

STALLUCHTWARMTE VOOR VERWARMING VAN WOONHUIS

Ing. W. J. Bruins

Bij veel natuurkundige processen komt warmte vrij die vaak niet meer nuttig gebruikt kan worden. Een overbekend voorbeeld is de verbrandingsmotor die de energie van één eenheid brandstof omzet in een deel (ca. 30%) mechanische energie en een deel (ca. 70%) thermische energie (warmte). Bij de koe gebeurt iets soortgelijks. De koe gebruikt de eenheid voer om er melk en vlees van te maken. Ook bij deze omzetting komt warmte vrij. Daarvan maakten onze voorouders al dankbaar gebruik. In veel streken van het land woonden de mensen vroeger 's winters bij het vee omdat dat de gemakkelijkste manier was om warm te blijven. Later begon men deze manier van wonen minder te waarderen en werden andere middelen voor verwarming gebruikt. Onder invloed van de energieprijsstijging van de laatste 10 jaar is weer meer belangstelling gekomen voor de koe als „kachel”. Daarom wordt gezocht naar manieren om de warmte van het vee te benutten.

Warmteproductie koe

Volgens Deens onderzoek levert een koe van 400 kg lichaamsgewicht met **20 kg** meetmelk ongeveer 1,2 kW warmte. Voor iedere liter melk meer komt een extra hoeveelheid warmte vrij van 30 watt.

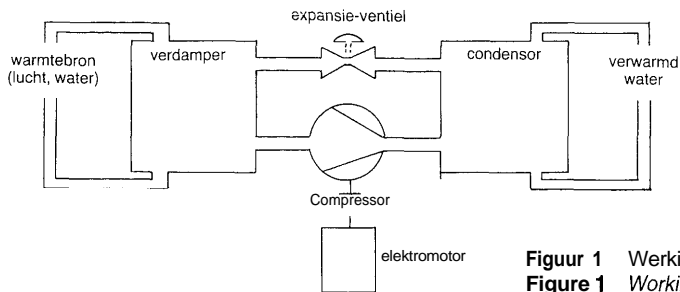
In Nederland zijn de koeien over het algemeen zwaarder waardoor de warmteproductie ook hoger zal zijn. Als vuistregel kan voor de Nederlandse koeien met een warmteproductie van 1,3 tot 1,4 kW gerekend worden. Met deze hoeveelheid warmte zouden 10 koeien voldoende zijn om een woonhuis te verwarmen. In de praktijk ligt dat wat anders en kan maar ongeveer 0,25 kW warmte teruggewonnen worden. Bovendien is een apparaat nodig om de warmte in een bruikbare vorm om te zetten. Hiervoor kan een warmtepomp gebruikt worden.

De warmtepomp

Warmtepompen maken het mogelijk om ergens warmte op te nemen, deze op een hoger temperatuurniveau te brengen en daarna de warmte op de gewenste plaats weer af te geven. De warmtepomp produceert dus geen energie maar transporteert (pompt) de warmte van een laag naar een hoog temperatuurniveau.

De werking van de warmtepomp kan het beste duidelijk gemaakt worden met een koelkast. Bij de koelkast wordt aan het binnenste van de kast warmte onttrokken via de verdampers. Dit is het element in de koelkast waarop na enige tijd een laag ijs komt te zitten en dan ontdooid moet worden. De warmte wordt opgenomen door het gasvormige koelmiddel dat door de verdampers wordt gepompt. Dit koelmiddel wordt bij de compressor op druk gebracht en wordt daardoor vloeibaar. De warmte die in de kast is opgenomen komt dan weer vrij. Dit kan men constateren aan de achterkant van een ingeschakelde koelkast. Daar is het zwarte rooster warmer dan de omgeving. Dit rooster is het condensorgedeelte. Bij een gewone koelkast wordt de condensor met lucht gekoeld. Bij een warmtepomp wordt de condensor meestal met water gekoeld. Afhankelijk van het soort koelmiddel wordt het water dan 40-70 °C.

In figuur 1 is geprobeerd dit alles te verduidelijken.



Figuur 1 Werkingsprincipe van warmtepomp
Figure 1 Working principle of heat pump

Aandrijving warmtepomp

Een warmtepomp heeft energie nodig voor de aandrijving van de compressor. Deze energie komt gedurende het proces weer voor het grootste deel vrij in de vorm van warmte. Verder wordt aan een geschikte warmtebron (bijv. de stallucht energie in de vorm van warmte onttrokken. Door dit alles krijgt men voor 1 kWh elektrische energie (nodig voor de aandrijving van de warmtepomp) 2-4 kWh thermische energie (warmte).

Naarmate elektriciteit in prijs gunstiger wordt ten opzichte van olie zal het gebruik van elektrisch aangedreven warmtepompen aantrekkelijker worden. Goedkope elektriciteit is echter voorlopig nog niet voor handen. Dit geldt echter niet voor bedrijven die zelf in een deel van hun elektriciteitsbehoefte voorzien, bijvoorbeeld met een windmolen. Bedrijven met een windmolen kunnen vaak maar een deel van de opgewekte elektriciteit zelf gebruiken en moeten de rest tegen een geringe vergoeding aan het elektriciteitsbedrijf leveren. Wanneer deze elektriciteit gebruikt zou worden voor de aandrijving van een warmtepomp dan worden de perspectieven gunstiger. Dit is dan ook de reden waarom op de Waiboerhoeve de combinatie windmolen-stalluchtwarmtepomp onderzocht wordt.

