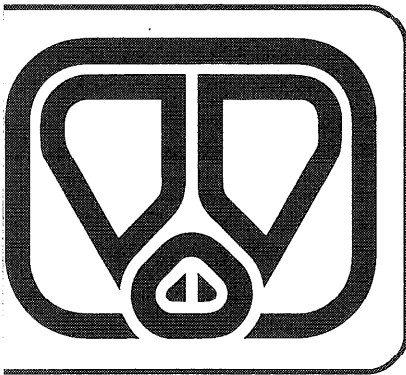


ing. **D.J.P.H. van de Loo**

KKB Koelbox



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

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

Proefverslag nummer P 4.29
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 KKB Koelbox van Kuypers Kunststofbewerking 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 (sverschillen) en directe zoninstraling. Bij de beoordeling is eveneens aandacht besteed aan de verbindingmaterialen, 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



KKB Koel box

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

- Elektrisch deel.
De installatie moet veilig zijn en 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 koelvolumen, energieverbruik bij praktisch gebruik en energieverbruik bij een gestandaardiseerde test met warm water.

2.4 Gebruikservaringen

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 KKB Koelbox

Algemeen

Producent

Deel omzet in agrarische sector

Type

Buitenafmetingen (l x b x h)

Binnenafmetingen (l x b x h)

Subsidiemogelijkheden

Prijs (exclusief BTW)

Kuypers Kunststofbewerking b.v.

100%

eentons kadaverkoeler (kunststof panelen)

1,15 m x 1,15 m x 1,3 m

0,96 m x 0,96 m x 1,2 m

Besluit Stimulering Duurzame Landbouw

Op aanvraag

Technische gegevens

Koelmethode

Merk en type aggregaat

Merk en type verdamper

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

Direct

l'Unité Hermique AEZ3430YH

Eco (gecoat)

220 Volt

Floormate

82 mm; 38 mm; 82 mm; 82 mm

40 kg/m³

Ja (Eliewell EWPC 961)

Nee

CFK-vrij

R134a

Polyethyleen

Polyethyleen

Roestvrij staal

Rubber

Ja

Ja

Service/veiligheid/garantie

Garantietermijn

Levering service bij storingen

Preventief onderhoudscontract

In het bezit van een CE-keurmerk

1 jaar

Van Wezel, Dorst

f 150,-

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 1997. Een koelperiode duurde ongeveer twee weken. Bij het vullen van de kadaverkoeler werd de emmer kadavers en nageboorten gewogen en gedeponeerd in de koeler (één keer per dag). Een hoge vulgingsgraad had de voorkeur, maar was afhankelijk van de uitval op het Varkensproefbedrijf. 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 (19 augustus en 16 september). 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 diervverzorgers 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 kadaverton 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 kadaverton in de KKB Koelbox. Ook is de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid vermeld. De relatieve luchtvochtigheid van de buitenlucht was in de gemeten periode 60%, met een spreiding van 21%. De relatieve luchtvochtigheid was in dezelfde periode in de koeler 89%, met een spreiding van 9%. De inhoud van de ton bedroeg gemiddeld 51 kg.

Het gemiddeld energieverbruik is per maand en per dag berekend vanaf 21 mei tot en met 30 september.

Naast de gemiddelde temperatuur is het temperatuurverloop in de ton gedurende de maand augustus vergeleken met het verloop van de buitentemperatuur (figuur 1). Hierbij is gekeken naar het daggemiddelde. De piek in de temperatuur in de koeler op 19 en 20 augustus wordt veroorzaakt door de warmwaterstet.

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 12 augustus weergegeven. Aan het begin van de dag was de ton met 21,3 kg kadavers gevuld. Om 15.15 uur is hier een kadaver van 1,5 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.

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 20 augustus (figuur 3). Om 12.30 uur is de ton gevuld met 0,2 m³ water met een temperatuur van circa 27°C. Op 21 augustus is de ton om 12.30 uur geleegd. De gemiddelde buitentemperatuur lag gedurende de meetperiode

