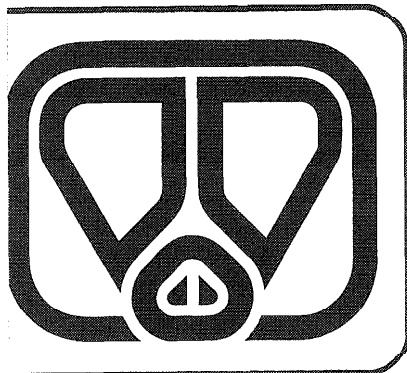


ing. D.J.P.H. van de Loo

Hamco kadaverkoeler



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Redactie-adres
Postbus 83
5240 AB Rosmalen
tel: 073 - 528 65 55

Proefverslag nummer P 4.28
november 1997
ISSN 0926 - 9541

1 Inleiding

Er komt waarschijnlijk een verplichting voor agrarische bedrijven om kadavers (tot circa 40 kg) gekoeld aan te bieden voor destructie. Voor IKB-bedrijven kan deze verplichting al op korte termijn ingevoerd worden.

Kadaverkoelers zijn koelinstallaties waarin kadavers en overig dierlijk afval dat voor destructie in aanmerking komt op de boerderij kan worden bewaard.

Temperatuur en relatieve vochtigheid zijn belangrijke factoren die de mate van ontbinding bepalen (Van der Meer, 1996). Koeling gaat ongewenste ontbinding van de kadavers en het overig destructiemateriaal tegen. Hierdoor vermindert de stankoverlast en verbetert de hygiëne op het bedrijf. De ophaalfrequentie kan eventueel worden verlaagd, waardoor de ophaalkosten worden gereduceerd. De kwaliteit van de kadavers blijft beter, waardoor het product na destructie een betere kwaliteit heeft. Bij het koelen van kadavers worden de bederfprocessen geremd. Als koelen echter gepaard gaat met een hoge relatieve vochtigheid (> 90%) geeft dit niet het gewenste resultaat. Door een hoge relatieve

vochtigheid is namelijk water beschikbaar, waardoor enzymen die de omzettingen stimuleren actief kunnen worden. Het beschikbare water dient als oplosmiddel en transportmiddel voor stoffen die onder invloed van deze enzymen samen reageren. Bovendien is water nodig bij enzymatische reacties. Kortom: een combinatie van een lage temperatuur (tot 8°C) en een lage relatieve vochtigheid is nodig om bederfprocessen te remmen.

De voordelen van het koelen van kadavers zijn vooral te realiseren wanneer op alle bedrijven zo'n kadaverkoeler wordt gebruikt. Standsorganisaties zijn daarom voorstanders van algemene invoering van kadaverkoelers voor die kadavers die in de ton worden aangeboden. Doel van dit onderzoek was de gebruikswaarde te bepalen van de Hamco kadaverkoeler van Van der Ham Vacuümvorm b.v.. Belangrijk in het gebruikswaarde-onderzoek zijn de koelcapaciteit, de relatieve vochtigheid, het energieverbruik, het mechanisch functioneren, de gebruikservaringen en de prijs.

2 Onderzoeksprotocol

Het onderzoeksprotocol bestond uit vier onderdelen:

- 1 Constructie-eisen kadaverkoeler.
- 2 Beschrijving kadaverkoeler.
- 3 Functioneren van de kadaverkoeler.
- 4 Gebruikservaringen.

2.1 Constructie-eisen kadaverkoeler

Bij de beoordeling van de constructie-eisen zijn de volgende aspecten betrokken.

- Gebruikte materialen.

De gebruikte materialen moeten weersbestendig zijn, omdat de koeler vaak geplaatst zal worden in de buitenlucht of daar waar de buitenlucht grote invloed heeft. Dit heeft betrekking op vocht, temperatuur (verschillen) en directe zoninstraling. Bij de beoordeling is eveneens aandacht besteed aan de verbindingsmaterialen, zoals schroeven, klinknagels en lassen.

- Isolatiewaarde.

