

ing. D.J.P.H. van de Loo  
ir. J.A.M. Voermans

# Kadaverkoeler Cooltainer I



**Praktijkonderzoek Varkenshouderij**

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

Proefverslag nummer P 4.18  
april 1997  
ISSN 0926 - 9541

# 1 Inleiding

Er komt waarschijnlijk een verplichting voor agrarische bedrijven om kadavers gekoeld aan te leveren bij de destructiebedrijven. Voor IKB-bedrijven kan deze verplichting al op korte termijn ingevoerd worden. Kadaverkoelers zijn koelinstallaties waarin (kleine) kadavers en overig dierlijk afval op de boerderij worden bewaard.

Door koeling wordt de ongewenste ontbinding van de kadavers tegengegaan. Hierdoor vermindert de stankoverlast van kadavers en verbetert de hygiëne op het bedrijf. De ophaalfrequentie kan eventueel worden verlaagd, waardoor de ophaalkosten worden gereduceerd. Daarnaast blijft de kwaliteit van de kadavers beter, wat voordelen biedt voor het verwerkingsproces. Met name temperatuur en relatieve luchtvochtigheid zijn belangrijke factoren, die de mate van ontbinding bepalen (Van der Meer, 1996). Bij het koelen van de 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 in

actieve toestand gebracht worden. Het beschikbare water dient ook als oplosmiddel en transportmiddel voor de stoffen die onder invloed van deze enzymen samen reageren. Bovendien is water nodig voor de enzymatische reacties. Kortom: een combinatie van een lage temperatuur (5 tot 8°C) en een lage relatieve vochtigheid is nodig om bederfprocessen af te remmen.

De voordelen van het koelen van kadavers zijn alleen te realiseren wanneer op alle bedrijven zo'n kadaverkoeler wordt gebruikt. Zowel de Vakgroep Varkenshouderij van de NCB als de Vereniging van Varkenshouders van de LLTB zijn voorstanders van algemene invoering van kadaverkoelers, voor zover het kadavers tot 25 kg betreft, die in de ton worden aangeboden. Doel van dit onderzoek, dat in belangrijke mate gefinancierd is via de NCB en LLTB, is de gebruikswaarde te bepalen van enkele kadaverkoelers die op de markt zijn. Het gaat in dit verslag om de Cooltainer I van Coolworks. Belangrijk in het gebruikswaarde-onderzoek zijn de prijs, het mechanisch functioneren, de koelcapaciteit, de relatieve vochtigheid, het energieverbruik en de gebruikservaringen.

## 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 kadaverkoeler 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, temperatuurverschillen en directe zoninstraling. Bij de beoordeling is eveneens aandacht besteed aan de verbindingsmaterialen, zoals schroeven, klinknagels en lassen.

#### - Isolatiewaarde.

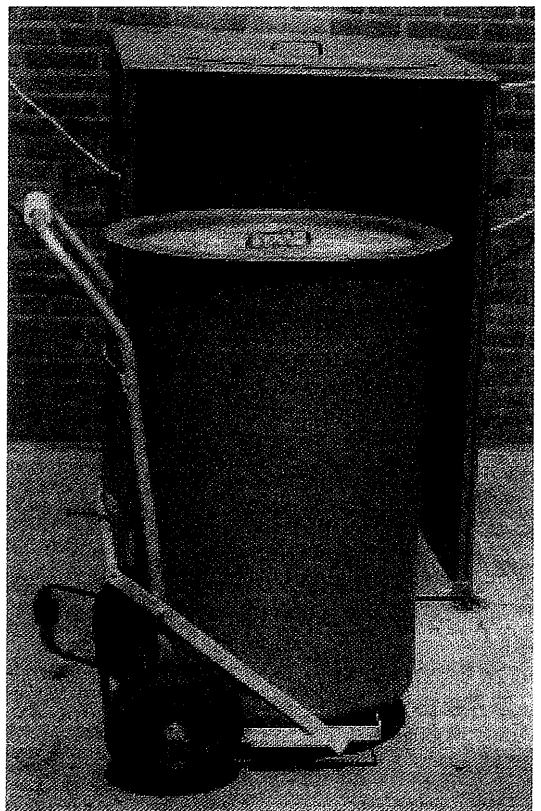
Een goede isolatie zal de energiekosten verlagen. Er is aandacht besteed aan koudebruggen: dit zijn plaatsen waar de isolatie aanmerkelijk slechter is. Vooral verbindingen krijgen hierbij de aandacht,

#### - Afsluitbaarheid.

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

#### - Koelaggregaat.

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



Cooltainer I van Coolworks

onderhoud en reparatie. De koelstof 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 voorzien zijn van een aangegoten stekker.
- Aanbieder/leverancier.  
Is het bedrijf ingeschreven bij de Kamer van Koophandel? Welke garantie wordt verstrekt? Wordt er een onderhoudscontract aangeboden, en welke zaken zijn hierin voor welke prijs geregeld?