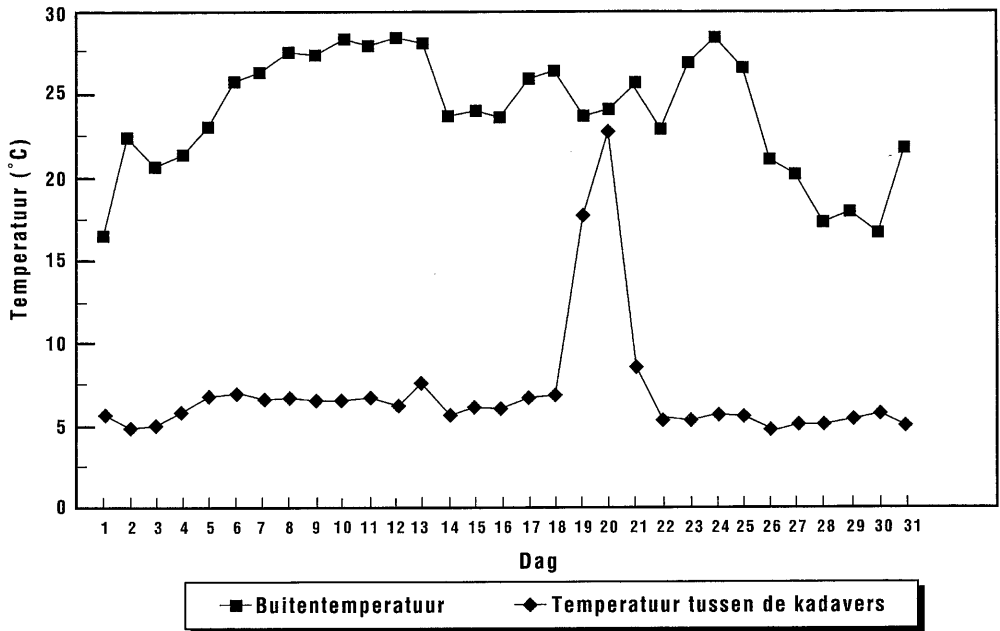
Tabel 1: Gemiddelde temperatuur per maand en gemiddeld energieverbruik per dag en per maand van de KKB Koelbox vanaf 21 mei tot en met 30 september 1997

	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	11	14,63	5,04	6,60	2,51	49,80	50	4,17
juni	30	17,01	4,71	5,48	1,40	29,72	121	4,32
juli	31	20,41	5,32	7,74	6,06	113,91	144	4,64
augustus	31	23,73	6,57	6,88	4,51	68,65	197	6,14
september	30	16,40	5,71	5,93	2,28	39,93	116	3,87
Hele periode	133	19,37	6,45	6,53	4,03	62,48		

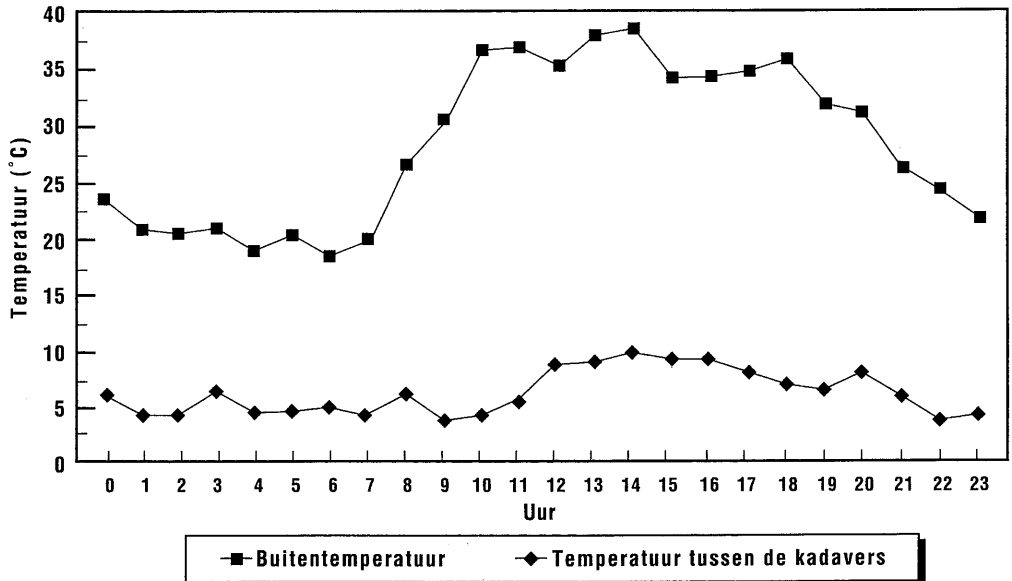
¹ Standaarddeviatie van de temperatuur in de ton ten opzichte van de standaarddeviatie van de buitentemperatuur

de op 25,3°C. Uit de temperatuurregistratie bleek dat er 15,5 uur nodig is om de streef temperatuur van 10°C te

bereiken. Bij de koeling werd 8 kWh energie verbruikt bij de standaardinstelling.