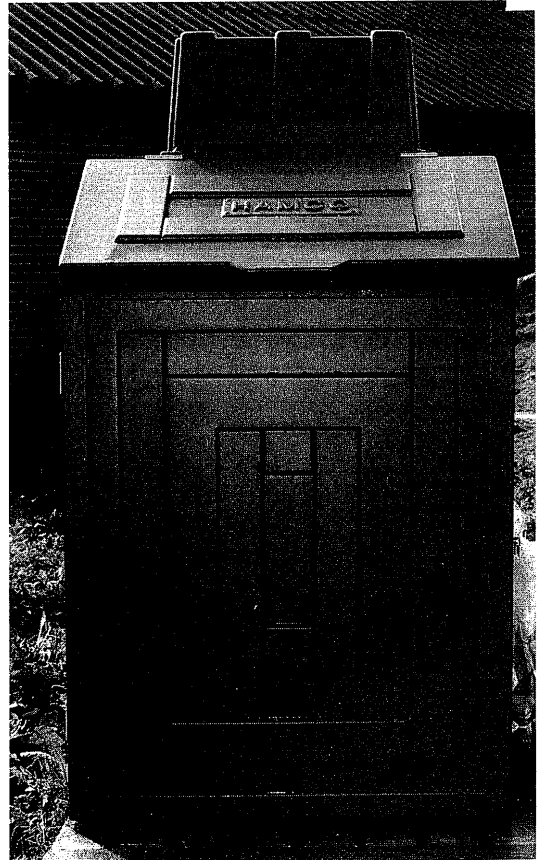
Een goede isolatie zal de energiekosten verlagen. Er is aandacht besteed aan koudebruggen: dit zijn plaatsen waar de isolatie aanmerkelijk slechter is. Vooral verbindingen krijgen hierbij de aandacht.

- Afsluitbaarheid.

De koeler met kadavers dient goed afsluitbaar te zijn, zodat geurstoffen niet emitteren en vliegen niet binnendringen. Ook de onderkant dient lekdicht te zijn, zodat lichaamssappen niet naar buiten kunnen druppelen.

- Koelaggregaat.

Merk en type-aanduiding dienen vermeld te zijn. Erosiebestendigheid krijgt hier grote aandacht. De bereikbaarheid van de onderdelen is van belang bij



Hamco kadaverkoeler

onderhoud en reparatie. De koelvloeistof mag niet milieubelastend zijn (CFK-vrij). De montage dient zodanig uitgevoerd te zijn dat de kans op mechanische storing zo gering mogelijk is.

- Elektrisch deel.
De installatie moet veilig zijn (bijvoorbeeld voorzien zijn van een aangegoten stekker).
- Aanbieder/leverancier.
Een aantal bedrijfskenmerken is weergegeven, bijvoorbeeld inschrijving bij de Kamer van Koophandel, de omzet die in de agrarische sector is verkregen en de specifieke omzet in kadaverkoelers, garantie et cetera.

2.2 Beschrijving kadaverkoeler

Aan de hand van de constructie-eisen is de beschrijving van de kadaverkoeler opgesteld. Hieraan zijn enkele praktische zaken toegevoegd. Belangrijk hierbij zijn de maten, de inhoud, de kleur, de merknaam, de leverancier en de prijs.

2.3 Functioneren van de kadaverkoeler

Het functioneren betreft drie onderdelen:

- mechanisch functioneren: aanwezige instelmogelijkheden, het optreden van storingen, roestvorming en vormvastheid.
- koeling/isolatiewaarde: temperatuurverloop bij praktisch gebruik en bij een gestandaardiseerde test met warm water.
- energieverbruik: energieverbruik in relatie tot koelvolume, energieverbruik bij praktisch gebruik en energieverbruik bij een gestandaardiseerde test met warm water.

2.4 Gebruiksetvaringen

Bij gebruikservaringen wordt vooral gekeken naar:

- het gemak van vullen;
- het gemak van het verplaatsen van de ton in en uit de koeler;
- het gemak van reinigen;
- de betrouwbaarheid van constructie en koelaggregaat.

3 Resultaten

3.1 Specificatie Hamco kadaverkoeler

Algemeen

Producent

Deel omzet in agrarische sector

Type

Buitenafmetingen (l x b x h)

Binnenafmetingen (l x b x h)

Subsidiemogelijkheden

Prijs (exclusief BTW)

Van der Ham Vacuümvorm b.v.