## 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, kleur, merknaam, leverancier en prijs.

## 2.3 Functioneren van de kadaverkoeler

Het functioneren bestaat uit drie onderdelen:

- mechanisch functioneren: aanwezige instelmogelijkheden, storingen, roestvorming, vormvastheid.
- koeling/isolatiewaarde: temperatuursverloop bij praktisch gebruik en bij het vullen met warm water.
- energieverbruik: energieverbruik in relatie tot koelvolume, energieverbruik bij praktisch gebruik, energieverbruik bij vulling met warm water.

## 2.4 Gebruikservingen

Bij gebruikservaringen wordt vooral gekeken naar:

- gemak van vullen;
- gemak van transport;
- gemak van reinigen;
- betrouwbaarheid van constructie en koelaggregaat.

---

# 3 Resultaten

## 3.1 Specificatie kadaverkoeler

### Algemeen

#### Producent

#### Type

Buitenafmetingen (l x b x h)

Binnenafmetingen (l x b x h)

Subsidiemogelijkheden

Merk ton

Aanpassing Milieuvergunning

Prijs (exclusief BTW)

Coolworks (handelsregister Eindhoven 17085603)

Cooltainer I

1,15 m x 0,86 m x 1,26 m (exclusief aggregaat 0,32 m lang)

1,09 m x 0,79 m x 1,21 m

Besluit Stimulering Duurzame Landbouw

Coolworks

Nee

f 2.450,- + afleveringskosten f 150,-

### Technische gegevens

Merk en type aggregaat

Merk en type verdamper

Aansluiting

Isolatiemateriaal

Dikte (wanden; vloer; plafond)

Persing isolatiemateriaal (kg/m<sup>3</sup>)

Regelbare thermostaat

Seizoensregeling

Koelmethode

Blaasgas isolatiemateriaal

Type koelgas

Materiaal omwanding

Omkasting koelaggregaat

Hang- en sluitwerk deuren

Afdichtmateriaal deuren

Binnenkant naadloos

l'Unité Hermetique

Friga Bohn

220 Volt/16 Ampère

Polyurethaanschuim

3 cm; 3 cm; 3 cm

30

Nee

Ja

Geforceerd: verdamper & compressor

Pentaan

Propaan/butaan: R290

Polyester

Aluminium omkasting, gecoat

Rubber

Borstel onder aan de deur

Ja

### Service/veiligheid/garantie

Garantietermijn

Levering service bij storingen

Preventief onderhoudscontract

In het bezit van een CE-keurmerk

Afneembare koeling

18 maanden volledige garantie & gratis leenunit

Coolworks

Ja, onbepaald, f 190,-/jaar

Ja

Ja

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

Het onderzoek is uitgevoerd op het Varkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" te Sterksel vanaf mei tot oktober 1996. 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 Varkensproefbedrijf. Om de koelcapaciteit te bepalen is de ton tweemaal gevuld met water van circa 27°C (29 augustus en 8 oktober). Daarna is gekeken welke tijd de koeler nodig had om dit water te koelen. Na 24 uur is gekeken naar de temperatuur in de ton. De temperatuur in de kadaverkoeler en de buitentemperatuur is één keer per 16 minuten geregistreerd met behulp van een temperatuurlogger van Veba Meditemp. De chip in de voeler is eens per twee weken uitgelezen met behulp van een p.c.. De voelers zijn gecontroleerd.

De relatieve vochtigheid is, met uitzondering van de weekends, dagelijks bepaald. Om de twee weken is de haarhygrometer verwisseld met andere haarhygrometers. Eén keer per week is het energieverbruik geregistreerd. De energiemeter is iedere twee weken gewisseld. Storingen werden in het logboek genoteerd. De koeler is tweemaal volledig gereinigd, waarbij gelet is op snelheid van reinigen en gemak van reinigen. Twee keer is door de dierversorgers een lijst over de gebruikservaringen ingevuld, gericht op het gemak van vullen, transport en reinigen.

