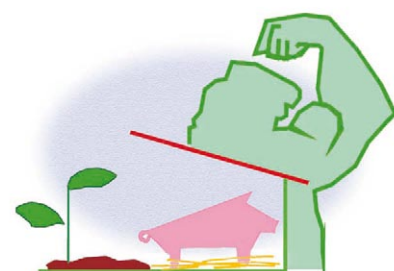




Hercules

Stalsysteem voor de toekomst



Colofon

Deze brochure is het eindrapport van het Hercules project. Meer informatie over Hercules vindt u op www.verantwoordeveehouderij.nl of bij Bert Ipema (Bert.Ipema@wur.nl).

Samenwerkingsverband

Het Hercules project was een samenwerkingsverband van partners uit het bedrijfsleven en Wageningen UR. Op dit moment zijn de bedrijven Nooyen Roosters BV, Fancom BV, Christiaens Group, NAJADE separation BV, Dofco BV en Agrifirm actief in het project betrokken. Vanuit Wageningen UR namen de kennisinstellingen Agrotechnology & Food Innovations (A&F), Animal Sciences Group (ASG) en de leerstoelgroepen Milieutechnologie en Bedrijfskunde deel in het project. A&F en ASG participeerden in het LNV programma 414 Maatschappelijk Geaccepteerde Veehouderij. Naast de genoemde projectpartners is door het CLM inhoudelijk deelgenomen aan een aantal projectactiviteiten. Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) was vertegenwoordigd in de stuurgroep.

Samenstelling Stuurgroep

Jos Metz (voorzitter, Leerstoelgroep Agrarische Bedrijfstechnologie), Kees van 't Klooster en Bert Ipema (A&F), Nico Verdoes en Victor van Wagenberg (ASG), Onno Omta en Ron Kemp (Leerstoelgroep Bedrijfskunde), Wim Rulkens (Leerstoelgroep Milieutechnologie), Albert van Duijn (Najade Separation BV), Chris van Erp (Fancom BV), Gerrit Schilstra (Agrifirm), Huub Vousten (Christiaens Groep), Jaap Uenk (Dofco), Tonnie Nooyen en Jan Voermans (Nooyen Roosters BV), Rita Joldersma (CLM), Ed van Klink (LNV) en Prisca Haemers (E.E.T.).

Tijdens de looptijd van het project hebben verder nog in de stuurgroep zitting gehad: Peter Groot Koerkamp (voor het toenmalige IMAG), Han Swinkels (voor het toenmalige Praktijkonderzoek Veehouderij), Erik Visscher (voor Leerstoelgroep Bedrijfskunde), Gijs van Mourik (voor E.E.T.) en Jan Cremers (voor Fancom BV).

Subsidie E.E.T.

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Programma E.E.T. (Economie, Ecologie en Technologie), een gezamenlijk initiatief van de Ministeries van Economische Zaken, Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Het programma werd uitgevoerd door het Programmabureau E.E.T., onderdeel van SenterNovem.

Redactie: Marry van den Top, Kees van 't Klooster en Bert Ipema

Tekeningen: Jasper van Ruth, Durk Swierstra, e.a.

Fotografie: Simon van Heulen, Wim Houwers, e.a.

Vormgeving: Wageningen Academic Publishers

Overname van teksten en gegevens en het citeren uit deze publicatie is toegestaan mits juiste en volledige bronvermelding wordt toegepast:

Hercules samenwerkingsverband – Hercules, stalsysteem voor de toekomst, 2005. Wageningen, Wageningen UR, Rapport 544, ISBN 90-6754-948-7

Trefwoorden: Hercules, varkens, milieu, verdamping, scheiding, klimaat, mest

Key words: Hercules, pigs, environment, evaporation, separation, climate, manure



Inhoudsopgave

Waarom Hercules?	4
Van idee naar stalontwerp	6
Varkens swingen met stro	10
Varkens groeien goed in de Hercules stal	12
Luchtwassen en indampen van mest, kan dat samen?	14
Composteren: waarom en hoe?	16
Hercules meststoffen op de akker	18
Mestmarkt en een afzetmodel	20
Is Hercules betaalbaar?	22
Workshops over maatschappelijke acceptatie	24
Stallen in het landschap	26
Hoe kiest een varkenshouder een varkensstal?	28
Het samenwerkingsverband Hercules oftewel het omleggen van een rivier	30
Milieueffecten Hercules	32
Hercules de praktijk in	34
Publicatielijst Hercules II	35



In Nederland zullen in 2015 naar schatting op 3.000 bedrijven 6,5 miljoen varkens gehouden worden. De afgelopen jaren zijn verscheidene initiatieven gestart om een milieu- en diervriendelijk houderijsysteem te ontwikkelen. Eén daarvan is het Hercules systeem, waarbij integraal is gekeken naar niet alleen de varkens en de stal, maar ook naar het voer dat de stal ingaat en de volgroeide varkens en de mest die er weer uitkomen.

Waarom Hercules?

Varkenshouderij strategisch belangrijk

De productieketen voor varkensvlees is van strategisch belang voor de Nederlandse voedselvoorziening en economie. Zo draagt de varkenshouderij samen met andere landbouwexport substantieel bij aan het overschot op de handelsbalans. Daarnaast is de varkenshouderij van sociaal-economisch belang voor drie plattelandsregio's in Nederland waar 75% van de varkenshouderij geconcentreerd is.

Door voortdurende aanscherping van de milieuwetgeving en maatschappelijke zorg over dierenwelzijn is er in de nabije toekomst alleen nog plaats voor duurzame varkenshouderijsystemen die kunnen voldoen aan de gestelde normen. De veevoerindustrie, de

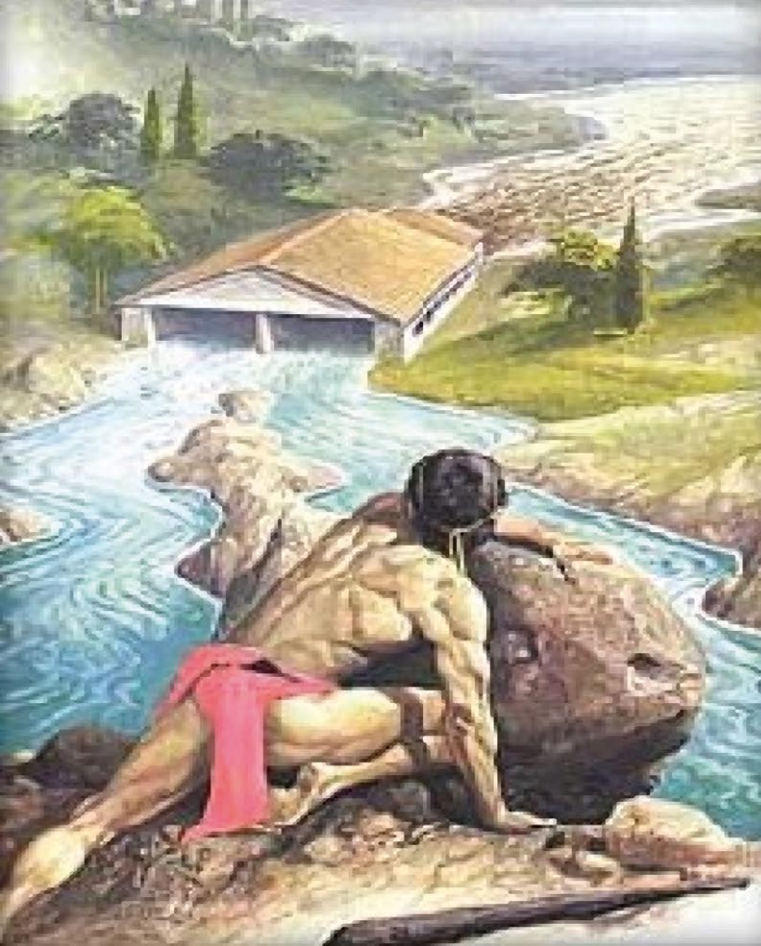
toeleverende bedrijven voor gebouwen, stalinrichtingen en materialen en de primaire productiebedrijven (de varkenshouders) hebben dus een strategisch belang bij technologische vernieuwing in de varkenshouderij. Zonder vernieuwing zal de omvang van de gehele sector substantieel moeten afnemen. Daarmee vervalt niet alleen veel werkgelegenheid in de varkenshouderij zelf, maar ook bij de toeleverende en verwerkende industrie.

License to produce

De varkenssector dreigde haar 'license to produce' te verliezen in de Nederlandse samenleving door tekortkomingen op het terrein van milieu, diergezondheid en welzijn. Een reeds jaren voortslepend milieuprobleem is het mest-

overschot door de slechte afzetmogelijkheden van de dunne varkensmengmest. Maar ook uitstoot van ammoniak en stank uit stallen en het energieverbruik in de keten belasten het milieu. Diergezondheid is moeilijk beheersbaar gebleken door de risico's op besmetting als gevolg van hoge regionale concentraties. Maatschappelijk is er veel aandacht voor dierenwelzijn en een toenemende vraag naar diervriendelijk geproduceerde producten, waaraan de huidige varkenshouderij niet kan voldoen. Zonder innovatieve oplossingen zal de varkenshouderij en toeleverende industrie bestaansrecht verliezen en daardoor in omvang afnemen. Alleen een integrale aanpak van de huidige problemen kan een trendbreuk forceren voor het veiligstellen





De naam 'Hercules' is ontleend aan de Grieks mythologische figuur. De Held werd uitgedaagd om de immense stallen van koning Augias schoon te maken, omdat deze de wijde omtrek in een 'kwade' reuk zetten. De stallen waren in dertig jaar niet uitgemest. Hercules loste het probleem op door twee nabij stromende rivieren samen te voegen en ze vervolgens door de stallen heen te voeren. Deze oplossing past niet in deze tijd, maar de krachtige en doeltreffende aanpak vormde een inspiratiebron in het zoeken naar baanverleggende oplossingen voor de problemen van de huidige varkenshouderij.

van de economische en ecologische belangen.

Doorbraak

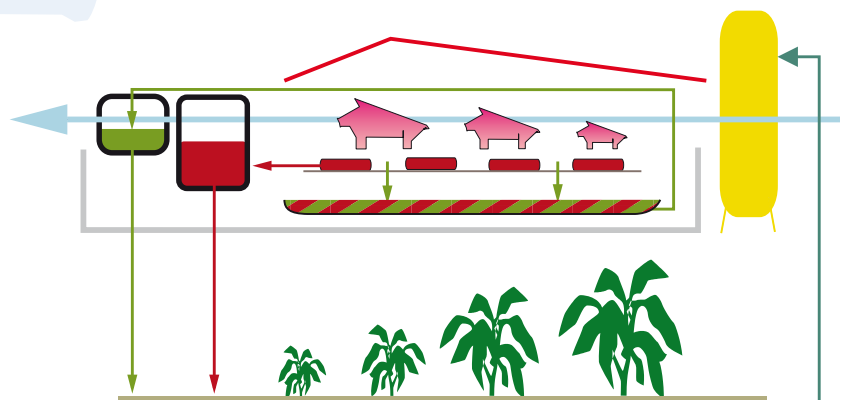
De Nederlandse varkenssector vraagt op het terrein van milieu, diergezondheid en welzijn om een nieuwe benadering om voor zowel de sector als het milieu winstkansen in de toekomst te scheppen. Het Hercules project zorgt voor een innovatieve doorbraak in de vorm van een innovatief concept voor een duurzame productieketen voor vleesvarkens en vermarktbaar meststoffen. In de eerste hoofdfase van Hercules is hiervoor de basis gelegd door de succesvolle toetsing van essentiële onderdelen. In de tweede fase is het systeemconcept verder ontwikkeld en getoetst in proefstallen, zodat

het nu klaar is om over te gaan tot introductie in de praktijk.

Leeswijzer

In deze brochure vindt u een overzicht van alle onderdelen van Hercules. Niet alleen van de technologische innovaties, maar ook de resultaten van enquêtes over de diervriendelijkheid en inpassing van

varkensstallen in het landschap en wat een varkenshouder belangrijk vindt in een nieuwe stal. Ook vindt u een prijsvergelijking van het Hercules systeem met een standaard varkensstal. En dat de Hercules stal ook werkelijk in de praktijk gebouwd gaat worden blijkt uit het laatste hoofdstuk.



