

Mest indikken met zonne-energie

Victor van Wagenberg, LUW; John Hendriks, PV

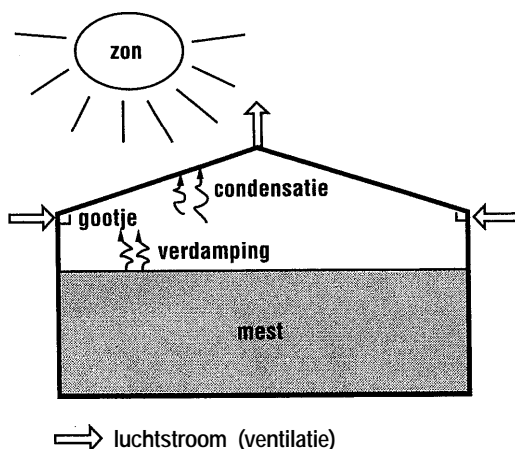
Om **mestafzetkosten** te verlagen kan de mest op het varkensbedrijf ingedikt worden. **Mest-silo's** kunnen hiertoe voorzien worden van een zonlicht-doorlatende afdekking. Hierbij wordt de verdamping gestimuleerd.

Onder Nederlandse omstandigheden kan op jaarbasis 3 **10** liter water per **m²** silo-oppervlak verdampen. Door toepassing van een dunne drijf laag kan er meer worden verdampt (zeker 380 liter per **m²**). Extra opwarming van de mest in een externe collector leidt tot een nog hogere verdamping. Dit zijn de belangrijkste conclusies van een onderzoek dat voor het Praktijk-onderzoek Varkenshouderij is uitgevoerd als afstudeeropdracht aan de Landbouwniversiteit.

In Nederland werd in 1995 9,7 miljoen ton varkensmest van varkensbedrijven afgevoerd en over korte of langere afstand getransporteerd. De varkenshouder betaalt, afhankelijk van de afstand waarover getransporteerd wordt, een bepaald bedrag (ongeveer f 4,- tot f 16,-) per **m³**. Mestbewerking op bedrijfsniveau kan de mestafzetkosten reduceren. Door verhoging van het drogestofgehalte ontstaat ten eerste een kleiner mestvolume en ten tweede een betere kwaliteit mest die goedkoper en makkelijker af te zetten is. De kosten van mestbewerking dienen echter lager te zijn dan die van transport. Toepassing van een goedkope energiebron, zoals de zon, kan daarom interessant zijn, vooral bij zeer dunne mest.

Principe van mest indikken met zonne-energie

Een mestsilo kan voorzien worden van een zonlicht-doorlatende afdekking (figuur 1). De zonne-energie zal in de bovenste mestlaag geabsorbeerd worden en voor locale opwarming zorgen, waardoor waterverdamping aan het mestoppervlak gestimuleerd wordt. Vocht zal uit de vochtige lucht boven de mest condenseren op het relatief koude lichtdoorlatende dek en afgevoerd worden via een condensgoot. Om een voorspelling te kunnen doen over de verdamping die door toepassing van dit systeem haalbaar is, is er een fysisch model van gemaakt dat in een simulatieprogramma is vertaald. Voor het doorrekenen van het ontwikkelde simulatieprogramma zijn gegevens van het buitenklimaat gebruikt die representatief zijn voor het

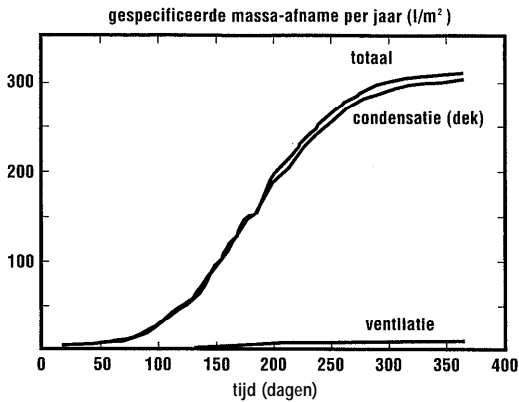


Figuur 1: Schematische voorstelling van het onderzoek.