Naast de waarnemingen voor het Praktijkonderzoek Varkenshouderij, zijn de kadaverkoelers visueel beoordeeld door een medewerker van VROM aan de hand van de vraag of, en zo ja welke kadaverkoelers in de VAMIL-regeling (Vervroegd Afschrijven van Milieu-investeringen) opgenomen werden. Hierbij is vooral gelet op het koelgas.

### 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 warm 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 Cooltainer I kadaverkoeler. Ook is de gemiddelde relatieve vochtigheid vermeld. De relatieve vochtigheid van de buitenlucht was in de gemeten periode 61%, met een spreiding van 18%. De relatieve vochtigheid in de kadaverkoeler was in dezelfde periode 75%, met een spreiding van 11%. De gemiddelde vullingsgraad van de ton was 51,6 kg.

Het gemiddeld energieverbruik is per maand en per dag berekend vanaf 7 juni tot en met 30 september. Naast de gemiddelde temperatuur is het temperatuursverloop in de ton gedurende de maand augustus vergeleken met het verloop van de buitentemperatuur (figuur 1). Hierbij is gekeken naar het daggemiddelde. De pieken in de temperatuur in de ton op 1, 15 en 29 augustus vallen samen met het legen van de ton. De grafiek toont ook aan dat de temperatuur binnen een etmaal weer op een stabiel niveau is beland.

Naast het temperatuursverloop gedurende een maand, is ook gekeken naar het temperatuursverloop gedurende een etmaal. In figuur 2 staat het verloop van de buitentemperatuur en het verloop van de temperatuur in de ton op 28 juli 1996 weergegeven. Aan het begin van de dag was de ton met 46,6 kg kadavers gevuld. Rond 16.00 uur is hier een kadaver van 22,0 kg aan toegevoegd. De koeler is tegen een zuidgevel in de luwte geplaatst, dicht bij de kraamafdelingen. Dit verklaart de hoge buitentemperaturen midden op de dag.

Tabel 1: Gemiddelde temperatuur per maand en gemiddeld energieverbruik per dag en per maand van de Cooltainer I vanaf 7 juni tot en met 30 september 1996.

	Aantal dagen	Buitentemperatuur (°C)		Temperatuur in de ton (°C)		Std. ton/ std. buiten x 100% <sup>1</sup>	Verbruik per maand (kWh)	Verbruik per dag (kWh)
		Gem.	Std.	Gem.	Std.			
juni	24	2	2	2	2		86	3,58
juli	31	22,9	3,11	7,7	1,33	43	131	4,23
augustus	30	21,9	3,50	7,4	2,20	63	129	4,30
september	31	16,1	2,65	6,2	0,74	28	80	2,58
Gem./Tot.	116	20,1	4,30	7,0	1,69	39,3	426	3,67

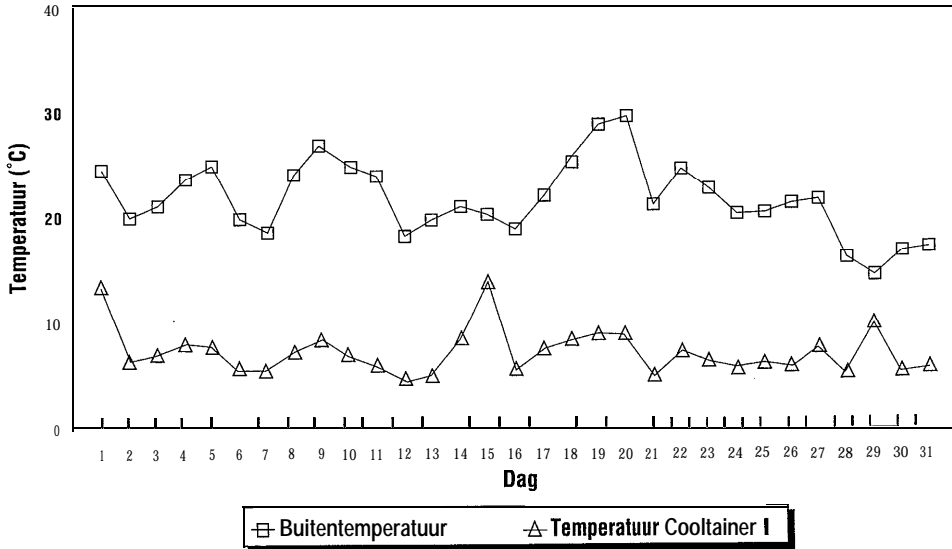
<sup>1</sup> Standaarddeviatie van de temperatuur in de ton ten opzichte van de standaarddeviatie van de buitentemperatuur.

