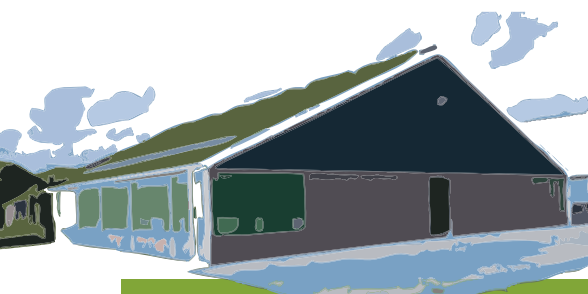


Star+: monovergisting mest van vleesvarkens

De versgeproduceerde mest en de vermorste snijmais uit de Star+-stal zijn onderzocht op samenstelling en gaspotentie. Daarbij lag de nadruk op de werking van de mestbanden, het optimale drogestofgehalte van de ingevoerde mest, de kwaliteit en kwantiteit van het biogas en de stabiliteit van het vergistingsproces.

Gerrit Kasper en Nico Verdoes
Wageningen UR Livestock Research

Patrick Classens
VIC Sterksel



De Star+-stal

De Star+-stal is een innovatief stalconcept dat gebouwd is op het Varkens Innovatie Centrum Sterksel. In de vorige V-Focus is de opzet van de stal beschreven. Op de ruime dichte vloer in de hokken kan strooisel of ingekuilde snijmais worden verstrekt aan de dieren waardoor ze wroetgedrag kunnen uitoefenen. Het scheiden bij de bron en afvoeren van vaste mest en urine met mestbanden is onderdeel van het stalsysteem om ammoniakemissie en broeikasgassen te reduceren. Daarnaast geeft het gebruik van ruwvoer geen problemen meer met verstoppingen en kan de mest snel uit de stal worden gehaald wat gunstig is voor vergisting. De vaste mest komt daarbij in een vergistertank buiten de stal en de urine wordt apart verzameld.

De mest inclusief vermorste snijmais en urine werden opgevangen op V-vormige mestbanden onder de stalvloer. Door de V-vorm en het afschot van de band stroomde de urine naar een put waardoor de mest en urine gescheiden werden. Iedere 3 uur werden de mestbanden afgedraaid in de vergisterreactor. De vaste mest en snijmais in de vergisterreactor werden opgemengd met water tot een drogestofgehalte van circa 12 procent. In het beoogde concept zou het water een stikstofloze fractie zijn afkomstig uit de urine na bewerking. De hoeveelheid toe te voegen water was afhankelijk van de hoeveelheid geproduceerde mest, die weer bepaald werd door de leeftijd van de dieren. Per mestronde werden er 216 dieren opgelegd. Er werd gestreefd om een verblijftijd van 20 dagen in de vergister aan te houden.

Vergistingsinstallatie

Een roestvaststalen tank is geleverd door HoSt en geplaatst buiten de Star+-stal. De tank is dubbelwandig met mogelijkheid tot verwarming en heeft een diameter van 2 meter en een hoogte van 3 meter; de inhoud is zo'n 11 m³. Het digestaat werd afgevoerd naar een opslag, het biogas werd via een biogasleiding afgevoerd, waarbij de gasflow gemeten is met een gekalibreerde gasvolumemeter met een bereik van 50 tot 5.000 l/uur met een nauwkeurigheid van 1 procent van de volle schaal.

De capaciteit van de vergistertank bleek te klein voor alle mest die in de stal werd geproduceerd. De verblijftijd van de mest/

het digestaat werd te kort naarmate de dieren ouder werden en dus meer mest gingen produceren, waardoor de vergisting niet optimaal verliep. Er werd onder andere schuim gevormd. Dit uitte zich in een te laag volume biogas/m³. Dit werd opgelost door een deel van de aangevoerde mest niet te vergisten.

Mestinput, biogas en verblijftijd

De ingaande mest en snijmais zijn maximaal 3 uur oud. De biggen van de onderzochte mestronde zijn opgelegd op 3 oktober 2013. Omdat de gasmeter eerst niet goed functioneerde, zijn er alleen metingen beschikbaar vanaf 17 december 2013 tot 7 januari 2014, zie daarvoor Figuur 1 (pagina 30). Op 1 januari bleek het labyrint rondom de mixer droog te staan waardoor gas kon ontsnappen. Hierdoor kon de gasmeter geen metingen registreren op 2 en 3 januari 2014.

Figuur 1 laat zien dat vanaf 23 december ongeveer 350 tot 400 kg mest en snijmais de vergister inging. Daarbij moet ook nog 375 kg water geteld worden, zodat de totale hoeveelheid mest, snijmais en water circa 750 kg is. Ervan uitgaande dat dit overeenkomt met 750 liter, kan berekend worden dat de verblijftijd van de vergister bij 90 procent benutting van het vergistervolume 13 dagen is ($0,90 \times 11.000 / 750$). Het blijkt dat in de laatste 25 dagen van de mestronde 50 tot 60 liter biogas/kg mest en snijmais werd geproduceerd.