30%

eentons kadaverbox

0,98 m x 0,89 m x 1,33 m (met koelunit 1,62 m)

0,795 m x 0,795 m x 1,28 m (onder koelunit 1,16 m)

Vamil-regeling, Besluit Stimulering Duurzame Landbouw

f 2.450,-

Technische gegevens

Koelmethode

Merk en type aggregaat

Merk en type verdampster

Aansluiting

Isolatiemateriaal

Dikte (wanden; vloer; plafond; deur)

Persing isolatiemateriaal

Regelbare thermostaat

Seizoensregeling

Blaasgas isolatiemateriaal

Type koelgas

Materiaal omwandeling

Omkastings koelaggregaat

Hang- en sluitwerk deuren

Afdichtmateriaal deuren

Naadloze binnenkant

Afneembare koeling

Directe expansie met capillaire insputing

Electrolux G190TB

W2-172

220 V/1A/50Hz

polyurethaan

37 mm ; 8 mm ; 37 mm ; 37 mm

35 kg/m³

Ja

Nee

CFK-vrij

Care 30 / CFK/HCFK-vrij

polystyreen-coëxtrusie-syrosun

Buitenkant kunststof; binnenkant roestvrij staal

Roestvrij staal

Geen, maar de deur sluit door een conische constructie

Naden zijn afgekit

Ja

Service/veiligheid/garantie

Garantietermijn

Levering service bij storingen

Preventief onderhoudscontract

In het bezit van een CE-keurmerk

1 jaar

Van der Ham: omruilunit

Jaarlijks, kosten circa f 200,-

Ja

3.2 Plaats en duur onderzoek, proefopzet en verzameling en verwerking van gegevens

Het onderzoek is uitgevoerd op het Proefstation voor de Varkenshouderij te Rosmalen vanaf mei tot oktober 1997. Een koelperiode duurde ongeveer twee weken. Bij het vullen van de kadaverkoeler werd de emmer kadavers en nageboorten gewogen en gedeponerd in de koeler (één keer per dag). Een hoge vullingsgraad had de voorkeur, maar was afhankelijk van de uitval op het proefbedrijf. Hiernaast was er in de proefperiode een opkoopregeling voor zeer jonge biggen van kracht in het kader van de varkenspestbestrijding. Hierbij werden biggen vanaf 3 tot 17 dagen geëuthanaseerd. Dit had invloed op de hoeveelheid beschikbare kadavers. Om de koelcapaciteit te bepalen is de ton tweemaal gevuld met water van circa 27°C (21 augustus en 23 oktober). Daarbij is gekeken welke tijd de koeler nodig had om het water te koelen. Deze warmwaterproef duurde 24 uur.

De temperatuur in de kadaverkoeler en de buitentemperatuur zijn één keer per uur geregistreerd met behulp van de SAPAC Temprecord datalogger. Deze chip werd uitgelezen via een p.c.. De voelers zijn regelmatig gecontroleerd.

De relatieve luchtvochtigheid is drie keer per week bepaald. Om de twee weken is de haarhygrometer verwisseld met andere haarhygrometers. Ook werd drie keer per week het energieverbruik geregistreerd. Storingen werden in het logboek genoteerd. De koeler is tweemaal systematisch gereinigd, waarbij gelet is op de snelheid en het gemak van reinigen. Twee keer is door de dierverzorgers een lijst over de gebruikservaringen ingevuld, gericht op het gemak van vullen, transport en reinigen.

3.3 Koelvermogen

Het koelvermogen is allereerst bepaald via de constantheid van de temperatuur in de kadaver-ton bij de schommelende etmaaltemperatuur. In de koeltest is daarnaast tweemaal bepaald hoe snel water werd afgekoeld.

3.3.1 Temperatuur, relatieve vochtigheid en energieverbruik

In tabel 1 staat de gemiddelde buitentemperatuur naast de gemiddelde temperatuur in de kadaver-ton in de Hamco kadaverkoeler. Ook is de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid vermeld. De relatieve luchtvochtigheid van de buitenlucht was in de gemeten periode 56%, met een spreiding van 18%. De relatieve luchtvochtigheid in de ton was in dezelfde periode 92%, met een spreiding van 5%. De inhoud van de ton bedroeg 54 kg. Het gemiddeld energieverbruik is per maand en per dag berekend vanaf 26 mei tot en met 30 september.