<sup>2</sup> De temperatuurloggers waren nog niet aanwezig.

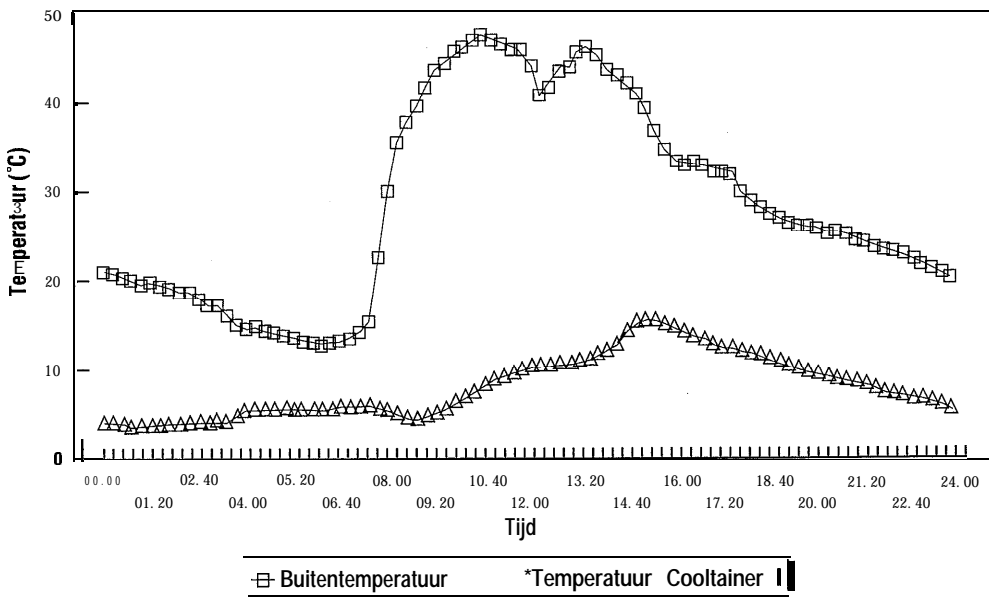
### 3.3.2 Koelcapaciteit

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 29 augustus (figuur 3). Om 8.30 uur is de ton gevuld met 0,137 m<sup>3</sup> water met een temperatuur van circa 27°C. Op 30 augustus is de ton om 8.30 uur geleegd. De gemiddelde buitentemperatuur lag gedurende de meetperiode



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



Figuur 2: Verloop van de buitentemperatuur en de temperatuur in de ton op 28 juli 1996

op 15,0°C. Uit de temperatuurregistratie bleek dat de temperatuur van het water na 15 uur koelen een temperatuur van 10°C bereikte. De temperatuur net boven het water was na 8 uur al beneden 10°C. Bij de koeling werd 5 kWh energie verbruikt.

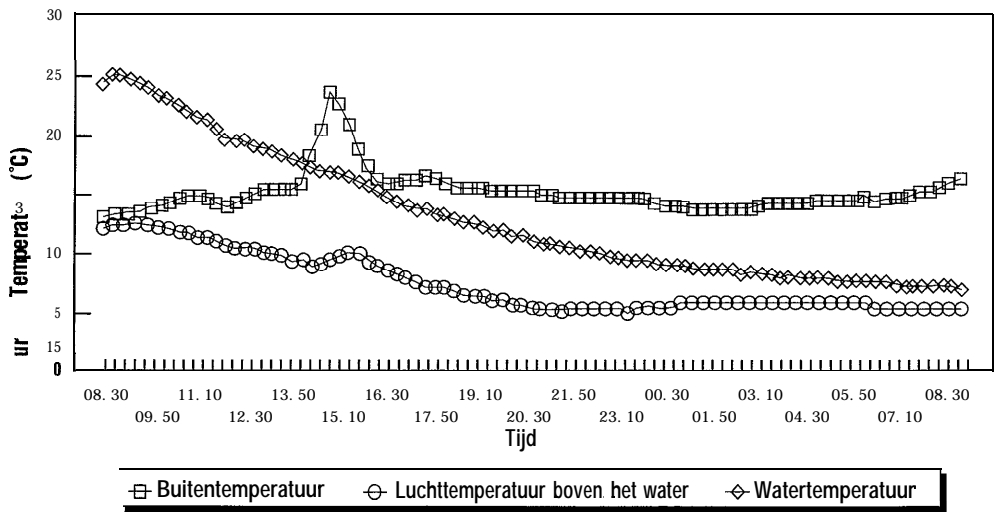
De tweede test vond plaats op 8 oktober (figuur 4). Om 11.30 uur werd de ton gevuld met 0,110 m<sup>3</sup> water met een temperatuur van circa 27°C. Op 9 oktober werd om 11.30 uur de ton geleegd. De gemiddelde buitentemperatuur lag gedurende de meetperiode op 14,7°C. Uit de temperatuurregistratie bleek dat de temperatuur van