Bij de opzet van het Hercules concept stond een aantal uitgangspunten centraal. Zo diende de huisvesting welzijns- en milieuvriendelijk te zijn, het voeren van bijproducten mogelijk te zijn en gezocht te worden naar mestbewerkingsmethoden, die de kansen voor de afzet van mestproducten verbeteren. Als je aan de gang gaat met die uitgangspunten en de ideeën over invulling daarvan, op welk concreet stalontwerp kom je dan uit?

Van idee naar stalontwerp

Hokuitvoering

Tijdens de ideevorming zijn diverse ontwerpen voor hokuitvoering de revue gepasseerd. Daarbij was de doelstelling ruimte te bieden aan het eet-, lig- en mestgedrag van de dieren. Dit laatste is van belang om hokbevuiling te voorkomen. Uiteindelijk is vastgesteld dat smalle hokken de voorkeur hebben. De hokken moeten daarnaast niet te diep zijn, zodat de varkenshouder de dieren goed kan controleren. Het definitieve hokontwerp is weergegeven in figuur 1.

Klimaatsysteem

Ook het stalklimaat speelt een belangrijke rol bij het beperken van de hokbevuiling. Het voorkómen van hokbevuiling is een essentiële voorwaarde om de gestelde

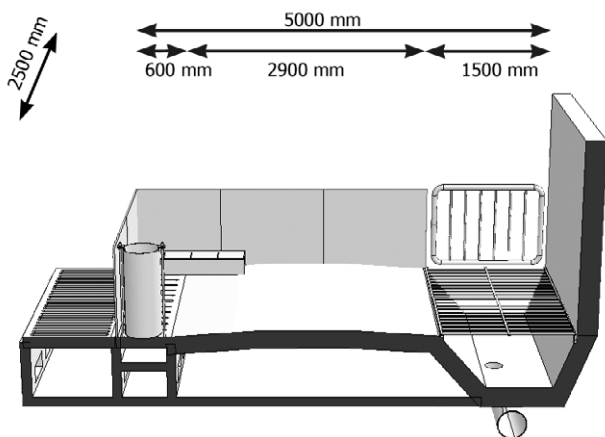
doelen voor dierenwelzijn, diergezondheid en milieu te realiseren. Verder is een goede luchtkwaliteit voor de dieren en uiteraard ook voor de varkenshouder essentieel. Om een constant stalklimaat te creëren gaat de inkomende lucht onder de voergangvloer door voordat het in de afdeling komt (zie figuur 2). Hierdoor wordt de temperatuur van de inkomende lucht gematigd tot een voor de varkens gewenst niveau. In de stal neemt de lucht warmte van de dieren, vocht, koolzuurgas, ammoniakgas en stof op. Deze vervuilde lucht wordt uit de afdeling gezogen en getransporteerd naar een luchtbehandelingsunit. Door het beheersen van de temperatuur van de inkomende lucht is het mogelijk binnen een hok functiegebieden te

maken voor mesten, eten en liggen van de dieren. Voor een goede luchtverdeling in de stal moet gewerkt worden met lage lichtsnelheden. Het varken is een zindelijk dier. Als er geen extreme staltemperaturen optreden, houdt het varken zijn ligplaats schoon. Hierdoor wordt een 60% dichte vloer mogelijk, waarop de varkens plezierig kunnen liggen.

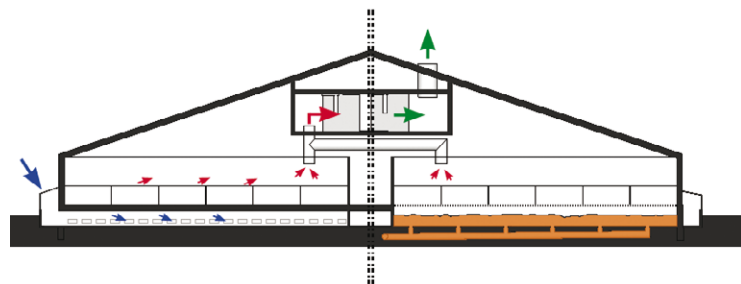
Voersysteem

Zowel het toepassen van organische restproducten uit de agro-foodsector als het onbepert verstrekken van drinkwater waren uitgangspunten in de discussies over het ontwerp van het voersysteem. Daarbij diende een afweging te worden gemaakt tussen de te realiseren besparingen op het indirecte energieverbruik





Figuur 1. Hok met 60 % dichte vloer, trog voor brijvoeding (linksachter), stroswing (linksvoor) en rioleringsstelsel.



Figuur 2. Doorsnede van de Hercules stal met ventilatiesysteem (links) en mestriolering (rechts).

door het voeren van organische restproducten en het (in)directe energieverbruik voor verwerking en afvoer van de extra hoeveelheid geproduceerde mest. Gebleken is dat het verstrekken van brijvoer en drinkwater geen nadelige gevolgen heeft voor de groei en slachtkwaliteit van de vleesvarkens. Het verstrekken van onbeperkt drinkwater is conform het Varkensbesluit van 1994. Het verhoogt echter wel het mestvolume en kan daardoor nadelig zijn voor de mestbewerking.

Voor het welzijn van de varkens zijn de mogelijkheden voor verkennen en het gelijktijdig bezig zijn met voer zoeken en opnemen positief. In de Hercules stal is hiervoor een systeem opgenomen waarmee de varkens kleine

hoeveelheden stro ter beschikking krijgen: de zogenaamde stroswing.

Mestafvoersysteem

Het oorspronkelijke idee was om directe mestscheiding in de stal toe te passen. Deze keuze hing samen met de wens om fosfaat en stikstof in vaste mest en urine te scheiden, waarop dan de verdere mestbewerking wordt afgestemd.

Voor directe mestscheiding zijn twee alternatieven beschikbaar: het mestbandensysteem onder de vloer en de zogenaamde sleufvloer. Beide zijn onderzocht en bediscussieerd. Uiteindelijk is een direct mestscheidingssysteem niet toegepast vanwege technische onzekerheden en hogere kosten. In plaats daar-

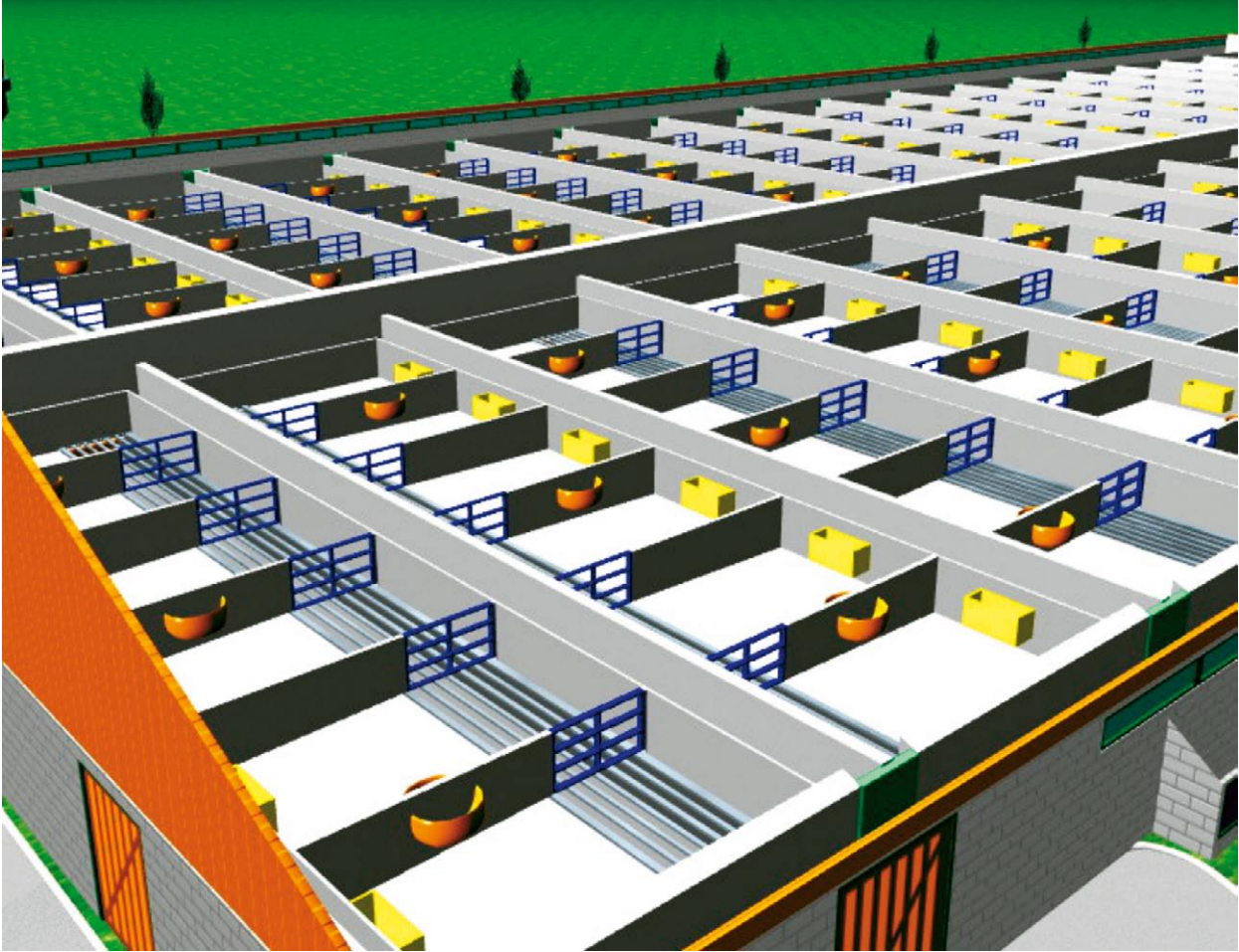
van is gekozen voor een rioeringsstelsel (ICV-systeem), waarmee een aanzienlijke vermindering van de ammoniakuitstoot kan worden gerealiseerd.

De mestplaats in het hok is uitgevoerd met een metalen roostervloer boven de mestput (zie figuur 1). De mest in de mestput wordt afgevoerd door het rioleringsstelsel tot buiten de stal, waar een verdere bewerking kan plaatsvinden.

Mestbewerkingssysteem

Door de keuze van het rioeringsstelsel voor de mestafvoer moest een extra stap worden ingebouwd in de mestbewerking. Buiten de stal scheidt een mobiele centrifuge de mest in een vloeibare en vaste fractie.





Het mestbewerkingssysteem bestond in eerste instantie uit een evaposcrubber voor het indikken van de vloeibare fractie (gier) en een composteringsreactor voor het bewerken van de vaste fractie. Beide systemen dienden een bijdrage te leveren aan de vermindering van de geur- en ammoniakuitstoot uit de Hercules stal. De evaposcrubber combineert het verdampen van water uit de met salpeterzuur aangezuurde gier met het verwijderen van ammoniak uit de ventilatielucht.

Uit onderzoek bleek echter dat noch de waargenomen verdamping van water noch de waargenomen vermindering van ammoniak- en geuruitstoot voldeden aan

de gewenste waarden. Naar aanleiding van deze resultaten zijn andere in de praktijk bekende mestbewerkingssystemen in ogenschouwing genomen. Ook hierin wordt de mest ingedroogd met behulp van de ventilatielucht uit de stal. Echter, in deze systemen wordt mengmest gebruikt, terwijl het Hercules concept uitging van twee verschillende meststromen. Uiteindelijk werd besloten om een nieuw mestbewerkingssysteem in het Hercules concept uit te proberen, de zogenaamde Galicos. Dit systeem is ingezet voor het indampen van de vloeibare mest in combinatie met het wassen van de stal-lucht, waardoor ammoniak- en geuruitstoot zeer sterk worden verminderd.

Problemen rond de compostering van de vaste mestfractie konden, zoals verwacht, worden opgelost door de besturing van de composteringsreactor te optimaliseren en door de luchtdoorlatendheid van de vaste mest te verbeteren met toevoegstoffen. De eindconclusie was wel dat het gehele mestbewerkingssysteem in de Hercules stal complex was, maar wel uitvoerbaar.