Gaspotentie

Het drogestofgehalte van het mengsel vaste mest en gemorste snijmais varieerde tussen 22-24 procent droge stof. Om dit verpomp-

Tabel 1

Potentieel aanwezige biogas (PoB in m³/m³) en direct beschikbaar biogas (AvB in m³/m³) van ingaande stroom (mest en snijmais) en van digestaat. Direct beschikbaar biogas betekent dat het substraat (mest of digestaat) direct te vergisten is.

Productstroom	12 december 2013		10 januari 2014	
	PoB	AvB	PoB	AvB
Mest + snijmais	69,75	23,73	83,59	19,83
Ingaande stroom (mest + snijmais + water)	34,88	11,87	41,80	9,92
Digestaat	28,21	26,33	26,59	7,35

Tabel 2

Rendementen (in %) op voeding en van vergisting (%) op twee data.

Datum	12 december 2013	10 januari 2014
Rendement op voeding	19,1	36,4
Rendement van vergisting	94,6	54,0

BIJ 5.250 TON MEST PER JAAR ZIJN DE KOSTEN 6 TOT 9 EURO PER TON

baar te houden, werd de in te voeren biomassastroom verdund met eenzelfde volume water tot 11-12 procent drogestof. Op 12 december 2013 en 10 januari 2014 zijn monsters genomen van de ingaande mest + snijmais (zonder water) en van het digestaat waarin het potentieel aanwezige biogas (PoB) en het direct beschikbare biogas (AvB) zijn bepaald (Tabel 1).

Rendement vergisting

Omdat evenveel water werd toegevoegd in de vergister als dat er aan hoeveelheid materiaal (in kg) werd ingevoerd, betekende dit dat de waarden van de ingaande stroom gehalveerd moeten worden. Met deze gehalveerde waarden kan het rendement op de voeding en het rendement van vergisting worden berekend. Het rendement op voeding en van vergisting is weergegeven in tabel 2.

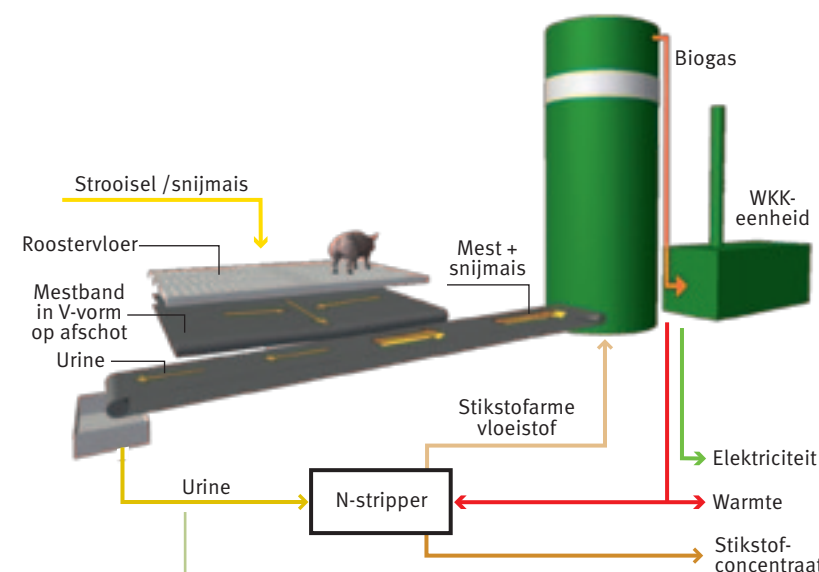
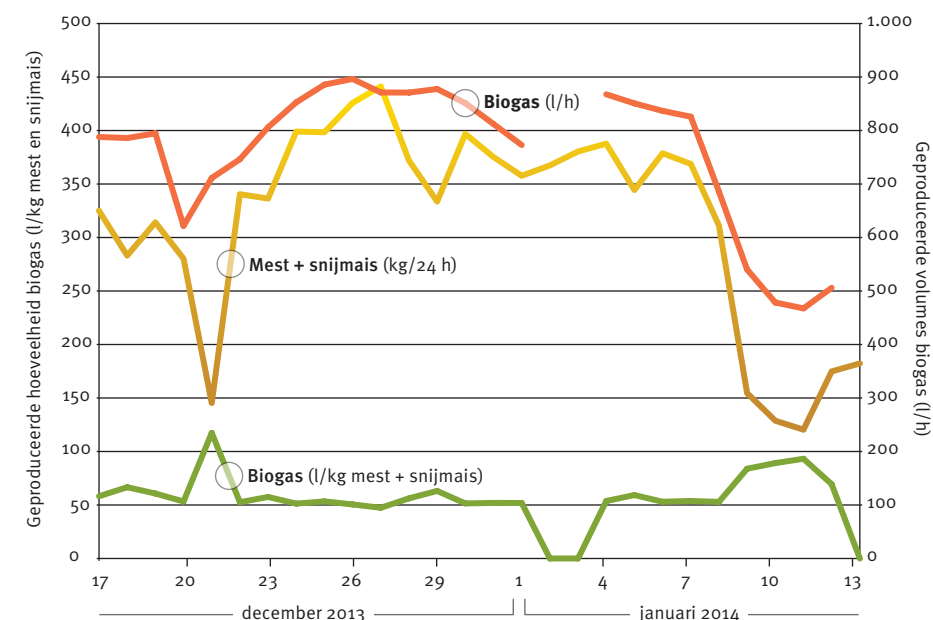
Het rendement op voeding is laag, vooral op 12 december. Het potentiële aanwezige biogas in de aangevoerde mest is op die dag bijna volledig terug te vinden in het digestaat. Het rendement van vergisting is lager wanneer het verschil tussen het potentiële aanwezige en het direct beschikbare biogas in het digestaat groter is. Een deel van het potentiële biogas is niet omgezet in direct beschikbaar biogas. Dit betekent dat een groot aandeel van de organische stof niet is afgebroken of nog gebonden is in biomassa, waardoor dit deel niet vergist is. Dit verklaart het nogal lagere rendement op vergisting op