Nederlandse klimaat. Zodoende kan de verdamping gedurende een jaar worden berekend.

Varianten en resultaten

Met de berekeningsresultaten kan een voorspelling gedaan worden over de haalbare verdamping in de in figuur 1 geschetste situatie. Een aantal varianten op deze situatie, waarbij de verdamping mogelijk stijgt, zijn tevens gemodelleerd. Per variant zijn de totale verdamping (liter per **m²** silo-oppervlak) en de efficiëntie berekend. Onder de term efficiëntie wordt dat deel van de ingestraalde zonne-energie verstaan, dat werkelijk in verdamping (latente warmte) wordt omgezet.



Figuur 2: Verloop verdamping/ventilatie- en condensatieafvoer in de basissituatie.

De basissituatie

De situatie zoals geschetst in figuur 1 is als basissituatie genomen. Er is uitgegaan van een mestmassa afgedekt met een doorzichtig materiaal en voorzien van een condensgoot, zonder verdere voorzieningen. In figuur 2 zijn de resultaten weergegeven. Horizontaal staat het dagnummer, verticaal de cumulatieve massa-afname gedurende het jaar. Duidelijk is uit de helling van de grafiek af te lezen dat de grootste massa-afname in de zomerperiode plaatsvindt. Door toepassing van dit systeem is een verdamping realiseerbaar van 310 liter per m² per jaar. Een klein deel van de verdamping vindt plaats via de ventilatielucht, verreweg het grootste deel via condensatie aan het silodek. De efficiëntie bedraagt hierbij 22%.

Mechanische ventilatie

Bij deze technische variant is gekeken naar de invloed van forse ventilatie. Door de relatief vochtige lucht boven de mest vaak te vewangen door drogere lucht van buiten kan wellicht de verdamping verbeteren.

Uit de resultaten blijkt dat dit systeem jaarlijks slechts 320 liter per m² verdampt. Globaal gesproken wordt de extra afvoer van water via verdamping teniet gedaan door de verlaging van de afvoer via ventilatie. Hierdoor stijgt de efficiëntie nauwelijks. Bovendien zijn er problemen met de ammoniakemissie te verwachten.

Groter condensatie-oppervlak

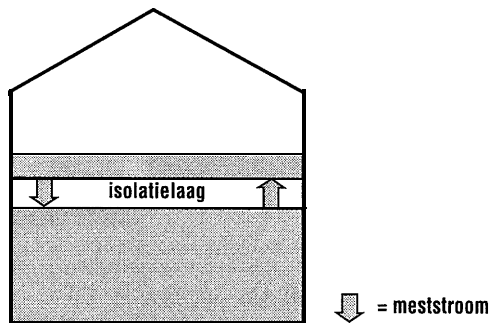
Door het dek bijvoorbeeld gegolfd uit te voeren ontstaat een groter condensatie-oppervlak. De resultaten van de berekeningen laten zien dat de verdamping dan daalt tot 280 liter per m² per jaar. Reden hiervoor is dat aan het grotere koude dek de lucht boven de mest te veel afkoelt en er zo energie uit het systeem verloren gaat.

Dunne geïsoleerde drijflaag

Bij dit systeem wordt de mestmassa aan de oppervlakte afgedekt met een isolerende laag (figuur 3). Hier overheen wordt vloeistof uit diepere lagen gepompt zodat er slechts een dun laagje vloeistof in contact komt met de lucht. Hiermee kan mogelijk een hoge verdamping gehaald worden omdat:

- op warme dagen de dunne drijflaag extra zal opwarmen waardoor er wellicht efficiëntere verdamping plaatsvindt;
- in koude perioden relatief warme vloeistof in contact komt met koude droge lucht die veel vocht opneemt.

Met het huidige simulatieprogramma kan voor deze variant niet het gehele jaar doorgerekend worden. Wel is uit berekeningen duidelijk dat toepassing van de dunne laag in de koude periode leidt tot een hogere verdamping. Er is in ieder geval 380 liter per m² per jaar haalbaar. Of de dunne laag ook in de zomerperiode een efficiëntie-verhoging tot gevolg heeft lijkt aannemelijk, maar is nu nog onbekend. ▶



Figuur 3: Toepassing van een dunne geïsoleerde mestlaag.