Naast de gemiddelde temperatuur is het temperatuurverloop in de ton in de koeler gedurende de maand juli vergeleken met het verloop van de buitentemperatuur (figuur 1). Hierbij is gekeken naar het daggemiddelde.

In deze grafiek is te zien dat vanaf 17 juli de stroom is uitgevallen. Dit heeft tot 23 juli geduurd. De stroomuitval was niet te wijten aan de kadaverkoeler.

Naast het temperatuurverloop gedurende een maand is ook gekeken naar het temperatuurverloop gedurende een etmaal. In figuur 2 staat het verloop van de buitentemperatuur en het verloop van de temperatuur in de ton op 11 augustus 1997 weergegeven. Aan het begin van de dag was de ton met 61,8 kg kadavers gevuld. Rond 14.45 uur is hier een kadaver van 4,7 kg aan toegevoegd.

3.3.2 Koelcapaciteit

Gedurende het onderzoek is tweemaal de koelcapaciteit bepaald door de koelsnelheid van warm water te meten. Doel hiervan was tevens om het daarbij behorende energieverbruik vast te stellen.

Het eerste experiment vond plaats op 19 augustus (figuur 3). Om 13.00 uur is de ton gevuld met 0,18 m³ water met een temperatuur van circa 27°C. Op 20 augustus is de ton om 13.00 uur geleegd. De gemiddelde buitentemperatuur lag gedurende de meetperiode op 21,7°C. Uit de temperatuurregistratie bleek dat de temperatuur van het water na 24 uur koelen een

Tabel 1: Gemiddelde temperatuur per maand en gemiddeld energieverbruik per dag en per maand van de Hamco kadaverkoeler vanaf 26 mei tot en met 30 september 1997

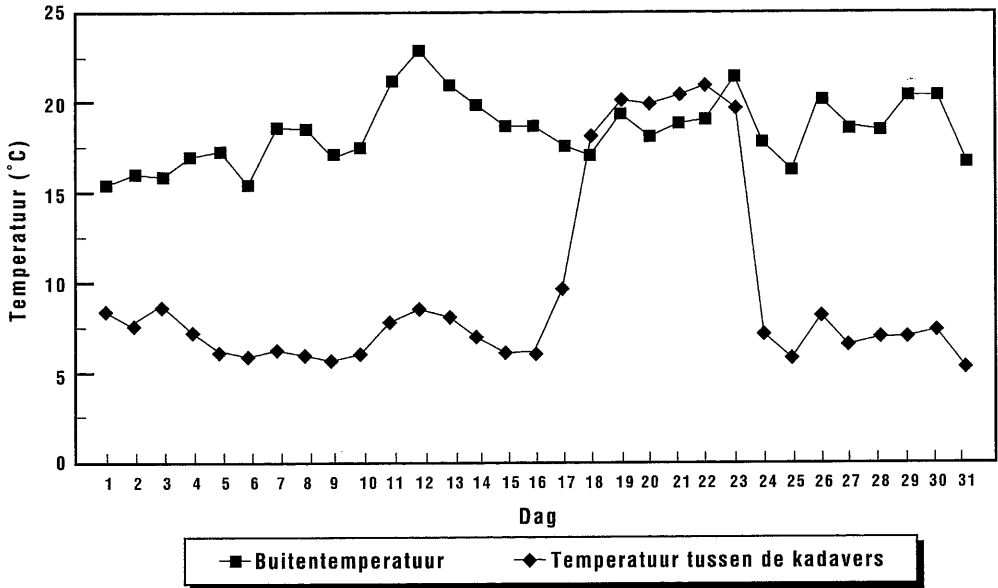
	Aantal dagen	Buitentemperatuur (°C)		Temperatuur in de ton (°C)		Std. ton/ std. buiten x 100% ¹	Verbruik per maand (kWh)	Verbruik per dag (kWh)
		Gem.	Std.	Gem.	Std.			
mei	6	14,40	4,72	5,40	2,14	45,34	15,1	5,03
juni	30	17,02	4,71	8,20	4,81	102,12	120,5	4,16
juli	31	18,39	4,26	10,27	5,87	137,79	128	4,13
augustus	31	21,55	5,59	7,87	3,26	58,32	229,4	6,55
september	30	15,04	4,89	6,28	1,90	38,85	102,7	4,11
Hele periode	128	17,87	5,45	8,06	4,50	82,57		

