

Samenvatting

In een studie van de KU Leuven, gepubliceerd in het toonaangevende vaktijdschrift ‘*Journal of Cleaner Production*’, wordt de milieu-impact van het verbranden van pluimveemest in een biomassacentrale voor elektriciteitsproductie kritisch geëvalueerd en vergeleken met de standaard mestverwerkingstechniek, namelijk uitrijden op landbouwgrond. Alle relevante emissies werden vergeleken in een levenscyclusperspectief, waarbij tevens rekening werd gehouden met geconsumeerde en geproduceerde materialen en energiedragers. Met betrekking tot het broeikas effect ligt de impact bij verbranden lager dan bij mest uitrijden, voornamelijk doordat de geproduceerde elektriciteit hernieuwbare (biogene) energie is. Daarnaast, omdat de emissies van NH₃ en NO_x hoger zijn bij het uitrijden van de mest op landbouwgrond, zorgt de verbranding van pluimveemest eveneens voor een reductie van de milieu-impact in de categorieën verzuring, vorming van fijn stof en eutrofiëring.

Inleiding

BMC Moerdijk werkt sinds 2012 samen met de KU Leuven (België), en meer specifiek met de onderzoeksgroep van Prof. dr. Carlo Vandecasteele aan het departement Chemische Ingenieurstechnieken. Deze groep is gespecialiseerd in duurzaamheidsanalyse van industriële processen, winning van energie en materialen uit biomassa en afvalstromen, gedrag van zware metalen bij vast-vloeistof interacties en diverse verbrandingstechnologieën.



Figuur 1 – Uitrijden van dierlijke mest, beschouwd als standaard-praktijk in de studie van KU Leuven, wordt beperkt door de Nitraatrichtlijn (foto *Angela Rieck-Hinz, Iowa State University*)

Hoewel de samenwerking initieel werd opgestart rond een eerder operationeel-technologisch thema,

werd al snel beslist de expertise van de onderzoeksgroep m.b.t. duurzaamheidsanalyse in te zetten om het verbranden van pluimveemest kritisch te evalueren. Ir. Pieter Billen, die promoveert binnen zijn onderzoeksgroep, voerde samen met promotoren Prof. Carlo Vandecasteele en Dr. Jo Van Caneghem deze duurzaamheidsanalyse uit, ondersteund door José Costa en Liza Van der Aa van BMC Moerdijk. De resultaten van dit onderzoek hebben geleid tot een wetenschappelijke publicatie in het toonaangevende vaktijdschrift ‘*Journal of Cleaner Production*’.

Achtergrond

De standaard verwerkingsmethode voor pluimveemest is het uitrijden op landbouwgrond. Overmatige toepassing en onoordeelkundig gebruik van meststoffen kan echter leiden tot milieuproblemen, waarbij eutrofiëring (overmatige groei van algen en andere micro-organismen) van oppervlaktewater het voornaamste fenomeen is. Dit heeft ertoe geleid dat in 1991 de Nitraatrichtlijn door de Europese Raad werd ingevoerd, die beperkingen oplegt met betrekking tot de hoeveelheid nutriënten die gebruikt mogen worden per oppervlakte-eenheid landbouwgrond. Aangezien er in vele landen, waaronder Nederland, een erg hoge productie is van mest door intensieve veeteelt, heeft de Nitraatrichtlijn tot gevolg dat er alternatieve verwerkingstechnieken nodig zijn.

Omdat pluimveemest relatief droog is (vochtgehalte ongeveer 45 %), heeft het ook een redelijk hoge verbrandingswaarde (7 MJ/kg) en kan er energie uit ge-

wonnen worden door verbranding. De hitte van de verbrandingsgassen wordt dan gebruikt om water om te zetten in stoom, die over een turbine geleid wordt om elektriciteit te produceren. De biologische oorsprong van pluimveemest heeft tot gevolg dat geproduceerde CO₂ geen netto broeikas effect veroorzaakt. Daarenboven, zolang er ten minste aan pluimveeteelt gedaan wordt, is de mest een hernieuwbare brandstof, waarmee de elektriciteitsproductie tegemoetkomt aan twee van de 20-20-20 doelstellingen van de EU (EU Communication COM/2010/0639).

Terwijl tijdens de verbranding de aanwezige stikstof (in de vorm van ammoniak of nitraat) grotendeels geëmitteerd wordt als N₂-gas, blijven de waardevolle elementen fosfor en kalium achter in de vaste verbrandingsresidu's. In tegenstelling tot stikstof, dat uit lucht gewonnen kan worden, kunnen fosfor en kalium enkel ontgonnen worden uit eindige ertsvoorraden van bv. fosfaatrots en sylviet.