Het rioleringsysteem bij een Hercules stal in aanbouw

Het Hercules concept is innovatief door brede aanpak en combinatie van elementen. Hercules:

- Minimaliseert milieuvervuiling door hoge reducties van geur en ammoniakuitstoot;
- Bewerkt mest tot een flexibel vermarktbaar product dat kan concurreren met kunstmest;
- Sluit aan bij regionale kringlopen door het voeren van bijproducten, waardoor transportkosten en insleep van mineralen worden verkleind;
- Voldoet aan de toekomstige eisen van dierenwelzijn door hokontwerp en verstrekking van stro.



Een varken wil wroeten. Met hun wroetschijf snuffelen ze lekker op de grond om iets van hun gading te vinden. Of een varken nou ligt of staat, zijn neus is zelden hoger dan 5 cm boven de vloer. Hoe geef je een dier in een moderne stal daartoe mogelijkheden? De firma Nooyen Roosters BV heeft voor Hercules de 'stro-swing' ontwikkeld. Daarmee kan een varken op bodemniveau stro vinden en met enige moeite los wurmen. Doordat de dieren daarvoor moeite moeten doen is het stroverbruik laag, waardoor bijvullen en het risico op mestverstopping beperkt blijven.

Varkens swingen met stro

Technische uitvoering

De stro-swing wordt in de hokafscheiding tussen twee hokken geplaatst, zodat dieren in beide hokken toegang tot het stro hebben (zie figuur 3). Doordat het draaipunt aan de bovenzijde is gemaakt kan de stro-swing, een PVC-pijp gevuld met stro, slingeren. Een metalen pin onderin de pijp zorgt ervoor dat de pijp niet te ver doorslaat. De varkens kunnen al wroetend het stro uit de PVC-pijp halen. De afstand tussen de PVC-pijp en de dichte plaat die op de vloer is gemonteerd bepaalt hoe gemakkelijk de dieren het stro kunnen verkrijgen. Door deze afstand bij te stellen kan de dagelijks verstrekte hoeveelheid worden gestuurd.

Groeieresultaten

Op praktijkcentrum Sterksel is de 'stro-swing' getest. Het stroverbruik was 4 kg per varken per ronde, dus gemiddeld iets minder dan 40 gram per dier per dag. Varkens met een 'stro-swing' hadden ten opzichte van dieren zonder stro een iets lagere groei (775 versus 784 gram per dier per dag) en een iets ongunstiger voerconversie (2,67 vs 2,63). Echter, het vleespercentage was iets beter (56,6 versus 56,3) en de varkens hadden iets minder spek (16,1 versus 16,4 mm). Stroverstreking met de stro-swing heeft dus minimaal effect op de groei van het varken.

Welzijn

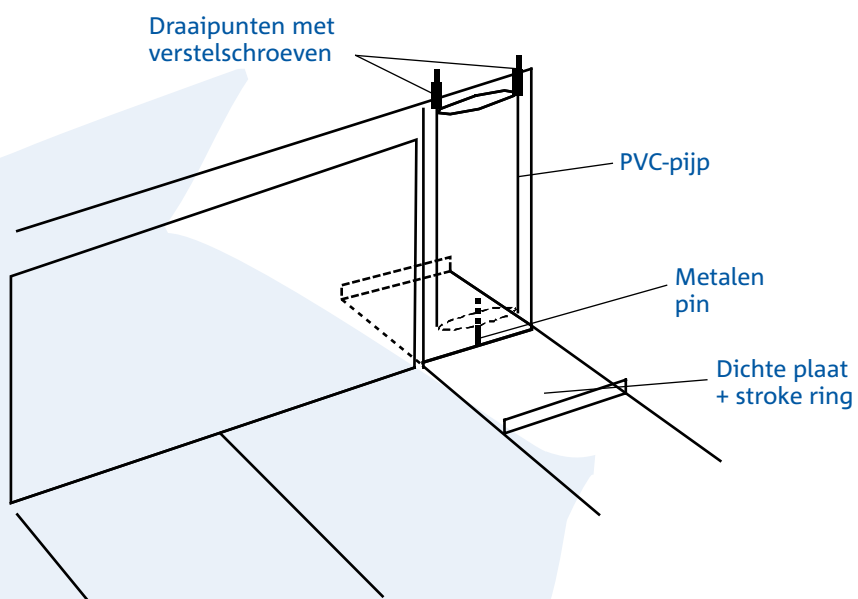
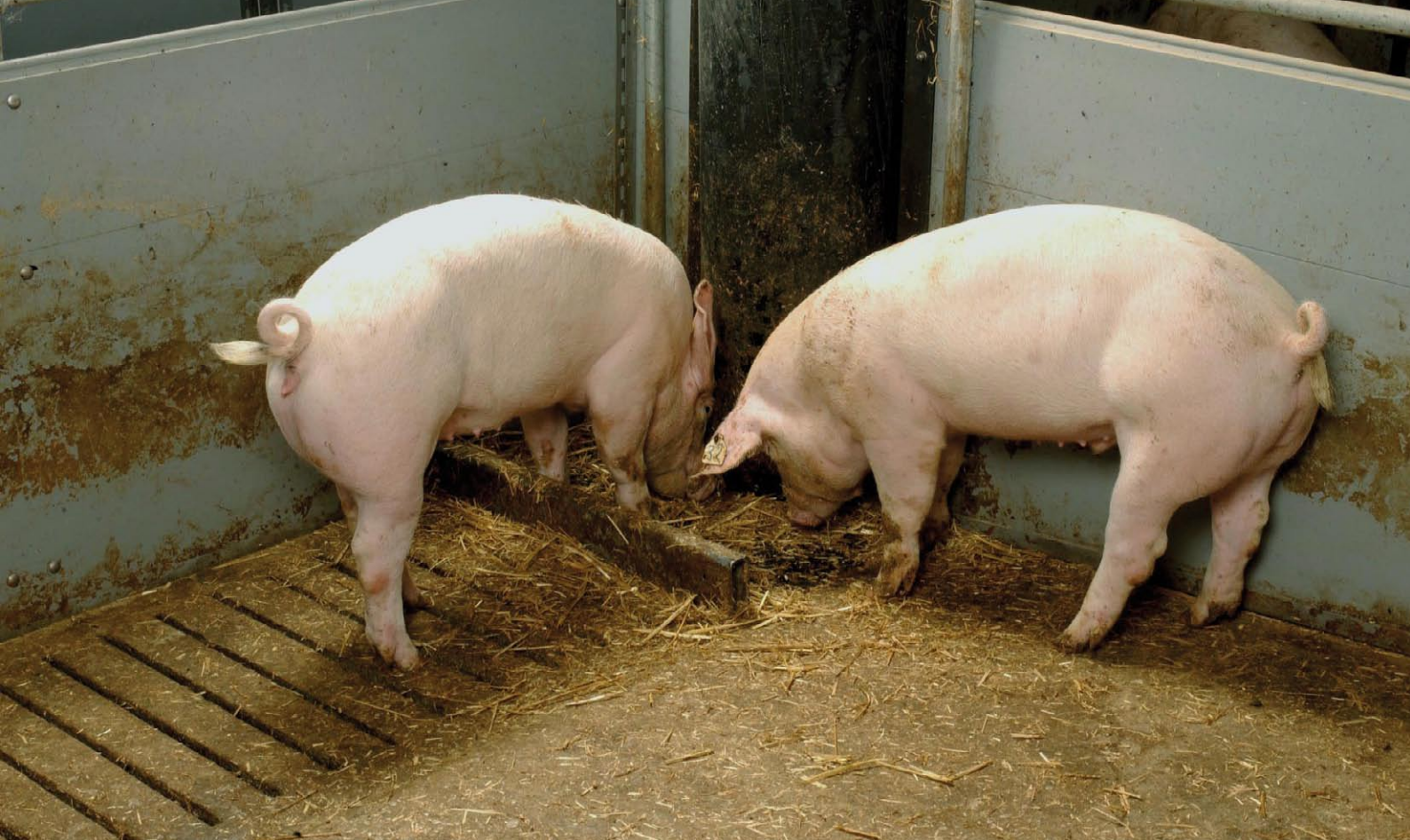
De bijdrage van stroverstreking aan het welzijn van varkens is positief, daar zijn

wetenschappers het over eens. Binnen bestaande stal-systemen is het gebruik van de 'stro-swing' een wenselijke aanvulling voor het varken.

Praktijk

In de praktijk zijn varkenshouders meestal niet enthousiast over stroverstreking. Naast extra arbeid kan het extra stofproductie geven of leiden tot verstopping in de mestafvoer. In de test op Sterksel zijn deze risico's niet naar voren gekomen. Wat dat betreft kunnen varkenshouders dus met een gerust hart kiezen voor een 'stro-swing' om hun varkens te laten swingen met stro. Op deze wijze kan immers invulling worden gegeven aan de wens van de burger.





Figuur 3. De stro-swing geplaatst in de wand tussen twee hokken



Op Praktijkcentrum Sterksel is een Hercules stal gebouwd met zes afdelingen. Binnen die afdelingen zijn vergelijkingen gemaakt van varianten in brijvoersysteem, vloeruitvoering en wel of niet stroverstreking. Zo kon de groei van de varkens onder verschillende omstandigheden in een Hercules stal worden bestudeerd.

Varkens groeien goed in de Hercules stal

Uitgangspunten

Op het Praktijkcentrum Sterksel is, na eerder onderzoek op kleine schaal, een Hercules stal gebouwd als duurzaam stalsysteem. Daarin diende brijvoer met bijproducten te worden verstrekt vanwege besparing op het (indirect) energieverbruik. Uit oogpunt van dierenwelzijn moet er per dier een vloeroppervlak van 1 m² beschikbaar zijn, waarvan minimaal 60% dicht is uitgevoerd. Ook dient water onbeperkt beschikbaar te zijn (dit is inmiddels verplicht) en hoort stro verstrekt te worden als afleidingsmateriaal.

Varianten

In totaal zijn zes afdelingen gebouwd, elk met twaalf hokken voor twaalf dieren. De lucht komt onder de controlegang de afdeling in en

stroomt over de hokafscheiding heen de hokken binnen (zie figuur 2). Daglicht komt de afdeling binnen via ramen in de buitenwand.

Binnen die afdelingen zijn vergelijkingen gemaakt van varianten in brijvoersysteem (lange trog versus sensorvoeding), in vloeruitvoering (hellende vloer, dichte bolle vloer met betonrooster boven het waterkanaal zonder en met afdekking door strips) en wel of niet stroverstreking.

Resultaten

De varkens groeiden goed en met een goede voerconversie, in tabel 1 zijn de resultaten gegeven van alle dieren met een trog voor voerverstrekking. Een directe vergelijking met het Nederlandse gemiddelde of het gemiddelde op

Praktijkcentrum Sterksel leidt niet tot betrouwbare statistische conclusies. Ter vergelijking: de landelijke cijfers voor groei zijn 767 g/dag en voor voerconversie 2,68 kg voer/kg.

Resultaten brijvoersysteem

Brijvoerverstrekking door sensorvoeding leidt, over de gehele vleesvarkenfase gezien, tot een hogere voeropname en een hogere groeisnelheid. De voederconversie is echter ongunstiger dan bij brijvoerverstrekking via een lange trog. Het vleespercentage is lager, door een hogere rugspekdicte. De classificatie is ongunstiger. Verder is er sprake van wat meer bevuiling van sommige delen van de vloer. Ook is het percentage dieren met huidbeschadigingen hoger bij sensorvoede-





ring. Er is geen effect op uitval, veterinaire behandelingen en de mate van activiteit van de varkens.

Resultaten vloeruitvoering

De verschillende vloeruitvoeringen leiden niet tot verschillen in zoötechnische resultaten. Wel is het vleespercentage van de dieren die op een hellende vloer wer-

den gehouden hoger dan bij de varianten met een dichte bolle vloer, door een lagere rugspekdicte. Dit leidt tot een betere classificatie. De mate van hokbevuiling is bij hellende vloeren wat hoger. Er is geen effect van vloeruitvoering op de mate van huidbeschadigingen, uitval en veterinaire behandelingen.

Resultaten stroverstreking

Stroverstreking leidt, bij een vergelijkbare voeropname, tot een iets lagere groei en een iets ongunstigere voederconversie. Echter, het vleespercentage is hoger, door een lagere rugspekdicte. Er is geen effect op de classificatie.