¹ Standaarddeviatie van de temperatuur in de ton ten opzichte van de standaarddeviatie van de buitentemperatuur

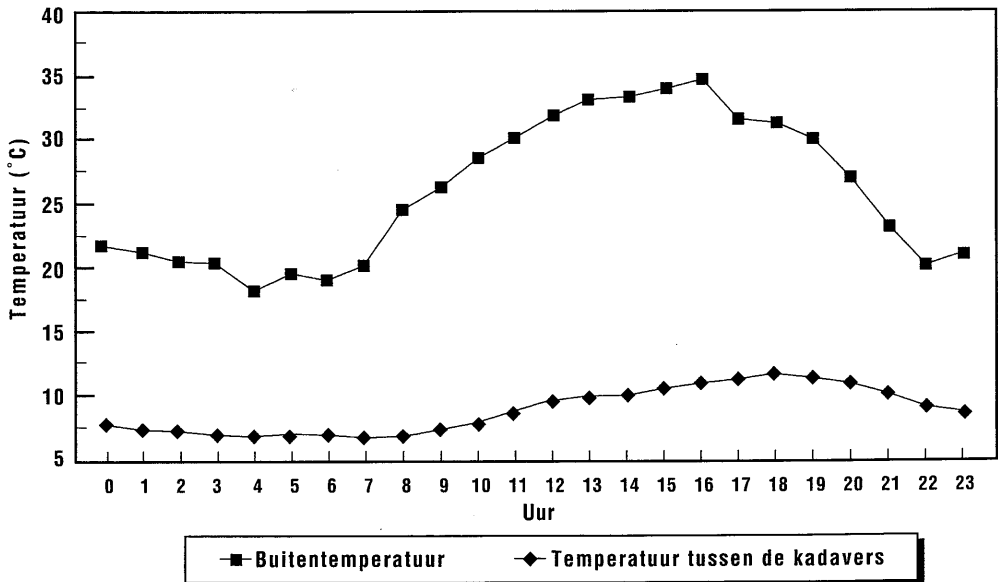
temperatuur van 11,3°C bereikte. Bij de koeling werd 8 kWh energie verbruikt.

De tweede test vond plaats op 23 oktober (figuur 4). Om 9.45 uur werd de ton gevuld met 0,18 m³ water met een temperatuur van circa 27°C. Op 24 oktober werd

om 9.45 uur de ton gelegegd. De gemiddelde buitentemperatuur lag gedurende de meetperiode op 7,8°C. Uit de temperatuurregistratie bleek dat de temperatuur van het water na 17 uur de 10°C bereikte. Bij de koeling werd 5 kWh energie verbruikt.



Figuur 1: Verloop van de buitentemperatuur en de temperatuur in de ton per dag gedurende de maand juli



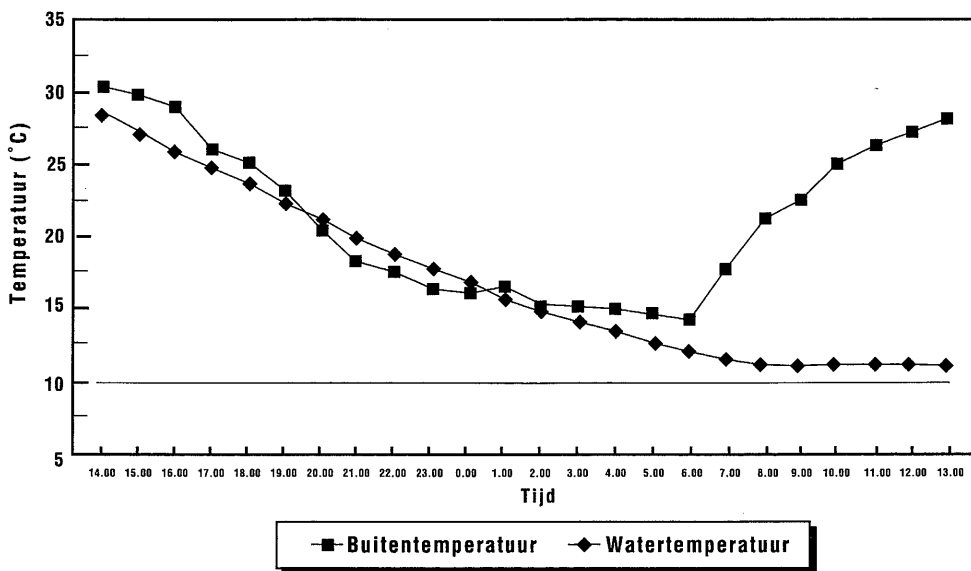
Figuur 2: Verloop van de buitentemperatuur en de temperatuur in de ton op 11 augustus 1997