Onderzoeksmethode

De duurzaamheid van het verbranden van pluimveemest in een moderne energiecentrale wordt vergeleken met de duurzaamheid van de traditionele verwerkingsmethode, het uitrijden op landbouwgrond, met een focus op de milieu-impact. Deze vergelijking wordt uitgevoerd in een levenscyclusperspectief, m.a.w. de milieu-impact van alle relevante emissies gedurende alle opeenvolgende stappen van de processen worden in rekening gebracht. Let wel, alle emissies die gemeenschappelijk zijn voor beide verwerkingstechnieken, zoals bijvoorbeeld de emissies die plaatsvinden bij het houden van pluimvee, worden weggelaten.

Concreet betekent dit dat voor de verbranding van pluimveemest alle directe emissies, meetbaar aan de schoorsteen, in rekening worden gebracht, alsmede alle emissies die gepaard gaan met de productie van geconsumeerde grondstoffen zoals kalk, ammoniak, zand en aardgas. Transport van de pluimveemest naar de installatie en de verbranding van opstartbrandstof (stookolie) worden eveneens in de berekening opgenomen.

Belangrijk voor de biomassacentrale is, zoals eerder vermeld, de productie van hernieuwbare elektriciteit van biogene oorsprong waarbij CO₂-emissies afkomstig van de verbranding van fossiele brandstoffen in traditionele elektriciteitscentrales vermeden worden. In deze studie wordt uitgegaan van een *worst case* scenario (maximale milieu-impact), waarbij elektrici-

teit van kolencentrales vermeden wordt, en een *best case* scenario (minimale milieu-impact), waarbij elektriciteit van schonere gascentrales vermeden wordt. Verder wordt voor de maximale milieu-impact verondersteld dat de volledige hoeveelheid stikstof in de pluimveemest, die tijdens de verbranding verloren gaat en geëmitteerd wordt als N₂-gas, vervangen wordt door de productie van een minerale N-meststof (NH₄NO₃). Deze hoeveelheid is een overschatting, aangezien minerale meststoffen meestal effectiever zijn.

De milieu-impact van het uitrijden op land van pluimveemest werd enkel geschat aan de hand van literatuurgegevens. Hieruit blijkt dat de emissies van bv. NH₃, N₂O en NO_x zeer sterk afhankelijk zijn van de applicatiemethode, de bodemsamenstelling, meteorologische gegevens, enz., wat aanleiding geeft tot zeer sterk uiteenlopende emissiegegevens. Daardoor werd ook voor het uitrijden op het land van pluimveemest, rekening houdende met de sterk uiteenlopende waarden in de literatuur, gebruik gemaakt van een *worst case* en een *best case* scenario.

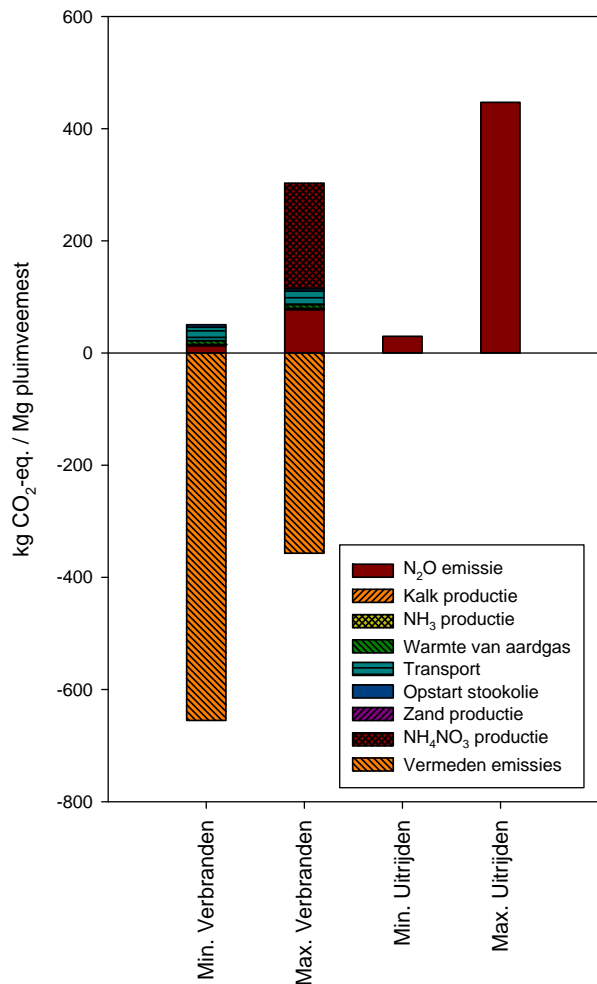
Resultaten

De vergelijking van de milieu-impact tussen verbranding van pluimveemest voor elektriciteitsproductie en het uitrijden op land van deze mest, wordt eerst in Figuur 2 geïllustreerd voor de impactcategorie 'klimaatverandering'. De milieu-impact in deze categorie wordt voor beide verwerkingstechnieken (zowel het *worst case* als *best case* scenario) uitgedrukt in aantal kilogram CO₂-equivalenten geëmitteerd per ton verwerkte mest.