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



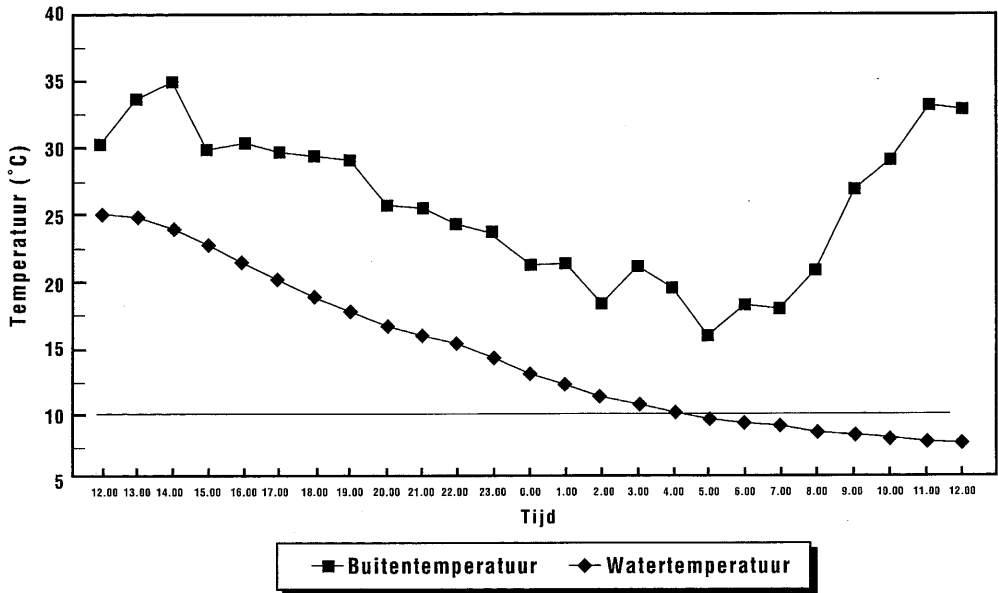
Figuur 2: Verloop van de buitemtemperatuur en de temperatuur in de ton op 12 augustus 1997

De tweede test vond plaats op 16 september (figuur 4). Om 15.00 uur werd de ton gevuld met 0,182 m³ water met een temperatuur van circa 27°C. Op 17 september werd om 14.00 uur de ton geleegd. De gemiddelde buitentemperatuur lag gedurende de meetperiode op 20,1°C. Uit de temperatuurregistratie bleek dat de tem-

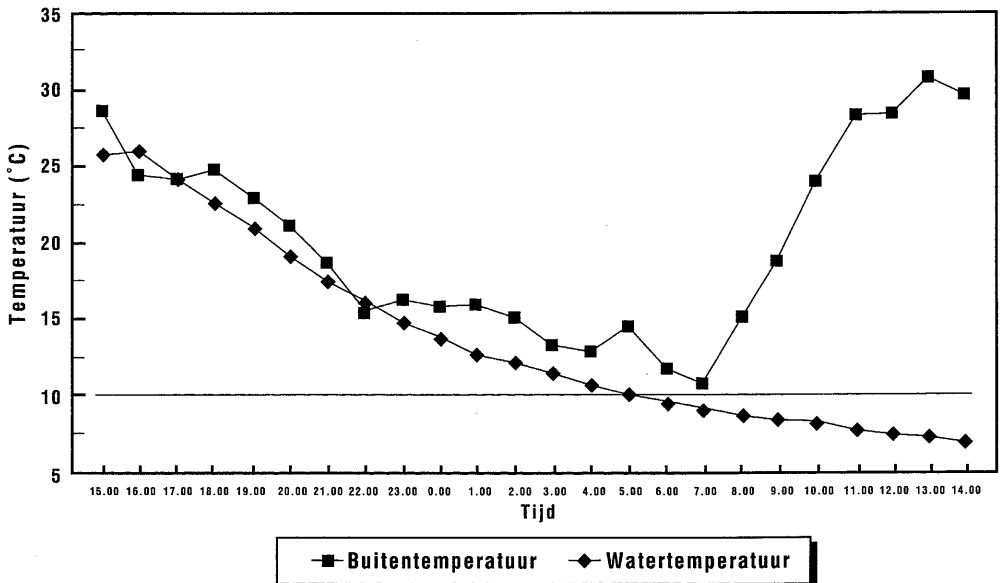
peratuur van het water na 14,25 uur de 10°C bereikte. Bij de koeling werd 7 kWh energie verbruikt.