3.3.3 Koelvermogen

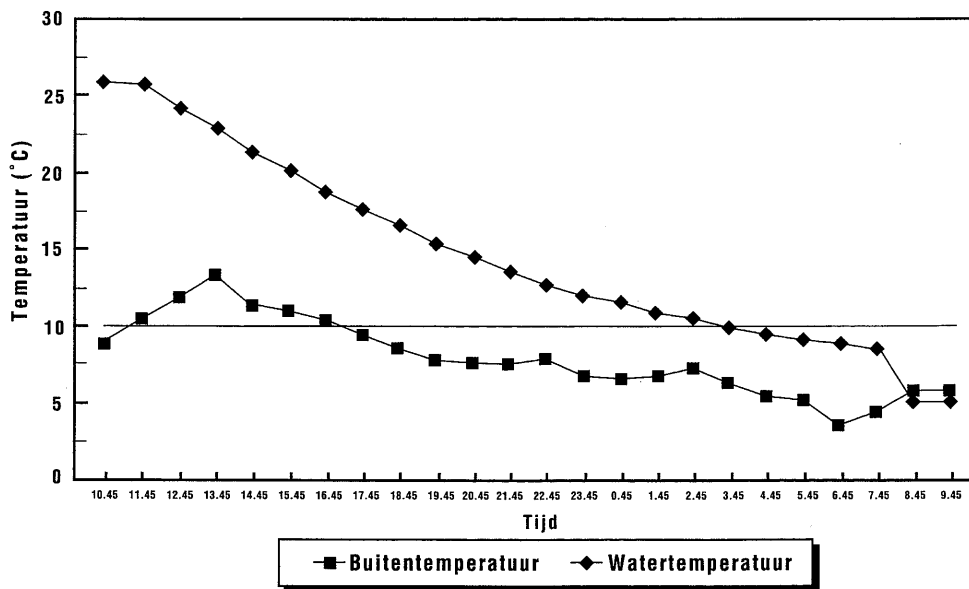
Om het koelvermogen uit te drukken is er gekeken naar het aantal kg water dat in één uur 1°C gekoeld werd. Dit is bij de warmwatertest zowel voor experiment 1 als experiment 2 berekend.

Experiment 1

Het water is gekoeld van 27°C naar 11,3°C. Na 18 uur trad geen temperatuurverlaging meer op. De ton was gevuld met 180 kg water. Dit betekent dat 157 kg in één uur 1°C in temperatuur kan worden verlaagd, volgens de berekening $(15,7^{\circ}\text{C} \times 180 \text{ kg})/18 \text{ uur} = 157 \text{ kgT/uur}$.



Figuur 3: Temperatuurverloop in de ton en buiten vanaf het vullen van de ton met warm water op 19 augustus 1997



Figuur 4: Temperatuurverloop in de ton en buiten vanaf het vullen van de ton met warm water op 23 oktober 1997

Experiment 2

Het water is gekoeld van 27°C naar 10°C. De ton was gevuld met 180 kg water. Na 17 uur koelen was het temperatuurverschil van 17°C overbrugd. Dit betekent dat 180 kg in één uur 1°C in temperatuur kan worden verlaagd, volgens de berekening (17°C x 180 kg)/17 uur = 180 kgT/uur.