De stalluchtwarmtepomp

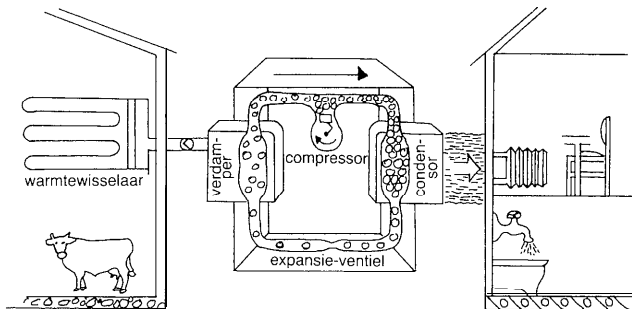
Als transportmiddel voor de warmte wordt een koelmiddel als freon gebruikt. Bij de eerste uitvoeringen van de stalluchtwarmtepomp werd de verdamper in of nabij de stal gehangen. Deze verdamper bestond uit lamellen met een onderlinge afstand van 2 mm. De relatief warme stallucht werd er doorheen geblazen met een ventilator.

Deze verdamper die in alle mogelijke sectoren van de industrie gebruikt worden, waren bij toepassing in de landbouw geen succes. Ze vervuilden zeer snel en door de agressieve stallucht trad spoedig ernstige corrosie op. Daarom heeft men de oplossing gezocht in het gebruik van een tussenmedium bijvoorbeeld een waterglycolmengsel, dat door een warmtewisselaar wordt gepompt. Het nadeel hiervan is wel dat het rendement wordt verlaagd.

Op de Waiboerhoeve bestaat de warmtewisselaar uit dubbelwandige roestvast stalen platen. De (warme) stallucht wordt met een ventilator langs de platen geleid waardoor het mengsel wordt opgewarmd. Dit opgewarmde mengsel wordt naar de warmtepompinstallatie gepompt waar de warmte wordt onttrokken. In dit geval wordt dus gebruik gemaakt van twee transportmedia voor de warmte namelijk waterglycol en freon. Daarna wordt het afgekoelde mengsel weer naar de warmtewisselaar gepompt. Figuur 2 geeft dit schematisch weer.

Figuur 2 Schematische weergave van een stallucht-warmtepomp waarbij een tussenmedium gebruikt wordt

Figure 2 Scheme of heat pump system utilizing stable air with use of an intermedium



Ervaringen

Het aantal storingen is vooral in het begin vrij hoog geweest. Eerst waren er problemen met de afvoer van de warmte. Nadat deze onder de knie waren gekregen werkten de expansieventielen niet naar behoren en moesten worden vervangen. In theorie moet deze installatie een woonhuis kunnen verwarmen. Door de storingen is het tot op heden niet mogelijk geweest om gedurende langere tijd vast te stellen of dit ook in de praktijk lukt.

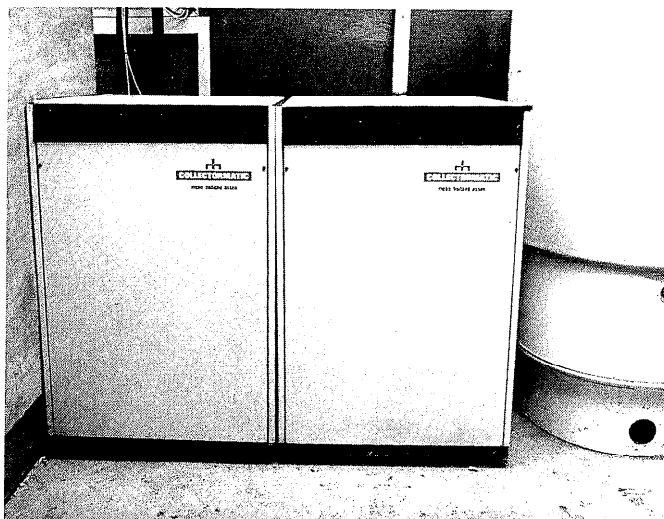
De combinatie van metingen aan de windmoleninstallatie en aan de warmtepompinstallatie zal worden gebruikt om prognoses te kunnen maken over het benutten van overtollig geproduceerde kilowatturen van de windmolen.

Samenvatting

Melkkoeien leveren een behoorlijke hoeveelheid lichaamswarmte. Door een deel van de warmte via een warmtepomp op een hogere temperatuur te brengen kan deze warmte benut worden. Voor de aandrijving van een warmtepomp is elektriciteit nodig. Door de warmtepomp te combineren met een windmolen wordt geprobeerd zoveel mogelijk van de geproduceerde windmolen-elektriciteit te benutten op het eigen bedrijf.

De met het waterglycol-mengsel uit de stal aangevoerde warmte wordt in deze warmtepompinstallatie via freon overgedragen op water.

The heat supplied from the cubicle house with a water glycol mixture is transmitted via freon to water in this heat pump system.



Heatpump system utilizing stable-air for heating farm house

Daity cows produce a fair amount of body heat. By using a heat pump this body heat can be brought to a higher temperature level. It is possible to use it this way for heating the farm house. The heat pump must be powered by electricity. By combining the heat pump with an electric wind mill it is possible to use electric wind power on the farm as intensive as possible.