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



Figuur 3: Temperatuurverloop in de ton en buiten vanaf het vullen van de ton met warm water op 20 augustus 1997



Figuur 4: Temperatuurverloop in de ton en buiten vanaf het vullen van de ton met warm water op 16 september 1997

is bij de warmwatertest 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 200 kg water. Na 15,5 uur koelen was het temperatuurverschil van 17°C overbrugd. Dit betekent dat 219 kg in 1 uur 1°C in temperatuur kan worden verlaagd, volgens de berekening $(17^\circ\text{C} \times 200 \text{ kg})/15,5 \text{ uur} = 219 \text{ kgT/uur}$.

Experiment 2

Het water is gekoeld van 27°C naar 10°C. De ton was gevuld met 182 kg water. Na 14,25 uur koelen was het temperatuurverschil van 17°C overbrugd. Dit betekent dat 217 kg in 1 uur 1°C in temperatuur kan worden verlaagd, volgens de berekening $(17^\circ\text{C} \times 182 \text{ kg})/14,25 \text{ uur} = 217 \text{ kgT/uur}$.

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 19,37°C. De gemiddelde temperatuur in de ton was 6,53°C. Het temperatuurverschil bedraagt 12,84°C. Het energieverbruik is voor de hele periode 628 kWh.

Er is gemeten over 133 dagen, dus 3.192 uren. De berekening van het energiegebruik is als volgt: $12,84^\circ\text{C} \times 3.192 \text{ uur} = 40.985,28 \text{ Turen}$. $628 \text{ kWh}/40.985,28 \text{ T-uren} = 0,01532 \text{ kWh/T-uur}$. Er is 15,32 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 21 mei tot en met 30 september bedroeg 628 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 $f 0,24/\text{kWh}$ inclusief ecotax (KWIN, 1997) bedragen de energiekosten in de proefperiode $f 150,72$.

3.5 Gebruikservaringen

De KKB Koelbox heeft een stevige constructie, maar geen mogelijkheid tot bovenlading. De ruimte tussen het plafond van de koeler en de ton is klein, zodat elke keer bij het vullen de ton uit de koeler moet worden gereden. Hierdoor kost het vullen meer tijd dan bij een bovenlading. De koeler is goed af te sluiten, maar bij hoge buitentemperaturen zet het gebruikte materiaal uit, waardoor de deur extreem moeilijk open gaat en de ton dus niet bijgevuld kan worden. De ton is gemakkelijk in de koeler te plaatsen en heeft een goede reinigbaarheid. 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 de diervverzorgers gaven was matig. Dit wordt vooral veroorzaakt door het steeds moeten uitrijden van de ton bij het vullen en het soms niet kunnen openen van de deur.

4 Conclusies

Aan de hand van de resultaten zijn er ten aanzien van de KKB Koelbox de volgende conclusies:

- de koeling is geforceerd: met compressor en verdampers;
- bij het vullen moet de ton steeds uit de koeling gereden worden;
- bij hoge temperaturen zet het buitenmateriaal zodanig uit dat de deur extreem moeilijk open gaat;
- het energieverbruik bedraagt 628 kWh in 133 dagen;
- de gemiddelde temperatuur tussen de kadavers is

5,93°C;

- de spreiding van de temperatuur in de ton bedraagt 62,5% van de spreiding van de buitentemperatuur;
- de gemiddelde relatieve vochtigheid in de koeler is 29% hoger dan in de buitenlucht.

De plaats voor een kadaverkoeler dient zorgvuldig te worden gekozen. Op een plaats uit de zon is het mogelijk dat er minder problemen zijn met het openen van de deur.

Literatuur

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

Projectgroep KWIN-V 97-98 1997. *Kwantitatieve Informatie1997- 1998*. Lelystad, 392 p..

Kuypers, J.L.M. van 1997. *Schriftelijke mededeling*. Reusel.

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 P4.25

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

Proefverslag P4.26

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

Proefverslag P 4.27

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

Proefverslag P 4.28

Hamco kadaverkoeler. 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.