Tabel 1. Groeiresultaten van vleesvarkens met trogvoeding

Aantal dieren opgelegd	1152
Aantal hokken opgelegd	96
Opleggewicht (kg)	23,5
Levend eindgewicht (kg)	113
Groei (g/dag)	776
Voeropname (kg/dag)	1,99
Voederconversie	2,56



Luchtwassers verminderen de uitstoot van ammoniak en geur in de uitgaande stallucht. In dat proces verdampt er water. Mest en urine van varkens bevatten ook water. Als je met een luchtwasser de hoeveelheid mest kunt verminderen door het water daarin te verdampen en tegelijkertijd de ammoniak- en geuruitstoot kunt verlagen, sla je twee vliegen in één klap. Maar werkt dat in de praktijk?

Luchtwassen en indampen van mest, kan dat samen?

Om tot een extra lage uitstoot van Hercules te komen is wassen van de uitgaande stallucht een beproefde techniek. Handhaving van een lage zuurgraad in de wasser door zuurtoevoeging aan het waswater, zorgt ervoor dat de ingevangen ammoniak niet meer uit het waswater verdwijnt. Uit een luchtwasser verdampt wel water. Mest en urine van varkens bevatten ook water. Naar aanleiding hiervan rees de vraag of je met een wasser ook mest of urine kunt indampen. In ieder geval is voor een hoge verdamping een goed contact tussen lucht en vloeistof nodig. De firma Najade uit Leiderdorp heeft hiervoor een principe ontwikkeld dat Gas Liquid Contact System is genoemd, oftewel Galicos.

Galicos

In de Galicos (figuur 4) loopt de in te dampen vloeistof over geperforeerde platen en wordt de stallucht door deze perforaties gestuurd. De vorm van de perforaties zorgt voor een extra intensief contact tussen vloeistof en lucht.

Schuimvorming

In de praktijkopstelling kwamen een aantal problemen naar voren die een grootschalige praktijktoepassing voorlopig nog in de weg staan. De mate van schuimvorming en de variatie in de hoeveelheid schuimvorming zijn in de huidige uitvoering nog een struikelblok.

Nader onderzoek naar het schuim leerde het volgende: Schuimvorming in de mestvloeistoffen is pH afhankelijk.

Niet aangezuurde mestvloeistof schuimt nauwelijks, mestvloeistof die is aangezuurd met zwavelzuur tot een pH lager dan 5 schuimt zeer heftig. Schuim dat is gevormd bij lage pH is ook veel stabielere dan schuim op een niet aangezuurde mestvloeistof. Ook de grootte van de luchtstroom is van invloed op de hoeveelheid gevormde schuim. Meer luchtbellens geven meer schuim. Omdat het werkingsprincipe van een luchtwasser en een indamper berust op intensieve overdracht van warmte tussen lucht en vloeistof ligt het niet voor de hand om schuimvorming te verminderen door verkleining van de luchtstroom. Met plantaardige olie (zonnebloemolie) kon de schuimvorming niet effectief worden bestreden. Dit lukte





wel met een antischuimmiddel (AF 10).

Verlaging van pH

Met een goede luchtwaswing is hinder door ammoniak- of geuruitstoot uit een stal te beperken. In de praktijkopstelling is bij een pH van 5,2 een vermindering in de ammoniakconcentratie van 71% gemeten in de uitgaande stallucht. Door de zuurgraad te verlagen naar een pH van 4,0 zal deze vermindering op kunnen lopen naar circa 90%, dit is analoog aan de situatie bij chemische luchtwassers. Bij deze pH zijn bij metingen (beperkt aantal) geen effecten op geur of broeikasgassen gebleken.

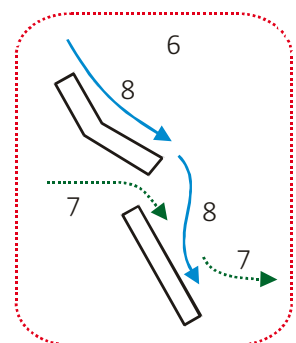
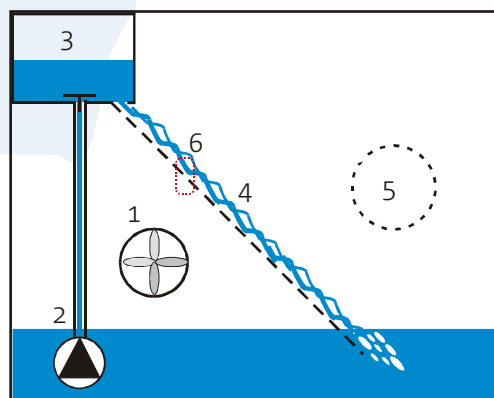
Drogestofgehalte

De mestvloeistof die in de Galicos gebruikt wordt, neemt tijdens het onderzoek toe in drogestofgehalte van circa 50 naar circa 150 g drogestof per

kg mestvloeistof. De waterhoeveelheid in deze mest wordt dus met een factor 3 verminderd. Bedacht moet worden dat luchtwaswing en specifiek de Galicos wasser/verdamper wel een forse verhoging van de luchtweerstand leveren wat leidt tot hogere energiekosten.

Doorontwikkeling

Als in een verdere doorontwikkeling van de Galicos het schuimprobleem wordt opgelost, dan zal per situatie bepaald moeten worden hoe de besparing op afzetkosten van de al of niet ingedampte mestvloeistof en de lagere uitstoot opwegen tegen de extra kosten van de Galicos in investering en energie.



Figuur 4. Schema van de GALICOS. 1 = luchtinlaat met ventilator, 2 = vloeistofpomp, 3 = vloeistof reservoir, 4 = geperforeerde plaat met vallend gas-vloeistof mengsel, 5 = luchtuitlaat, 6 = detail van een perforatie, 7 = luchtstroomrichting, 8 = vloeistofstroomrichting



De mest wordt gescheiden in een dunne en een vaste fractie. Beide worden verwerkt tot hoogwaardige mestproducten. De dikke fractie heeft een hoog gehalte aan organische stof en is stikstofarm. Deze kan direct op het land worden gebracht, worden gecomposteerd of na verdere droging in een korrel geperst worden om te exporteren naar akker- of tuinbouwgebieden elders in de wereld.

Composteren: waarom en hoe?

Waarom?

Het composteren van de dikke fractie geeft een mooi rulle meststof waarvoor goede afzetmogelijkheden zijn. De regelgeving en de kostprijs zijn knelpunten. Het is belangrijk dat tijdens het composteringsproces meer dan 1 uur lang een temperatuur van minimaal 70°C wordt bereikt. Hiermee voldoet het product aan de wettelijke eis voor afzet in het buitenland.

Nu wordt nog op het bedrijf gecomposteerd. Dit zal in de praktijk centraal zal gaan gebeuren. De continue veranderingen in de mestmarkt vragen om flexibiliteit in de mestbewerking.

Hoe?

Voor een goede werking van het composteringsproces is

besloten de mestkoek zoals die uit de mestscheider kwam op te mengen met een materiaal dat een goede structuur geeft, een gemakkelijk afbreekbaar substraat bevat, niet duur is en kan worden afgezeefd na compostering.

De opgemengde mestkoek is gecomposteerd in een compostingscel, ontwikkeld door Hercules partner Christiaens Controls BV uit Horst. Het proces vindt plaats in een gesloten container. Deze bestaat uit een luchtdichte afgesloten ruimte voorzien van een speciale beluchtingsvloer, die zorgt voor een optimale verdeling van de lucht. Een ventilator, buiten de container, zorgt voor overdruk in de beluchtingsvloer, opdat de lucht door de lagen met mest blaast. Door de lucht boven

de varkensmest af te zuigen, kan het opnieuw door het te composteren materiaal blazen (circulatielucht). Omdat door broei de temperatuur oploopt en voor het composteringsproces zuurstof nodig is, wordt 'verse' lucht bijgemengd. Deze luchtstroom voorziet de in de mest aanwezige bacteriën van zuurstof.

Door een goede homogene vulling kunnen temperatuurverschillen in de mest klein worden gehouden. Doordat alle luchtstromen gecontroleerd worden is het proces goed in de hand te houden. Een klimaatcomputer regelt het volledige proces.

Conclusies

De composteringsproeven met de vaste fractie van varkensmest uit de Hercules stal





zijn succesvol verlopen, daarbij was wel relatief veel toeslagstof nodig. De toeslagstof moet voldoende porositeit hebben om de drukval bij het doorblazen van lucht en daarmee het energieverbruik te beperken. Houtsnippers blijken in dit opzicht het best te voldoen.

Het geproduceerde compost is een droog, stabiel en niet geurend product. Het product heeft een organisch stofgehalte van 25-35%. De minimumgrens van 70°C gedurende één uur tijdens het composteringsproces werd steeds ruimschoots gehaald.

Lucht heeft twee functies

In het composteringsproces heeft de lucht twee functies. De lucht voert zuurstof aan die wordt gebruikt voor microbiële afbraak van organische stof. Daarnaast wordt de lucht opgewarmd en verzadigd met waterdamp. Het opnemen van warmte door de lucht en het verdampen van water koelt het compost. Voor het koelen van het compost is veel meer lucht nodig dan voor de zuurstoftoevoer.

Kleinschalig

Composteren vindt vaak op grote schaal plaats. Kostenbeheersing is daarbij het belangrijkste motief. Het composteren in deze stal is echter kleinschalig. Zelfs op grote varkensbedrijven zal het composteren in principe kleinschalig blijven. Wanneer de bedrijfsomvang met een factor 10-15 toeneemt, is nog steeds sprake van kleine hoeveelheden mestkoek per vijf weken.



De mestgebruiker wil graag de stikstofwerking van mestproducten weten, vooral omdat dit een grote rol speelt in de nieuwe mestwetgeving die in 2006 van kracht wordt. Hercules partner Agrifirm heeft daartoe op het proefbedrijf Westmaas van het Plantaardig Praktijkonderzoek (PPO, Wageningen UR) de bemestingseigenschappen van de Hercules compost laten onderzoeken. In een eerdere proef is al een eerste indruk verkregen van de bemestingswaarde van de geconcentreerde vloeibare fractie, afkomstig uit het Hercules stalsysteem.

Hercules meststoffen op de akker

Hercules compost

Hercules compost is rijk aan fosfaat en organische stof, heeft een laag stikstofgehalte en bovendien is de stikstof vooral aanwezig in organisch gebonden vorm. In een proef op klei zijn in het najaar veldjes aangelegd waar begin november de Hercules compost, varkensdrijfmest of geen mest is toegediend. Van de Hercules compost is 12.5 ton per hectare opgebracht en van de varkensdrijfmest 43.3 ton per hectare (zie tabel 2).

De opgebrachte hoeveelheid Hercules compost is afgestemd op een fosfaatgift van 200 kg P_2O_5 /ha. Wanneer verdeeld over vier jaar het akkerbouwbedrijf met deze hoeveelheid fosfaat wordt bemest, voldoet men aan de toekomstige mestwetgeving.

De bemesting met fosfaat en kali is afgestemd op de hoeveelheid die al met de mest was gegeven, zodat de totale hoeveelheid fosfaat en kali op alle objecten nagenoeg gelijk was.

De hoeveelheid droge stof die per hectare in de vorm van mest is toegediend was bij de Hercules compost ongeveer twee keer zo groot als bij de varkensdrijfmest. De hoeveelheid N-mineraal in de Hercules compost was echter een factor 4 kleiner.

Na toediening is het land geploegd. Als gewas is in het onderzoek de consumptie-aardappel van het ras 'Felsina' gebruikt. Deze zijn medio april gepoot. De kunstmeststikstof is in het voorjaar voor het frezen van de aardappelrug-

gen toegediend. De veldjes waarop Hercules compost of varkensdrijfmest is toegediend kregen minder stikstof dan de andere veldjes.