10 januari. Bij een goede vergisting zou een rendement tussen 65 en 100 procent gehaald kunnen worden.

Bij genoemde rendementen spelen de aard van het ingaande materiaal (aandeel snijmais op ingaande biomassa) en de verblijftijd (bijvoorbeeld 10 of 25 dagen) een belang-

Figuur 1

Ingevoerde hoeveelheden mest en snijmais: geproduceerde hoeveelheid biogas (l/kg mest en snijmais; linkeras) en geproduceerde volumes biogas (l/h; rechteras).



MEST SNEL AFGEVOERD

De mest wordt snel uit de stal gehaald wat gunstig is voor de vergisting. De vaste mest komt daarbij in een vergister-tank buiten de stal en de urine wordt apart verzameld.

Artist impression: Wageningen UR



VERGISTINGSTANK

De vergistingstank is dubbelwandig en heeft de mogelijkheid tot verwarming. De inhoud is circa 11 m³.

Foto: Wageningen UR

rijke rol. In het algemeen wijst een hoog PoB-digestaat en een hoog AvB-digestaat bij dagverse mest op een te korte verblijftijd

Verblijftijd te kort?

De vraag is in hoeverre de resultaten van de relatief kleine vergister uit dit onderzoek kunnen worden geëxtrapoleerd naar een boerderijvergister met hetzelfde principe. Een belangrijk aspect hierbij is dat nog veel potentieel biogas – weliswaar moeilijker beschikbaar – in het digestaat achterblijft. Dit komt tot uiting in het hoge PoB-digestaat bij zowel de analyses van december 2013 als die van januari 2014. Bij de analyse van december was ook het gemakkelijk beschikbare biogas niet vergist. Al deze hoge waarden geven aan dat de verblijftijd te kort is geweest (berekend op 11 dagen). Een verblijftijd van minstens 20 dagen is gewenst, zeker met een aandeel snijmais erin. De PoB-ingaand kan nog verhoogd worden door een betere kwaliteit gefermenteerde snijmais aan te bieden. Een PoB-snijmais van 61 is wel erg laag, wellicht veroorzaakt door de te lage voersnelheid van de snijmaaskuil waardoor de kans op broei hoger is. In de praktijk wordt een PoB-snijmais van minimaal 120 gehaald. De gaskwaliteitswaarden zijn voor

CH₄, CO₂ en O₂ respectievelijk 60,5 procent, 37,2 procent en 0,4 procent. De concentratie H₂S varieerde van 200 tot 3.750 ppm. Dit komt overeen met eerder onderzoek naar monovergisting.

Schaalgrootte

Livestock Research heeft een aantal modelberekeningen gemaakt voor monovergisten met alleen faeces. De berekeningen zijn gemaakt voor een 30 kW- en 60 kW-vergister in combinatie met een mini-WKK of gasturbine. Bij een hoeveelheid mest van 5.250 ton per jaar (van 300 zeugen en 3.000 vleesvarkens) bedragen de berekende kosten 6 tot 9 euro per ton mest. Wanneer dat op nog kleinere schaal berekend wordt, voor een Star+-bedrijf met 2.250 vleesvarkens met een totale mestproductie van 2.700 ton mest per jaar, zullen de kosten per ton mest aanzienlijk hoger liggen. Bij gebruik van zelfgeproduceerde warmte worden de mestkosten verlaagd met circa 1 tot 2 euro per ton mest.