Toepassen van een zonne-collector

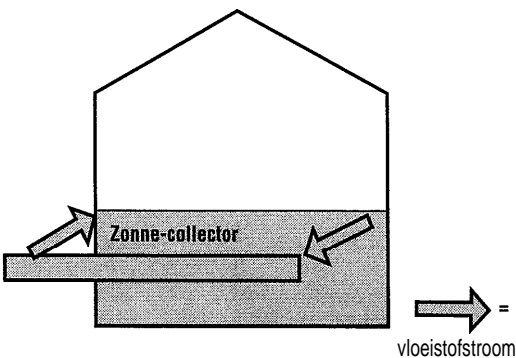
In dit geval wordt meer zonne-energie in de mest geabsorbeerd door het instralende oppervlak te vergroten. De mest zal extra opwarmen omdat deze rondgepompt wordt door een externe collector (figuur 4). In de berekeningen is uitgegaan van tweemaal zo veel energie-absorptie in de bovenste mestlaag.

Uit de resultaten is duidelijk dat op deze manier een veel hogere verdamping gerealiseerd kan worden. Per m^2 kan in het doorgerekende geval jaarlijks 840 liter verdampen. De efficiëntie van de totaal geabsorbeerde energie is dan 30%.

Extern condenseren

Het principe van deze variant is het verlagen van het vochtgehalte van de lucht boven de mest door deze te ventileren langs een extern koud oppervlak (condensor). Hierdoor kan de lucht weer meer vocht opnemen en zal er mogelijk meer verdampen. Door het plaatsen van een warmtewisselaar tussen de heengaande en teruggaande lucht kan een deel van de voelbare warmte uit de lucht teruggewonnen worden.

Uit de resultaten blijkt dat met deze variant juist niet meer verdamping gerealiseerd kan worden. Met warmteterugwinning verdampt er jaarlijks



Figuur 4: Toepassing van een zonne-collector.

slechts 300 liter per m^2 . Extern condenseren is dus niet interessant. Condensatie tegen het dek in de basissituatie zorgt ervoor dat de latente warmte gedeeltelijk in de silo blijft, wat dus kennelijk heel belangrijk is.

Praktijkonderzoek

Bij toepassing van de zonlichtdoorlatende silo-afdekking in een praktijksituatie zijn een aantal mogelijke knelpunten aan te geven. Een voorbeeld is het condensaat waarin vluchtige stoffen opgelost zullen zitten; hiervoor dient een bestemming gevonden te worden. Korstvorming op de mest dient tegengegaan te worden: de korst vormt een extra weerstand voor de verdamping. Met een NOVEM-subsidie wordt momenteel naar een aantal aspecten op praktijkschaal onderzoek opgezet. Het simulatiewerk heeft richting gegeven aan het praktijkonderzoek. Op het bedrijf van varkenshouder Sterken te Ommen wordt op dit moment een sleufsilos (voor mestopslag) gebouwd die afgedekt wordt met een kasconstructie.

In de praktijkproef zullen onder andere analyses van het condensaat gedaan worden en zal gekeken worden naar de fysische processen die in de silo plaatsvinden. De gemeten verdamping en de 'winst' die hiermee gehaald wordt door goedkopere mestafzet, dient te worden uitgezet tegen de extra investeringen die gevraagd worden. Hieruit zal blijken hoe en voor wie het indikken van drijfmest op deze manier haalbaar is.

Conclusies

In het algemeen kan geconcludeerd worden dat het erg belangrijk is zoveel mogelijk energie in de silo te stoppen en te houden. In de basissituatie zal 310 liter per m^2 per jaar verdampen en bedraagt de efficiëntie 22%. Door toepassing van een dunne drijf-laag en/of een zonne-collector kan de efficiëntie verhoogd worden en het mestvolume naar verwachting op een relatief goedkopere manier aanzienlijk gereduceerd worden. ■