Geen verschil in opbrengst

De aardappelen hadden een regelmatig groeiverloop. De toegepaste bemesting had daarop geen invloed. Er zijn geen verschillen in de uiteindelijke opbrengsten tussen de verschillende mestsoorten vastgesteld. De opbrengst per hectare varieerde alleen in afhankelijkheid van de toegevoegde stikstofgift van 26 (bij geen enkele toevoeging van kunstmest) tot maximaal 42 ton/ha (bij hoge kunstmestgift). Ook de kwaliteit van de aardappelen verschilde niet. In de opname van de mineralen N, P, K door de aardappelen konden eveneens geen ver-



schillen worden aangetoond. De hoeveelheden N-mineraal in de bodem in het voorjaar en na de oogst waren bij de verschillende objecten gelijk.

Bodemverbeteraar

Er is geen aantoonbare stikstofwerking van de Hercules compost vastgesteld. Ook van de varkensdrijfmest kon geen stikstofwerking worden aangetoond. Vermoedelijk is deze stikstof grotendeels uitgespoeld in de winterperiode.

De N/P-verhouding in de dikke, rulle fractie van de Hercules compost is beduidend lager dan die in onbewerkte varkensdrijfmest. Met najaarstoepassing van Hercules compost kan de stikstofuitspoeling van mest op kleigrond sterk worden verminderd, terwijl dezelfde hoeveelheid fosfaat en organische stof wordt geleverd als met onbewerkte varkensdrijfmest.

De Hercules compost gaat meer in de richting van een bodemverbeteraar, die de kansen op toepassing in de praktijk vergroot.

Geconcentreerde vloeibare fractie Hercules

In voorjaar 2000 is in een bemestingsproef nagegaan of aangezuurde, geconcentreerde varkengier, afkomstig uit de Hercules stal, een bruikbare (stikstof)meststof is en daarmee kunstmest kan vervangen. De proef is uitgevoerd in aardappelen op zandgrond te Vredepeel. De

Hercules meststof is vergeleken met kalkammonsalpeter (KAS). Op het gehele proefveld is een basisgift varkensdrijfmest toegediend. Daarna zijn in mei de beide meststoffen in drie doseringen over de ruggen aangebracht voor aanaarden.

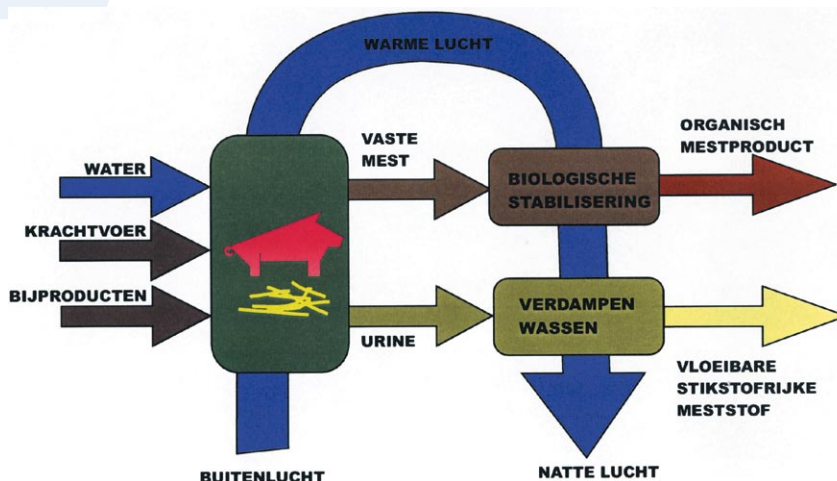
De Hercules meststof geeft een opbrengstverhoging van ruim zes ton per ha ten opzichte van KAS. Tevens geeft deze meststof een grovere sortering. Omdat het slechts een eerste onderzoek betreft, is nader onderzoek nodig om na te gaan of altijd een gro-

tere opbrengst mag worden verwacht. De toediening van de vloeibare Hercules meststof met een spuitmachine, waarbij aan de spuitdoppen slangetjes zijn bevestigd, is probleemloos verlopen.

Vanuit landbouwkundig oogpunt lijkt er perspectief voor deze geconcentreerde aangezuurde gier als een vloeibare NK-meststof. De afzetmogelijkheden worden echter ook bepaald door de distributie- en opslagmogelijkheden voor vloeibare meststoffen en door de wet- en regelgeving voor dit type meststoffen.

Tabel 2. Mesttoediening per hectare

	Hercules compost	Varkensdrijfmest
Totaal (ton)	12.5	43.3
Droge stof (ton)	8.9	4.2
Ruw as (ton)	5.6	1.2
Organische stof (ton)	3.3	3.0
N-totaal (kg)	158	287
N-min (kg)	43	178
N-org (kg)	115	108
P ₂ O ₅ (kg)	199	191
K ₂ O (kg)	111	238



De slimste manier van mestafzet hangt af van de mestafzetmarkt en dus van de kosten en opbrengsten. Tussen 2002 en 2005 zijn de mestafzetkosten geleidelijk gedaald door een krimpend mestaanbod en een goede vraag naar mest. De animo voor mestbe- en verwerking in de praktijk neemt dan af. Niets doen is dan het goedkoopst! Door het nieuwe mestbeleid vanaf 2006 kan deze ontwikkeling weer omslaan in stijgende afzetkosten en daarmee groeiende belangstelling voor mestbe- en verwerking.

Mestmarkt en een afzetmodel

Alleen mestproducten maken die de klant vraagt en wil betalen

De vraagmarkt bepaalt welke mestproducten tegen welke prijzen verkocht kunnen worden, zo blijkt uit onderzoek van Dofco BV op afzetmarkten in Duitsland, Frankrijk, Spanje en Polen. De mestmarkt in Nederland en het westen van Duitsland kan worden beschouwd als een verdringingsmarkt met een ruim mestaanbod en prijzen die laag tot nihil zijn, waarbij de varkenshouder alle afzetkosten betaalt. In gebieden verder weg is het aanbod minder met een gelijkblijvende vraag, zijn de distributiekosten hoger, maar is er wel een opbrengstprijis in de markt. De hoogte van de opbrengstprijis voor mest en mestproducten bepaalt dan welke distributiekosten en productiekosten gemaakt kunnen worden voor een ren-

dabele afzetketen. Voor compostachtige producten met een laag volumegegewicht, zijn de transportkosten beperkend voor het bereik van rendabele afzetmarkten.

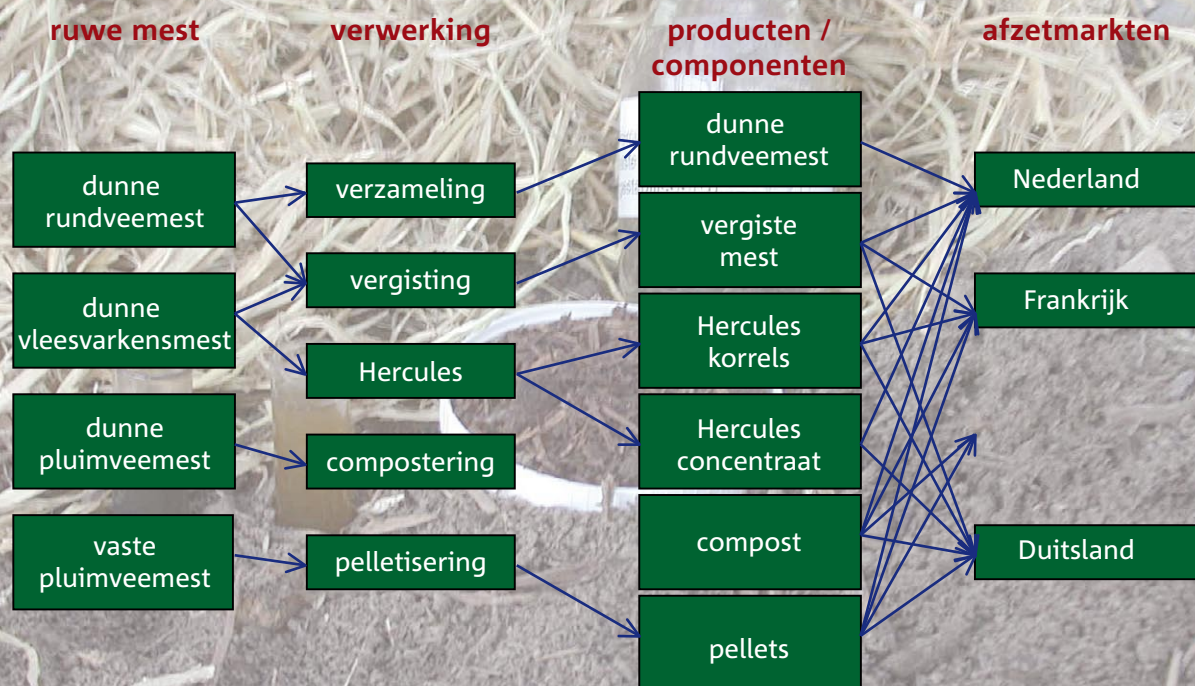
Een organische mestkorrel heeft belangrijke voordelen op het gebied van transportkosten, marketing en hygiëne. Door een hoog volumegegewicht en de koppeling met aantrekkelijke transportstromen (retourtransporten) zijn ver weg gelegen afzetmarkten bereikbaar voor mestkorrels. In de (intensieve) tuinbouwteelten rond de Middellandse Zee en ook de opkomende markten in Midden- en Oost-Europa is een grote behoefte aan organische bemesting met kwalitatief hoogwaardige mestproducten. De afzetmarkt voor mestkorrels is prijselastisch. Verandering van prijs

heeft een grote invloed op het afzetvolume. Voor het realiseren van grote afzetvolumes moeten de inkooprijis en de logistieke kosten laag blijven. Voorts vergt het opzetten van nieuwe afzetmarkten forse marketinginvesteringen.

Effecten beleid vanaf 2006

Door de nieuwe mestwetgeving komt er vanaf 2006 meer mest op de markt. Tegelijkertijd nemen de afzetmogelijkheden voor mest in Nederland af (strengere gebruiksnormen en uitrijverboden). In het nieuwe mestbeleid is de productie van meststoffen uit varkensmest die als kunstmestvervangers kunnen fungeren extra interessant. Het vergroot de binnenlandse afzetmarkt voor dierlijke mest en het beperkt het aanvullende gebruik van kunstmest in de land- en tuinbouw. Bij de





Figuur 5. Basis van het afzetmodel Alpheus.

wetgever c.q. het ministerie van LNV is aangedrongen op het toestaan van een rendabele productie van kunstmestvervangers uit dierlijke mest. Hoe dit zich ontwikkelt hangt ook van de verwerkingskosten af.

Afzetmodel Alpheus

Om de mestafzetmarkt na te bootsen is een model gemaakt, genaamd Alpheus. Alpheus gaat uit van de vraag op de afzetmarkt in het voorjaar en het najaar. Verder houdt ze rekening met de beschikbaarheid van onbewerkte mest, verwerkingsmogelijkheden (inclusief distributiekosten), mogelijke mestproducten (minimum en maximum gehalten) en als laatste met regelgeving.

De basis van het model staat in figuur 5.

Modeluitkomsten

Bij de uitgangspunten en de prijsniveaus van 2004 is afzet als onbewerkte mest het meest aantrekkelijk. Om de ruim twaalf miljoen ton mest, die in Nederland als overschot op de mestmarkt wordt aangeboden, te plaatsen tegen minimale kosten is er volgens het model ruimte voor circa 82% van de mestproductie. De kosten daarvan worden geraamd op 84 miljoen Euro. Als alle mest, bewerkt of onbewerkt, wordt afgezet als bemestingsproduct, dan leidt dat nationaal gezien tot vrijwel een verdubbeling van de mestafzetkosten (166 miljoen Euro). Er is dan een export van 690.000 ton mest berekend die grofweg voor de helft als compost en voor de helft als mestkorrels de grens overgaat. Zowel compost als mestkorrels zouden via het

Hercules concept op basis van varkensmest kunnen worden gemaakt. Beide producten kunnen ook uit pluimveemest worden bereid. De kosten om dit uit pluimveemest te maken zijn voor zowel compost als mestkorrels het laagst. Dit komt omdat pluimveemest als grondstof al meer dan 50% droge stof heeft. Het model selecteert daarom de Hercules mestproducten niet als beste mestafzettraject. De export zou bij volledige mestbenutting voor circa 87% op Duitsland gericht zijn. Economisch betekent dit voor bijvoorbeeld de Hercules stal dat composteren een element is dat, als de prijzen wijzigen, als eerste in aanmerking kan komen om op bedrijfseconomische gronden te worden toegepast. De prijsniveau's zullen echter vrij drastisch moeten wijzigen alvorens dit het geval zal zijn.