3.3.4 Energieverbruik in relatie tot het koelvermogen
Naast het koelvermogen kan gekeken worden naar het energieverbruik in relatie tot het koelvermogen, dat wil zeggen het aantal Watt-uren dat nodig is om gedurende één uur de temperatuur van de gemiddelde inhoud van de ton 1°C te verlagen.

De gemiddelde buitentemperatuur lag voor de hele proefperiode op 17,87°C. De gemiddelde temperatuur in de ton was 5,45°C. Het temperatuurverschil bedraagt 12,42°C. Het energieverbruik is voor de hele periode 595,7 kWh. Er is gemeten over 128 dagen, dus 3.072 uren.

De berekening van het energiegebruik is als volgt:
12,42°C x 3.072 uur = 38.154,24 Turen. 595,7 kWh/38154,24 Turen = 0,01561kWh/T.uur. Er is 15,61 Wh nodig om gedurende één uur de temperatuur 1°C te verlagen.

3.4 Energiekosten

Een belangrijk deel van de jaarlijkse kosten wordt gevormd door de energiekosten. Het energieverbruik vanaf 26 mei tot en met 30 september bedroeg 595,7 kWh. Op grond hiervan is het jaarverbruik moeilijk in te schatten, omdat dit vooral door de vulgraad en de buitentemperatuur beïnvloed wordt. Bij een gemiddelde energieprijis van f 0,24/kWh inclusief ecotax (KWIN, 1997) bedragen de energiekosten in de proefperiode f 142,97.

3.5 Gebruikservaringen

De kadaverkoeler heeft een goede werkhoogte. De mogelijkheid tot bovenlading werkt gemakkelijk, al mag de opening iets groter zijn. De koeler is goed afsluitbaar, maar de deur zou steviger kunnen. Het geheel is erg buigzaam. De vraag is of dit in de loop van de tijd erger wordt. De reinigbaarheid van de kadaverkoeler is goed. De waardering door de diervverzorgers is uitgedrukt in scores van 0 tot 10. Daarbij kreeg een score van 0 tot 2,5 de kwalificatie slecht, een score van 2,5 tot 5 was matig, 5 tot 7,5 voldoende en 7,5 tot 10 goed. De gemiddelde waardering die door de diervverzorgers werd gegeven was voldoende.

4 Conclusies

Aan de hand van de resultaten zijn er ten aanzien van de Hamco kadaverkoeler de volgende conclusies:

- de aanschafprijs bedraagt f 2.450,- exclusief BTW (oktober 1997) (Van der Ham, 1997).
- de constructie oogt niet erg stabiel door de materiaalkeuze (dit gaf geen problemen tijdens het onderzoek);
- het energieverbruik bedraagt 595,7 kWh in 128 dagen;
- de gemiddelde temperatuur tussen de kadavers is 8,06°C;

- de spreiding van de temperatuur in de ton bedraagt 82,57% van de spreiding van de buitentemperatuur;
- de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid in de koeler is 36% hoger dan in de buitenlucht.

De plaats voor een kadaverkoeler dient zorgvuldig te worden gekozen. Een zuidgevel van een stal lijkt minder geschikt vanwege de hogere omgevingstemperatuur.

Literatuur

Meer, U. van der 1996. *Bederfsorzaken = bederfsprocessen*. Nueneen. 6 p..

Projectgroep KWIN-V 97-98 1997. *Kwantitatieve Informatie 1997- 1998*. Lelystad, 392 p..

Ham, P. van der 1997. *Schriftelijke mededeling*. Bladel.

Copyright © 1997, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Reeds eerder verschenen proefverslagen

Proefverslag P 4.24

Individuele voerbepijking bij in groepen gehuisveste borgen. P.J.L. Ramaekers, Huiskes, J.H., Swinkels, J.W.G.M., Peet-Schwering, C.M.C. van der en Verstege, M.W.A., oktober 1997.

Proefverslag P4.25

Kadaverkoeler Euratainer I. D.J.P.H. van de Loo, november 1997.

Proefverslag P4.26

VDK Destructiekoeler D.J.P.H. van de Loo, november 1997.

Proefverslag P 4.27

Kadaverkoeler ACH30. D.J.P.H. van de Loo, november 1997.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 10,- per verslag over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen f 15,- per P 4-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- overschrijvingskosten per bestelling.