het water na 23 uur de 10°C bereikte. De temperatuur net boven het water was na bijna 16 uur beneden 10°C. Bij de koeling werd 3 kWh energie verbruikt.

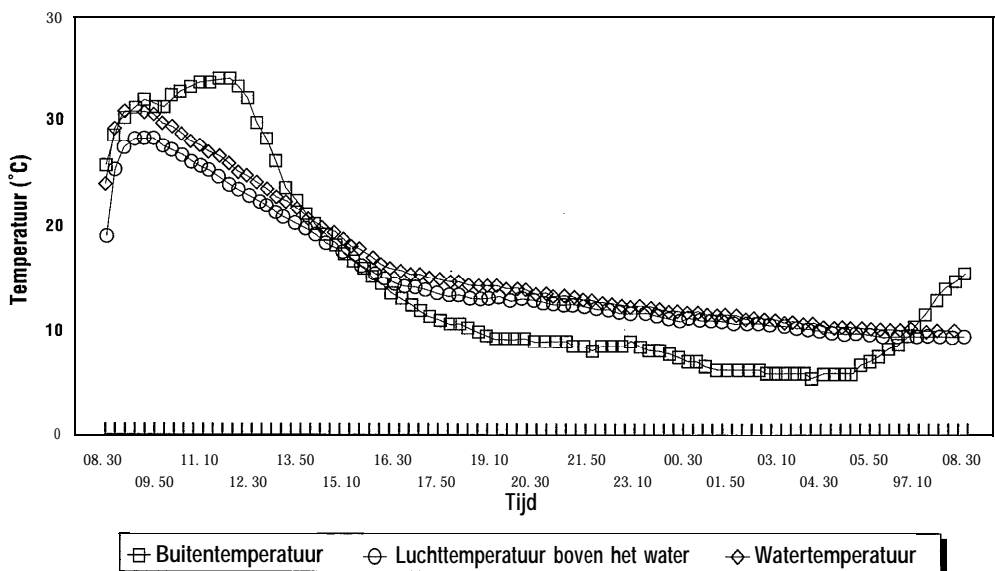
Om het koelvermogen uit te drukken is er gekeken naar het aantal kg water dat in één uur 1°C gekoeld werd. Dit is zowel voor experiment 1 als experiment 2 berekend.

#### Experiment 1

Het water is gekoeld van 27°C naar 10°C. De ton was gevuld met 137 kg water. Na 15 uur koelen was het temperatuursverschil van 17°C overbrugd. Dit betekent



Figuur 3: Temperatuurverloop in uren in de ton en buiten vanaf het vullen van de ton met warm water op 29 augustus 1996



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

dat per uur 155 kg door de koeler 1 °C in temperatuur wordt verlaagd, volgens de berekening  $(17^{\circ}\text{C} \times 137 \text{ kg})/15 \text{ uur} = 155 \text{ kgT/uur}$ .

#### Experiment 2

Het water is gekoeld van 27°C naar 10°C. Nu was de ton met 110 kg water gevuld. De koeler had 23 uur nodig om het temperatuursverschil van 17°C te overbruggen. Dit betekent dat per uur 81 kg door de koeler 1°C in temperatuur is verlaagd  $(17^{\circ}\text{C} \times 110 \text{ kg})/23 \text{ uur} = 81 \text{ kgT/uur}$ .