Voor de varkenshouder is de levensvatbaarheid van zijn bedrijf essentieel. De baten zullen de te maken kosten moeten kunnen dekken. Het grote probleem daarbij is dat niet alle voordelen direct in financieel gewin voor de individuele varkenshouder zijn uit te drukken. De Hercules stal geeft de varkenshouder een 'license to produce'. De technologische innovaties van de Hercules stal leveren winst op voor het milieu en dierenwelzijn. Ook voor het financiële plaatje?

Is Hercules betaalbaar?

Voor een beoordeling van de haalbaarheid is een stal met de Hercules innovaties vergeleken met een standaardstal zoals die momenteel veel wordt gebouwd bij nieuwbouw. Deze stal heeft als milieusysteem mestkanalen met schuine wanden afgedekt met driekantroosters en voldoet aan de emissie-eisen voor Groen Label. De Hercules innovaties betreffen de gescheiden mestbewerking, compostering, mestafzet en stroverstreking. Per stal zijn de investeringskosten en de uiteindelijke kostprijs met elkaar vergeleken. Deze zijn per stal berekend voor een éénmansbedrijf met gemiddeld 2000 aanwezige vleesvarkens.

Vergelijking

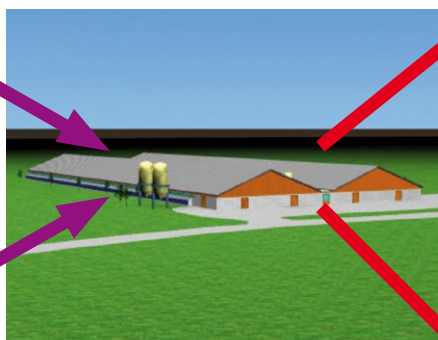
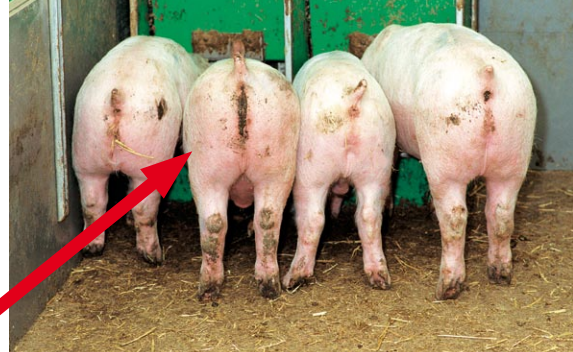
Per hok worden twaalf vleesvarkens gehouden met een netto oppervlak van 1 m² per vleesvarkensplaats. Hierbij is rekening gehouden met eventuele benodigde ruimte voor voerbakken en troggen. De hokken zijn 5,0 meter diep en 2,5 meter breed. Met een dichte bolle vloer van 40% bij de standaardstal en 60% dichte bolle vloer bij de Hercules stal. Een afdeling bestaat uit twaalf hokken, zes aan weerszijden van een centrale controlegang. Daglicht komt de afdeling binnen via twee ramen in de buitenwand. De verse lucht komt in de stal onder de bolle vloer, gaat onder het waterkanaal door en komt bij de controlegang de hokken binnen. Bij de

standaardstal wordt de lucht per afdeling afgezogen door ventilatoren. In de Hercules stal vindt centrale afzuiging plaats. Verwarming vindt in beide stallen plaats door middel van ruimteverwarming in de luchtinlaat. De stallen bevatten verder een hygiënesluis, kantoor, voerkeuken en opslag. Deze ruimten omvatten samen met een ziekenboeg één vleesvarkensafdeling. Eventueel benodigde mestopslag vindt plaats in mestsilo's.

Hercules 5-10% duurder

Wanneer alle Hercules innovaties in een nieuwe stal worden opgenomen, dan heeft dit in vergelijking met een standaardstal een aanzienlijke toename in de investe-





ringen tot gevolg. Bij voor het overige gelijkblijvende uitgangspunten van voersoort, voerverbruik en groei blijken de gemiddelde kosten per varkensplaats bij de Hercules stal 5-10% hoger te liggen. Dit wordt vooral veroorzaakt door de hogere kosten, die worden gemaakt voor het wassen van de lucht in combinatie met het indampen van de mestvloei stof en voor het composteren van de droge mestfractie op het bedrijf.

Onzekerheden

Onzekerheden in de ontwikkelde luchtwas- en mestindampingstechnologie maken het moeilijk om de geschatte investeringen en kosten objectief te beoordelen. Het kan

mee of tegenvallen, afhankelijk van de uiteindelijke kosten van de technologie en de schaal waarop deze kan worden toegepast. Verder is het op basis van de gemaakte berekeningen de vraag of het wel zinvol is om compostering op het varkensbedrijf zelf uit te voeren. De schaal is hiervoor meestal te klein; door centrale compostering kan gebruik worden gemaakt van het schaalvoordeel waardoor de kosten kunnen dalen. Een andere onzekere factor is de prijs, die in de markt voor de mestproducten uit Hercules, concentraat rijk aan stikstof en compost rijk aan fosfaat, kan worden verkregen. In de mestafzetkosten is alleen rekening gehouden met een

kleiner volume, dat als gevolg van het indampen afgezet moet worden. Het verstrekken van enig stro heeft nauwelijks invloed op de kosten.

Conclusie

Geconcludeerd kan worden dat het voor de introductie van de Hercules stal aantrekkelijk is een flexibel concept aan te bieden, dat kan worden afgestemd op de wensen en mogelijkheden van de individuele varkenshouder. Zo speelt de locatie van een bedrijf een belangrijke rol. Om de kosten voor bedrijfsverplaatsing te vermijden biedt de Hercules stal inclusief de mestbewerkingseenheid in reconstructiegebieden goede mogelijkheden.



Maatschappelijke randvoorwaarden zoals voedselveiligheid, milieu, welzijn van mens en dier en landschapsinrichting worden steeds belangrijker voor de varkenshouderij. Daarnaast moet zij ook aan de eis van economische rentabiliteit blijven voldoen. Om inzicht te krijgen in de eisen en wensen voor nieuwe stalsystemen hebben onderzoekers van de leerstoelgroep Bedrijfskunde van Wageningen Universiteit samen met CLM en A&F aan maatschappelijke organisaties, beleidsmakers en veehouders gevraagd Hercules en drie andere systemen te beoordelen.

Workshops over maatschappelijke acceptatie

Beoordeling nieuwe stalsystemen

Tijdens twee workshops is aan maatschappelijke organisaties en beleidsmakers gevraagd een oordeel te geven over vier nieuwe concepten voor de varkenshouderij. Voor een deel hadden de deelnemers als leden van boerenbelangenorganisaties een directe betrokkenheid bij de varkenssector.

De stalconcepten werden op de vijf thema's voedselveiligheid en -kwaliteit, milieu, welzijn van mens en dier, landschapinrichting en economie beoordeeld. Het bleek dat men de stalconcepten vooral waarneemt als een variatie op of optimalisatie van bestaande systemen, waarbij eerder de techniek centraal staat dan dier en mens.

Bij de beoordeling van een systeem vindt men economie het belangrijkste, gevolgd door voedselveiligheid, milieu en welzijn en tenslotte landschapsinrichting. Bij de groep met directe betrokkenheid bij de varkenssector telt economie duidelijk zwaarder dan bij de groep zonder directe sectorbetrokkenheid. De groep deelnemers zonder directe sectorbetrokkenheid geeft echter een duidelijk hogere beoordeling op de overige drie duurzaamheidsgebieden milieu, welzijn en landschapsinrichting.

Kennelijk slaagden alle systemen er wel in de mensen te overtuigen van de intentie een positieve bijdrage te leveren aan het oplossen van de milieuproblematiek. De deel-

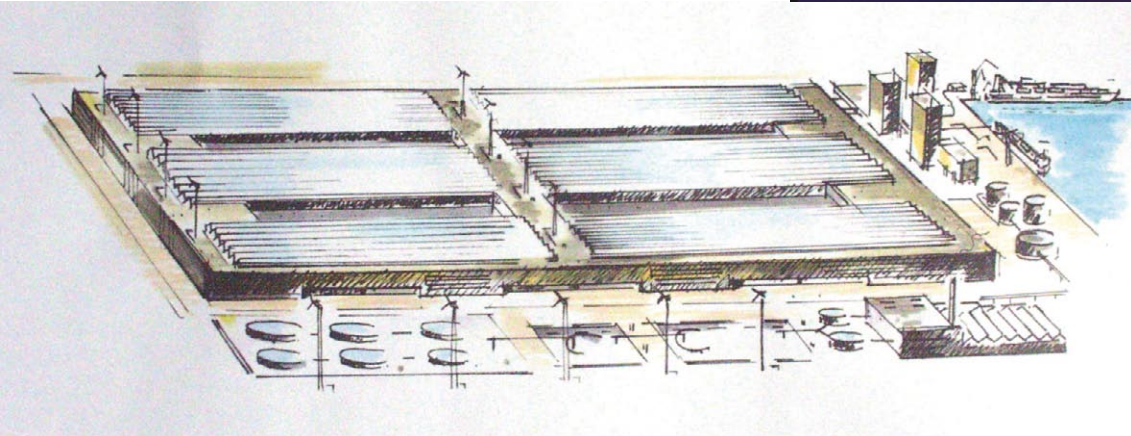
nemers verwachtten dat de nieuwe stalconcepten zullen leiden tot een vermindering van uitstoot van ammoniak, geur en broeikasgassen, maar dat dit wel gepaard zal gaan met hogere investeringen. Ook gelooft men in de geclaimde betere afzet- en opbrengstmogelijkheden van mest en meststoffen. Over een betere kwaliteit en afzet- en opbrengstmogelijkheden van de vleesproducten is men sceptisch. Ook schatte men de inpasbaarheid in het landschap qua vormgeving en de acceptatie door omwonenden vrij laag in. Dit geldt vooral voor concepten met een meer industrieel karakter.

Beoordeling Hercules

Behalve op de workshops werden ook tijdens VIV Europe



Bezoekers op VIV Europe



Deltapark, één van de beoordeelde concepten

bezoekers gevraagd naar hun oordeel over Hercules. Na het bezichtigen van een korte video werd de bezoekers gevraagd het Hercules concept op een aantal aspecten te scoren. Over het algemeen kwamen de beoordelingen op de workshops en op de Vakbeurs wel met elkaar overeen. Men oordeelde positief over de uitstootbeperking, de mestproducten en het voldoen aan de wensen van de consument. Voornamelijk varkenshouders waren een stuk minder positief over het energieverbruik en de economische rentabiliteit. Opvallend was verder dat weinigen het gebruik van een dichte vloer met stro als een aansprekende innovatie zagen. Mestafvoer, ventilatie en luchtbehandeling scoorden

als technologische innovaties het hoogst.

Communicatie belangrijk

Uit de workshops is gebleken dat het eerste beeld dat wordt geschetst van een stalconcept een grote invloed heeft op de uiteindelijke beoordeling. Dit betekent dat goed moet worden nagedacht over de juiste communicatiestrategie bij het introduceren van een nieuw stalconcept. In die strategie moet worden vastgelegd wat de unieke voordelen van ieder stalconcept zijn ten opzichte van de huidige stalsystemen en voor welke belanghebbenden de informatie bedoeld is. Voor organisaties zonder directe sectorbetrokkenheid kan er een algemene communicatieboodschap worden gemaakt met aandacht voor

alle duurzaamheidsgebieden. Boeren (belangenorganisaties) zullen vooral geïnformeerd willen worden over de voordelen op het gebied van economie en voedselkwaliteit en -veiligheid. Door de verschillende groepen meer met elkaar te laten communiceren, kan meer consensus ontstaan over het beeld dat men van nieuwe concepten heeft.



Voor de continuering van de Nederlandse vleesvarkenshouderij is maatschappelijke acceptatie van belang. Maatschappelijke acceptatie hangt samen met het beeld dat naar buiten wordt gebracht. Met een enquête zijn de visuele eisen die mensen van binnen en buiten de sector stellen aan varkenstallen onderzocht. De deelnemers aan de enquête vinden stro in de stal, daglicht, beperking van de geuruitstoot en inpassing van het gebouw in het landschap belangrijk.