Opvallend is vooral de grote bijdrage van de "vermeden emissies", die verantwoordelijk zijn voor een negatieve impact, hetgeen betekent dat verbranding van pluimveemest verantwoordelijk is voor een globale vermindering van broeikasgassen. Wanneer de balans gemaakt wordt tussen deze vermeden emissies en de emissies die door het verbranden van pluimveemest plaatsvinden, betekent het feit dat elektriciteitsproductie door verbranding van kolen en gas vermeden wordt, een netto vermindering van de uitstoot van broeikasgassen van 50 kg CO₂-equivalenten per ton in het *worst case* scenario, tot zelfs 600 kg CO₂-equivalenten per ton in het *best case* scenario.

Daarentegen, het uitrijden van pluimveemest op landbouwgrond, heeft, bij gebrek aan terugwinning van energie, enkel *positieve* emissies tot gevolg, en dus een verhoging van het broeikas effect, door de

vorming en emissie van N₂O door micro-organismen in de bodem. N₂O is een broeikasgas, dat een bijna 300 keer groter effect heeft op de klimaatverandering dan CO₂.



Figuur 2 – Impact van Verbranden en Uitrijden van pluimveemest, in de categorie ‘klimaatverandering’, in *worst case* en *best case* scenario.

Naast de milieu-impact in de impactcategorie klimaatverandering, werden gelijkaardige resultaten verkregen in de impactcategorieën ‘verzuring’, ‘vorming van fijn stof’, ‘eutrofiëring’ en ‘depletie van fossiele grondstoffen’. In iedere categorie is de productie van hernieuwbare, biogene elektriciteit en de daarmee gepaard gaande vermeden emissies en fossiele brandstoffen, verantwoordelijk voor de lage impact van mestverbranding, terwijl bij het uitrijden op landbouwgrond emissies van NH₃, N₂O en NO_x de milieu-impact sterk verhogen.

Verbrandingsas als PK-meststof

Verscheidene lidstaten van de EU-28, zoals Hongarije en Roemenië, hebben een tekort aan fosfaat in de bodem, terwijl andere zoals Nederland en België, bekend om intensieve veehouderij, net een overschot aan fosfaat hebben (Eurostat 2011). Het transporteren van pluimveemest is niet evident, vanwege de hoge vochtigheid, de geurhinder, en kan zelfs onveilig zijn door de aanwezigheid van pathogenen. In tegenstelling tot fosfaat, is er in alle lidstaten van de EU-28 een overmatige applicatie van stikstof, voornamelijk door uitrijden van mest (Eurostat 2011). Verbranding van mest resulteert in een as die rijk is aan fosfor en kalium, maar nauwelijks stikstof bevat. Deze as is droog, vrij van pathogenen, en door de sterk verminderde massa en volume goedkoper te transporteren, voor eenzelfde hoeveelheid fosfaat in vergelijking met de initiële mest. Omdat er geen extra brandstoffen samen met de mest verbrand worden, is er ook geen verhoging van de metaalconcentratie in verhouding tot de waardegevendende bestanddelen, in dit geval fosfor en kalium, ten opzichte van de mest. De verbrandingsas kan dus effectief ingezet als PK-onderhoudsmeststof.

Conclusie

De studie gepresenteerd in het artikel van Billen *et al.* (2014) in *Journal of Cleaner Production*, toont aan dat het verbranden van pluimveemest in een biomassacentrale voor de productie van elektriciteit voordelig is voor het milieu aangezien de netto milieu-impact in de categorieën klimaatverandering, verzuring, vorming van fijn stof, eutrofiëring en depletie van fossiele grondstoffen lager is dan voor uitrijden van de mest, voornamelijk door vermeden emissies van kolen of gas elektriciteitscentrales. Bovendien kan de as, gevormd in het verbrandingsproces, ingezet worden als onderhoudsmeststof en is deze as gemakkelijk exporteerbaar.

Disclaimer

De in dit vulgariserend artikel voorgestelde resultaten zijn slechts een samenvatting van het artikel in *Journal of Cleaner Production*. Eventuele verwijzingen dienen te gebeuren naar “Billen P., Costa J., Van der Aa L., Van Caneghem J., Vandecasteele C. (2014) *Journal of Cleaner Production* doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.016”