Opvallend is de grote spreiding van de berekende koelcapaciteit, terwijl de buitentemperatuur nauwelijks verschilde. De hoogste koelcapaciteit is gepaard gegaan met het hoogste energieverbruik.

Ook 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 20,1°C. De gemiddelde temperatuur in de ton was 7,0°C. Het temperatuursverschil bedraagt 13,1°C. Het energieverbruik is voor de hele periode 426 kWh. Er is gemeten over 116 dagen, dus 2.784 uren. Kortom:  $13,1^{\circ}\text{C} \times 2.784 \text{ uur} = 36.470 \text{ T-uren}$ .  $426 \text{ kWh}/36.470 \text{ T-uren} = 0,01168 \text{ kWh/T.uur}$ . Er is 11,68 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 7 juni tot en met 30 september bedraagt 426 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  $f 0,23/\text{kWh}$  (KWIN, 1996) zijn de energiekosten in de proefperiode  $f 97,98$ . Hierbij komt de Ecotax van  $f 0,035/\text{kWh}$  (Van Brakel, 1996). Als aangenomen wordt dat het "Ecotax-vrije" energieverbruik (eerste 800 kWh) overschreden wordt, bedraagt de Ecotax  $f 14,91$ . In totaal bedragen de energiekosten dan voor deze vier zomermaanden  $f 112,89$ .

### 3.5 Gebruikservaringen

Door de relatief lage constructie is het gemakkelijk om kadavers in de ton te deponeren. De drempel van 3 cm levert door zijn ronde vorm weinig problemen op. De constructie wordt beoordeeld als eenvoudig en degelijk. Hierbij wordt wel aangegeven dat het gemakkelijker zou zijn wanneer de deur scharnierend zou zijn uitgevoerd, waardoor niet de hele deur eruit gepakt hoeft te worden. De gemiddelde score die door de stalmedewerkers werd gegeven was 7,8 bij een schaal van 0 tot 10, waarbij 10 als zeer positief wordt ervaren.

---

## 4 Conclusies

Aan de hand van de resultaten zijn er ten aanzien van de Cooltainer I van Coolworks de volgende conclusies:

- de gemiddelde temperatuur tussen de kadavers is 7,0°C;
- de spreiding van de temperatuur in de ton bedraagt 39% van de spreiding van de buitentemperatuur;
- de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid in de koeler is 14% hoger dan in de buitenlucht;
- het energieverbruik bedraagt 426 kWh in 116 dagen;
- na vier maanden is geen slijtageesignaleerd;

- er zijn geen bemerkingen over de constructie;
- de koeler komt in aanmerking voor de VAMIL-regeling;
- de koeler komt in aanmerking voor subsidie vanuit het Besluit Stimulering Duurzame Landbouw;
- de koeling is gebaseerd op een mengsel van propaan en butaan;
- de aanschafprijs bedraagt  $f 2.450,-$  en de afleverkosten zijn  $f 150,-$  (exclusief BTW) (oktober 1996) (Thomasse, 1996).

---

## Literatuur

Brakel, C.E.P. van 1996. Gevolgen van de Ecotax voor de varkenshouderij. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, jaargang 10, nummer 1, Rosmalen, p. 8-9.

Kruihof, P. 1996. *Mondelinge mededeling*. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Bestuurszaken, Afdeling Economische en Fiscale Instrumenten.

Meer, U. van der 1996. *Bederfsoorzaken = bederfsprocessen*. Nuenen, 6 p..

*Kwantitatieve Informatie Veehouderij 1996-1997*. Lelystad, 362 p..

Thomasse, T. 1996. *Prijslijst Coolworks kadaverkoelingen, stekkerklaar*. Maarheeze.

---

## Reeds eerder verschenen proefverslagen

---

Proefverslag P 4.15  
*Brijbakken met verwarmd drinkwater voor gespeende biggen.* D.J.P.H. van de Loo, april 1996.

Proefverslag P 4.16  
*Arbeidsbehoefte handheld-computer versus schriftelijke registratie van aandoeningen.* P.J.L. Ramaekers, Huiskes, J.H. en Langelaan I.S., oktober 1996.

Proefverslag P 4.17  
*Herstructurering intensieve veehouderij in het zuidelijk zandgebied.* J.H.A.N. Adams, Backus, G.B.C.,

Helming, J.F.M., Vermeer, A.W. en Zeijts, H. van, december 1996.

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.