Stallen in het landschap

In de enquête zijn afbeeldingen getoond van verschillende stalsystemen, hokinrichtingen en gebouwkenmerken. De beoordelaars is gevraagd hun voorkeur uit te spreken voor verschillende aspecten van stallen die met schetsen zijn weergegeven. De beoordelaars waren zowel werkzaam in als buiten de sector.

Groepsgrootte

De geënquêteerden geven aan dat de ideale groepsgrootte 24 varkens is, waarbij een afweging is gemaakt tussen bewegingsvrijheid van het dier en het voorkomen van massaliteit. Hierbij is wel een duidelijk verschil tussen de beoordelaars. Beoordelaars uit de sector hebben een voorkeur voor groepsgroottes van 12 of 24 dieren, terwijl de

anderen de voorkeur geven aan groepen met 24 of meer dieren. Op hokniveau zien de deelnemers graag stro in het hok, meer ruimte per varken en afleidingsmateriaal. Het gebruik van zaagsel scoort minder hoog. Vooral vanuit de sector zijn er een aantal die in 't geheel geen strooisel willen.

Buitenkant stal

In de stal willen de deelnemers daglicht door ramen en een uitloop, waarbij mensen van buiten de sector de voorkeur hebben voor uitloop in een weide en de sector voor een verharde uitloop. Het stapelen van stallen ziet men niet als iets negatiefs, wel wil men dat aan een aantal randvoorwaarden van dierenwelzijn wordt voldaan. Van buiten de sector

is men minder negatief over de zichtbaarheid van mest en voersilo's dan van binnen de sector, de silo's hebben namelijk ook een waarde als herkenningspunt waardoor men weet dat er dieren worden gehouden.

Landschapsinpassing

Op landschapsniveau is geuruitstoot en landschapsinpassing het belangrijkste. Daarbij heeft men een sterke voorkeur voor beplanting rond stallen met inheemse bomen en planten. Ook de zichtbaarheid van het dier wordt als belangrijk gezien, in de wei of door middel van ramen in de gevel. Voor het exterieur van de stal dragen materiaalgebruik en streekeigen kenmerken bij aan de acceptatie van het gebouw.





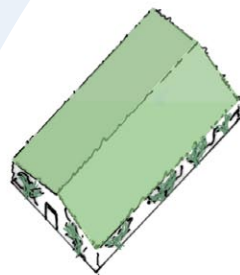
Vergelijking stalssystemen

Ook is op basis van een aantal stellingen een vergelijking gemaakt tussen de stalconcepten Hercules, DKO-stal, Familiestal en Twee Klimatenstal. Qua beschikbare ruimte en soorteigen gedrag worden de hoogste scores gegeven aan de DKO-stal en de Familiestal. De Hercules stal wordt het meest gewaardeerd voor

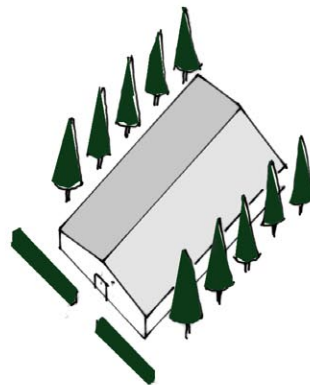
de verbetering van het milieu en de bijdrage aan het verlagen van het mestoverschot.

Uitdaging

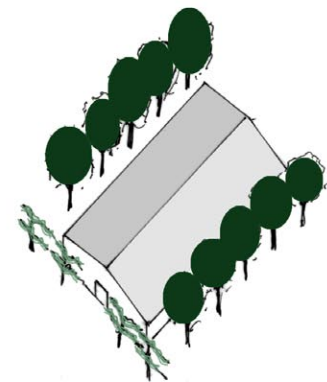
Een uitdaging voor de verdere ontwikkeling van varkensstallen zal zijn het slim combineren van de hoogst scorende aspecten uit de al bedachte concepten.



Begroeid gebouw



Coniferen



Loofbomen



Bij het ontwerpen van een varkensstal is het ook belangrijk de wensen van de varkenshouder mee te nemen. Hij moet in de stal werken en hij is degene die beslist over een nieuwe investering. De leerstoelgroep Bedrijfskunde van Wageningen Universiteit heeft aan varkenshouders gevraagd wat ze belangrijk vinden in een stal en hoe ze hun keuze maken.

Hoe kiest een varkenshouder een varkensstal?

Via een enquête is varkenshouders gevraagd hoe ze een nieuwe varkensstal kiezen, 323 boeren gaven hun antwoorden. Van die 323 ondernemers denkt 69 procent binnen vijf jaar een nieuwe stal te bouwen.

Wat vinden varkenshouders belangrijk in een stal?

Uit een lijst met achttien aspecten die een rol spelen bij de investering in een nieuwe varkensstal, bleek een duidelijke top vijf van punten die de varkenshouder het belangrijkste vindt. Dit zijn:

- Groeieresultaten van de varkens;
- Gemakkelijk kunnen werken;
- Bedrijfszekerheid;
- Arbeidsefficiëntie;
- Productiekosten.

Opvallend is dat twee punten die met arbeid te maken hebben hoog op de lijst staan. Verder weegt het economische resultaat zwaar.

Varkenshouders in deze enquête vinden het minst belangrijk:

- Geur uitstoot;
- Volumebeperking mest;
- Welzijn varkens.

In de middenmoot zijn factoren te vinden zoals acceptatie omwonenden, mestafzetmogelijkheden, etc. De mestafzetkosten waren in de projectperiode nog niet zo hoog dat beperking van het mestvolume grote belangstelling bij de varkenshouder opwekt. De laatste plaats voor dierenwelzijn betekent bij de varkenshouders

dit begrip associëren met zaken die voor hen negatieve gevolgen kunnen hebben (hogere kosten, meer stof door stro, meer arbeid?). Echter, een goed stalklimaat vindt de varkenshouder wel belangrijk en dit is ook erg belangrijk voor een goed dierenwelzijn. Varkenshouders voldoen uiteraard aan de wettelijke eisen voor welzijn. Ondanks het feit dat varkenshouders geur- en ammoniakuitstoot zelf wat minder belangrijk vinden, is het wel opvallend dat 41% verwacht dat de nieuwe stal uitgerust zal zijn met een luchtwasser.

Favoriete staltype

Op de vraag 'Als je zelf een stal kunt samenstellen, welke elementen komen er dan in?' kiest 56% van de varkenshou-





ders voor grondkanaalventilatie. Ook een brijbak met mengvoer is erg populair, eenzelfde percentage kiest hiervoor. De varkenshouders koersen op een kostenniveau van 380 Euro per vleesvarkensplaats. De meeste boeren beginnen liever niet aan mestverwerking (65%). Bijna de helft (45%) van de geënquêteerden wil de mest uit

de afdeling afvoeren met een vacuüm meststelsel.

Varkenshouders luisteren naar anderen

De varkenshouders luisteren goed naar collega's, de echtgenote en de bouwadviseur. Als er concrete plannen zijn, dan betreft de varkenshouder ook de mengvoerleverancier in zijn beslissing.

Hoe weten boeren wat er te koop is in deze wereld?

Lezen is nog steeds een belangrijke vorm van informatie. De bladen "Boerderij/Varkenshouderij", "Oogst" en "Varkens" worden door respectievelijk 79, 66 en 59% van de ondervraagden gelezen. Open dagen en relevante beurzen worden door 62 resp. 58% van de respondenten bezocht.



In de Griekse mythologie maakte Hercules een stal schoon op een voor die tijd innovatieve manier: Hij verlegde een rivier, zodat deze door de stal liep. Hoe zorg je anno 21^{ste} eeuw voor een fundamentele verandering? Een nieuw stalconcept betekent nogal wat. Naast nieuwe technologie kan het ook leiden tot een andere cultuur en een andere structuur. Een integraal stalconcept staat vrij haaks op de traditie om een lokale bouwer de onder- en bovenbouw van de stal te laten realiseren en de technische inrichting van een aantal onafhankelijke toeleveranciers te betrekken. Naast technische veranderingen kunnen bij een integraal stalconcept ook culturele en structurele veranderingen optreden. In dit project is gezamenlijk opgetrokken door drie kennisinstellingen en zes bedrijven. Liepen zaken zoals verwacht of pakte het toch anders uit?

Het samenwerkingsverband Hercules oftewel het omleggen van een rivier

Is eerst techniek en dan de economie wel goed?

Terugkijkend zijn een aantal zaken te observeren. In het beginstadium was de technische haalbaarheid de belangrijkste uitdaging. Om tot een vlotte introductie van het project in de praktijk te komen kwam later de economie als belangrijkste aandachtspunt naar voren. De hierdoor in de tijd gescheiden accenten op techniek en marketing hadden zwaarder in elkaar vervlecht kunnen worden. Een voorbeeld hiervan is dat gescheiden inzameling van urine en faeces eerst uitgangspunt was. In de eerste experimenten bleek dit ook technisch te kunnen met een bolle band onder de roosters of met een sleufvloer. Toen de praktijk-

schaal ingezet moest worden werden technische risico's om economische redenen echter gemeden en werd mengmest in de stal verzameld, die later gescheiden moet worden om een diversiteit aan bemestingsproducten te kunnen realiseren.

Verschillende disciplinaire kijk van wetenschappers op stro

Ook binnen de groep van wetenschappers bleek de gedachte van stroverstreking voor sommigen een wenselijke zaak, omdat ze dierenwelzijn als uitgangspunt namen, terwijl anderen die de praktische- en arbeidskundige inpasbaarheid meer als uitgangspunt hadden, meer oog voor de nadelen hadden.

In de marktstudies kwam naar voren dat de varkenssector stro in de stal absoluut niet waardeert.

Scherp benoemen van verschillen in belangen

Waar techniek en economie hand in hand gaan, zoals bij het luchtinlaatsysteem, verliep het samenwerkingstraject heel soepel. Waar sprake was van tegengestelde belangen, zou wellicht snelheid gewonnen zijn door eerst te zoeken wat die tegengestelde belangen inhouden, daarna gezamenlijk vast te stellen hoe hiermee om te gaan en vanuit dat commitment in het onderzoeksproject de volgende stap te zetten.





Dynamiek in de tijd

Aan de start van het traject was er de overtuiging dat afzet van ruwe mest veel zou gaan kosten en verwerking tot bemestingsproducten dus lonend zou worden. Tijdens dit traject bleek de mestafzetproblematiek forse pieken en dalen te vertonen. Dit dwong het samenwerkingsverband om hier meer modulair mee om te gaan. Het concept werd daardoor flexibeler wat als positief mag worden beschouwd. Anderzijds verlaagt dit het commitment om elkaar sterk te binden in de verkoop van het concept. Een technische complicatie hierin was dat de stap van verdampers in laboratoriumsituatie naar praktijschaal te groot is geweest waardoor het pro-

bleem van schuimvorming op praktijschaal binnen het project niet op economisch verantwoorde wijze kon worden opgelost. Zonder deze complicatie was de noodzaak en daarmee het commitment om de vermarkting van het Hercules systeem gezamenlijk vorm te geven natuurlijk ook groter geweest.

Eén plus één is meer dan twee

Samenwerking tussen wetenschap, bedrijfsleven en maatschappelijk organisaties heeft veel opgeleverd, zo geven de partners uit het bedrijfsleven aan. Binnen het bedrijf profiteerden zij niet alleen van de inhoudelijke kennis die tijdens de loop van het project is opgedaan, maar

ook de ervaringen met de procesmatige kant konden zij binnen andere projecten van hun bedrijf gebruiken. Het minpunt hierin is dat de snelheid van aanpak niet altijd synchroon liep. Wetenschappelijk onderzoek vergt tijd, tijd die de partners uit het bedrijfsleven niet altijd als nodig ervaren. Al met al geven de bedrijfspartners aan dat de samenwerking een voorbeeld is voor het gezegde: één plus één is meer dan twee.



Aan het begin van het Hercules project zijn een aantal milieudoelstellingen geformuleerd. Sommigen daarvan zijn wel gehaald, andere niet. Welke milieueffecten Hercules uiteindelijk heeft gerealiseerd, kunt u hier lezen.

Milieueffecten Hercules

Lage ammoniakuitstoot

De productie van ammoniak in de stal bedraagt 1,1 kg NH₃/vleesvarkensplaats. Luchtwas-sing met een rendement van 70% geeft een uitstoot van 0,33 kg NH₃/vleesvarkens-plaats. Als uitgegaan wordt van een uitstoot in conven-tionele systemen van 4,0 kg ammoniak per dierplaats per jaar, dan gaat het hier om een afname van 3,7 kg ammo-niak per dierplaats per jaar. Met verdere aanzuring in de wasser tot een pH<4 kan het rendement 90% worden en kan de uitstoot nog verder worden verlaagd tot 0,11 kg NH₃ per vleesvarkensplaats.

Nog geen verlaging geuruitstoot

Er is geen aantoonbaar lagere geuremissie gerealiseerd tot nu toe. Als het probleem met

schuimvorming in de Galicoswasser opgelost wordt, ontstaan er wel mogelijkhe-den om de stankuitstoot te beperken.

Minder transport

Een indamping van de dunne mest (64% van de totale meststroom) met een factor 3 is gemeten in Sterksel. Dit betekent dat het aantal trans-portbewegingen om zowel de dikke als de ingedamp-te dunne fractie af te zetten met 43% verminderd kan worden.

Minder gebruik van kunstmest mogelijk

Hercules compost kan in het najaar worden toegediend zonder uitspoeling van stik-stof. Een ingedamp-te dunne fractie is een geschikte voor-jaarsbemesting in de akker-bouw. Er is nog erkenning van

dergelijke producten nodig in de mestwetgeving vanaf 2006. Veldproeven bevesti-gen dat compost samen met kunstmest goede resultaten opleveren. Als we uitgaan van een marktomvang van het Hercules concept van onge-veer 1500 bedrijven met elk 2000 dierplaatsen, te bereiken na 20 jaar, praten we over een productie van 5,67 miljoen kg fosfaat door deze bedrijven. De helft hiervan, 2,83 miljoen kg, zou als mengmest niet plaatsbaar zijn, maar is in de vorm van compost en concen-traat wel plaatsbaar. Bij deze marktomvang zou het fosfaat-overschot met 2,83 miljoen kg verminderen.

Energieverbruik

Het voersysteem maakt het gebruik van lokale bijproduc-ten mogelijk. Gebruik van





lokale bijproducten leidt tot een lager energieverbruik dan aanvoer van mengvoer. Lucht-wassing leidt tot een hoger energieverbruik. Het totale effect op het energieverbruik hangt af van welke combinatie gekozen wordt en kan zowel leiden tot een verlaging als tot een verhoging van het totale energieverbruik.

Meer materialen nodig op bedrijf

Uit de ecologische evaluatie blijkt dat de milieubelasting van de stalbouw volgens het Hercules concept wat hoger ligt dan voor de referentiestal door extra materiaalgebruik voor het mestbewerkingsonderdeel. Echter, deze extra milieubelasting is relatief gering ten opzichte van de milieubelasting gekoppeld aan de voerproductie en de

eigenlijke vleesproductie. De hogere score voor stalbouw wordt vooral veroorzaakt door een groter gebruik van kunststoffen (HDPE, PVC en PP).

Overige milieueffecten

In de LCA- beoordelingsstudie zijn de milieueffecten uitgesplitst naar een aantal hoofdonderdelen: stalbouw, voerproductie, dierproductie, mestbewerking en mestafzet. Het grootste deel van de milieubelasting hangt samen met voerproductie en dierproductie. Een belangrijk deel van de vermindering van energieverbruik bij voerproductie wordt veroorzaakt door in het rantsoen gebruik te maken van lokale restproducten uit Nederland en / of Duitsland in plaats van grondstoffen die afkomstig zijn uit het verre

buitenland (Amerika, Azië). De verminderde milieubelasting bij de dierproductie hangt onder meer samen met de lagere ammoniakuitstoot en de verbeterde mestafzet. Het dierenwelzijn is verbeterd door het gebruik van stro in de stal, meer ruimte per dier en een beter stalklimaat.



Gaan varkenshouders de resultaten van dit project overnemen? Op onderdelen gebeurt dit al volop, zoals het luchtinlaatsysteem. Als het gaat om de spanning tussen milieubeperkingen en de economische noodzaak tot verdere schaalvergroting moeten varkenshouders soms kiezen uit verhuizen naar ergens waar ze een groter bedrijf kunnen overnemen of opzetten of op hun huidige locatie overgaan naar stalsystemen die tot een lage milieulast leiden. Jan Overeem is zo'n varkenshouder.

Hercules de praktijk in

Reconstructiegebied

Jan Overeem woont in het reconstructiegebied Gelderse Vallei/Utrecht-Oost. Overeem wil een stal bijbouwen voor 2100 vleesvarkens. Samen met zijn broer houdt hij in de directe omgeving op een aantal locaties zeugen en vleesvarkens. Straks kunnen ze in een gesloten structuur meer dan 5000 vleesvarkensplaatsen benutten. De diverse grenzen op het gebied van ammoniak, geur en mestwetgeving zijn verkend en het blijkt dat het Hercules concept in dergelijke situaties toegepast kan worden. De hogere kosten door luchtwassing vindt Overeem minder zwaar wegen dan de sociale gevolgen van een verhuizing.

Start bouw eind 2005

Qua vergunningen is de situatie zover dat eind 2005 gestart kan worden met de bouw van deze stal. In het voorjaar van 2006 zal de stal in gebruik genomen kunnen worden. In het mooie gebied tussen Barneveld en Nijkerk zal de stal ook bekeken kunnen worden. Overeem reali-

seert daarvoor voorzieningen. Op deze wijze kunnen zowel collegavarkenshouders leren van zijn ervaringen en kunnen andere belangstellenden kennis opdoen van de huidige wijze van varkens houden.

Gietijzeren roosters

Overeem benut de Hercules elementen die in Sterksel bewezen hebben te functioneren. Zo gaat hij wel de lucht wassen, maar vooralsnog gaat hij geen gier indampen. Ook gebruikt hij stro-swings om de varkens afleiding te geven. Overeem was aangenaam verrast door de prijs van gietijzeren roosters. Deze roosters bieden een lange levensduur en een goede mestdoorlaat. Hij zag eerst op tegen driekant-roosters. Vanwege de hogere aankoopkosten en de beperkte levensduur kom je dan uit op hoge jaarkosten voor roosters. Bij gietijzeren roosters ligt dit veel gunstiger.

Mestbewerking

Als de vaste fractie gecomposteerd moet worden, zal dat centraal gebeuren. Dit is economisch aantrekkelijker

en dan kan precies het product worden gemaakt dat de betreffende marktpartij wenst. Op de locatie waar de nieuwe vleesvarkensstal gebouwd gaat worden is eigenlijk geen ruimte meer beschikbaar om verder uit te bouwen met mestverwerking. De netzwaarte van het elektriciteitsnet ter plekke is beperkt. Dat zou verbeterd kunnen worden door in het betreffende gebied ook productie van elektrische energie te realiseren door bijvoorbeeld mestvergisting. Of een mestvergistingsinstallatie ook toegevoegd kan worden aan de bedrijvencluster van de gebroeders Overeem is een optie waar ze zich nog op beraden.

Klaar voor de toekomst

Overeem heeft vertrouwen in het systeem en denkt dankzij de Hercules stal voor zijn gezin op zijn oude stek ook de komende jaren een goede boterham te kunnen blijven verdienen. Hij is klaar voor de toekomst.



Publicatielijst Hercules II

- Bruininx, Erik, Mart Smolders en Peter Groot Koerkamp, 2003. Hercules stal: goed voor boer, dier, milieu en maatschappij. PraktijkKompas Varkens, april 2003.
- Bos, Bram en John Grin, 2005. The Hercules effort of dealing with risks within modern institutions: lessons from a project on sustainable husbandry. (submitted to Science, Technology and Human Values).
- Grin, J., F. Felix, B. Bos en S. Spoelstra, 2004. Practices for reflexive design: lessons from a Dutch programme on sustainable agriculture. Int. J. Foresight and Innovation Policy, Vol. 1, Nos. 1/2, p. 126-149.
- Het Hercules project – Geïntegreerde aanpak van milieu- en welzijnsproblemen in de vleesvarkensstal. Flyer Agrotechnology & Food Innovations.
- Hercules Nieuwsbrief nummer 4, november 2001.
- Hercules Nieuwsbrief nummer 5, januari 2003.
- Hercules Nieuwsbrief nummer 6, september 2003.
- Hercules Nieuwsbrief nummer 7, april 2004.
- Leeuw, M.T.J. de, N. Verdoes, H.W.J. Houwers, H. Altena, A.P. Bos en D. Swierstra, 2002. Kansrijke concepten voor afvoer van stromest. Lelystad - Wageningen, PV rapport en IMAG nota V2002-87.
- Mol, R.M. de, 2004. Optimalisatie van de afzet van mestproducten. Agrotechnology & Food Innovations. Report 260, October 2004, 66 pp.
- Rudrum D.P., W. Rulkens en H.V.M. Hamelers, 2002. Effect of load on composting start-up. International Conference Composting and Compost Utilization. Columbus Ohio. May 6-8.
- Ruth, J.A. van, A.H. Ipema en H.W.J. Houwers, 2003. Kenmerken van een vleesvarkensstal gericht op dier-vriendelijkheid en landschap; een brede enquête. Agrotechnology & Food Innovations. Rapport 22, December 2003, 37 pp.
- Ruth, J. van, W. Houwers en K. van 't Klooster, 2004. Hercules concept voor duurzame varkensstal. Agrabeton 11, nummer 1 – 2004.
- Ruth, J. van, 2004. Designing housing systems for production animals in the Northwest European metropolitan area. Proceedings of New Trends in Farm Buildings – International Symposium of the CIGR 2nd Technical Section. 2-6 May 2004, Evora, Portugal.
- Veeken, A.H.M., V. de Wilde, H.C. Willers en H.V.M. Hamelers, 2004. Odour abatement in the integrated reactor concept for simultaneous treatment of liquid and solid pig manure fractions. Water Science and Technology 2004; 50 (4): p. 327-334.
- Veeken, A.H.M. en H.V.M. Hamelers, 2005. Eindrapportage Hercules-2. Sectie Milieutechnologie, 27 januari 2005.
- Visscher, E.J., 2002. Stallen van de toekomst: verslag van het atelier technologie assessment van de stal-concepten Hercules, COM4, Symbiose stal-kas en Agroproductieparken. Leerstoelgroep Bedrijfskunde, Wageningen Universiteit, september 2002 en IMAG nota V2003-07.
- Voermans, J.A.M. en H.W.J. Houwers, 2002. Hercules II Programma van Eisen: onderzoekstal op het Praktijk-centrum Sterksel. IMAG nota P2002-93.
- Wagenberg, Victor van, Johan Zonderland, Mart Smolder en Kees van 't Klooster, 2003. Hercules stal toont technieken van de toekomst. PraktijkKompas Varkens, jaargang 17, september 2003.
- Willers H.C., R.W. Melse en N.W.M. Ogink, 2003. Concentration of Urine from Fatteners combined with Ammonia Removal by Scrubbing Exhaust Air of a Pig House. In: Proceedings of the Ninth International ASAE Symposium on Animal, Agricultural and Food Processing Wastes, 12-15 October 2003, Raleigh, North Carolina, USA, 584-589.
- Willers, H.C., P.J. Hobbs en N.W.M. Ogink, 2003. Odors from evaporation of acidified pig urine. In: Proceedings of Air Pollution from Agricultural Operations III, 12-15 October 2003, Research Triangle Park, North Carolina USA, 318-322.
- Willers, H.C., R.W. Melse, A.J.A. Aarnink, en P. Hoeksma, 2004. Technology for use of animal wastes in socially responsible agricultural practice. In: Proceedings AgEng 2004, KU Leuven. 7 pp.
- Zonderland, J.J., P.J.P.W. Claessen en G.P. Binnendijk, 2005. Hercules II: Zoötechnisch onderzoek. Rapport Animal Science Group t.b.v. Opdrachtgever 139.0381.500, 33 pp.



Hercules - Stalsysteem voor de toekomst

economie**e**ecologie**t**technologie