



PraktijkRapport Varkens 26

Haalbaarheid van kadaverbe- en verwerking op varkensbedrijven



Februari 2004

Varkens





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

© Praktijkonderzoek

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Het Praktijkonderzoek aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Bestellen

ISSN 1570-8608
Eerste druk 2004/oplage 125
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

Abstract

Costs of collecting carcasses from pig farms by Rendac have increased lately and will further increase. The Applied Research of the Animal Sciences Group of Wageningen UR conducted research into the technical and economic feasibility of four different methods for collecting carcasses by Rendac.

Keywords: carcasses, carcass processing, carcass removal, destruction, destructor

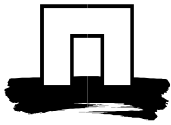
Referaat

ISSN 1570-8608

Wagenberg, A.V. van, M. Timmerman en A.J.J. Bosma (Praktijkonderzoek)
Haalbaarheid van kadaverbe- en -verwerking op varkensbedrijven (2004)
PraktijkRapport Varkens 26
39 pagina's, 6 figuren, 28 tabellen

De kosten voor het ophalen van kadavers van varkensbedrijven door Rendac zijn de laatste jaren toegenomen en zullen de komende jaren verder stijgen. Het Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group van Wageningen UR heeft onderzoek verricht naar de technische en economische haalbaarheid van vier alternatieve methoden voor het ophalen van kadavers door Rendac.

Trefwoorden: kadavers, kadaververwerking, kadaverafvoer, destructie, destructor



PRAKTIJKONDERZOEK
VEEHOUDERIJ

PraktijkRapport Varkens 26

Haalbaarheid van kadaverbe- en -verwerking op varkensbedrijven

Feasibility study on processing carcasses on pig farms

A.V. van Wagenberg
M. Timmerman
A.J.J. Bosma

Februari 2004

Samenvatting

De tarieven voor de afvoer van kadavers naar Rendac staan ter discussie. De verwachting is dat de overheidsbijdrage steeds verder zal afnemen en dat men de kosten doorberekent aan de sector. In 2004 zijn de tarieven verhoogd en zijn de kosten voor kadaverafvoer op een zeugenbedrijf met 300 zeugen € 1.297,- (was in 2003 € 930,-) en op een vleesvarkensbedrijf met 1.000 plaatsen € 1.063,- (was in 2003 € 734,-). Bij kostendekkende tarieven komen de kosten uit op € 2.448,- voor het zeugenbedrijf en € 1.454,- voor het vleesvarkensbedrijf.

In de praktijk is de vraag ontstaan hoe de kosten voor kadaverafvoer en -verwerking voor varkensbedrijven gereduceerd kunnen worden. Conserveren en verwerken van kadavers op het bedrijf zelf bieden mogelijkheden om de ophaal- en verwerkingskosten te reduceren en versloop van aangifteplichtige en bedrijfsgebonden dierziekten te verminderen. De methoden die in dit rapport belicht worden zijn invriezen, verbranden, composteren en vergisten. Er is een inschatting gemaakt van de haalbaarheid van de genoemde technieken waarbij gekeken is naar de praktische toepasbaarheid en de economische haalbaarheid. De kosten zijn vergeleken met de kosten van de afvoer van kadavers naar Rendac.

De kosten voor kadaverafvoer door Rendac bestaan op zeugenbedrijven enerzijds uit kosten voor kadaveropslag en anderzijds uit de tarieven van Rendac. Bij vleesvarkensbedrijven bestaan de kosten vooral uit tarieven van Rendac.

Bij tijdelijk invriezen van kadavers kunnen varkenshouders kosten besparen door het aantal stops (ophaalbezoeken) van Rendac te verminderen, maar de hoeveelheid te verwerken kadavermateriaal door Rendac neemt niet af. Bij zeugenbedrijven wordt het kleine kadavermateriaal opgeslagen en opgehaald als er een zeugenkadaver is. Op vleesvarkensbedrijven is gekozen voor een opslagcapaciteit van 15 kadavers. De vriescel vraagt een hoge investering en ook de energiekosten zijn behoorlijk hoog. Daarnaast blijven de afvoerkosten van Rendac.

Het verbranden van kadavers op bedrijfsniveau vraagt een daarvoor bestemde verbrandingsoven. Op zeugenbedrijven gebruikt men de verbrandingsoven wekelijks. Bij vleesvarkensbedrijven wordt de oven gebruikt zodra er een kadaver is. De kosten van verbranden zitten met name in brandstofkosten en arbeid. Het composteren van kadavers vraagt om eenvoudige boxen waarin men kadavers mengt met materiaal zoals zaagsel of stro. Voor het composteren van grote kadavers is veel tijd nodig, waardoor er dan relatief veel boxen noodzakelijk zijn. Op zeugenbedrijven is daarom ook de variant doorgerekend waarbij alleen het kleine kadavermateriaal gecomposteerd wordt. De belangrijkste kostenpost bij composteren is de benodigde arbeid. Bij covergisting van kadavers wordt het kadavermateriaal eerst vermalen en vervolgens bij de mest gemengd. Deze methode vraagt weinig arbeid en levert extra biogasopbrengst. De belangrijkste kostenpost betreft de jaarkosten van de vermaler.

Invriezen, composteren of verbranden van kadavers op bedrijfsniveau is duurder dan de huidige toegepaste methode van kadaverafvoer naar Rendac (tarieven 2004). Als de kosten van de vergistingsinstallatie niet toegeschreven worden aan de kadaververwerking, biedt covergisten van kadavers op zeugenbedrijven een kostenvoordeel.

Ook als bij varkenshouders kostendekkende tarieven in rekening worden gebracht, is vergisten op zeugenbedrijven en op grote vleesvarkensbedrijven de meest economische oplossing, mits er een vergistingsinstallatie aanwezig is. Composteren van alleen het kleine kadavermateriaal op zeugenbedrijven is qua kosten vergelijkbaar. Het composteren van grote kadavers op zowel zeugen- als vleesvarkensbedrijven vraagt te hoge investeringen met bijbehorende jaarkosten. De meerkosten van het tijdelijk invriezen van kadavers is afhankelijk van de bedrijfsgrootte, en in het gunstigste geval circa 10% duurder dan de wekelijkse afvoer naar Rendac. Verbranden van kadavers heeft weinig perspectief. Deze techniek is duur en brengt grote milieu- en arbeidstechnische risico's met zich mee. Het vergisten van kadavers biedt geen oplossing voor de sector, maar alleen voor enkele bedrijven die een vergistingsinstallatie hebben staan. Om die reden biedt vergisting op dit moment weinig perspectief. Mocht de situatie in de toekomst veranderen en mestvergisting op vele bedrijven toegepast worden, dan kan deze techniek alsnog perspectief bieden.

In het buitenland zijn goede ervaringen met composteren van kadavers op bedrijfsniveau. Deze techniek lijkt ook in Nederland perspectief te hebben. Mogelijk is deze variant extra perspectiefvol op bedrijven waar stromest aanwezig is, maar een goed "compostingsmanagement" is essentieel. Het tijdelijk invriezen van kadavers is een veilig systeem, en het verlaagt de kosten van de kadavertransport. Vervolgonderzoek moet gericht zijn op praktijktoepassing van deze twee systemen.

Alternatieve kadaververwerking is vooral belangrijk voor zeugenbedrijven, enerzijds door de hogere kosten en ook door een hoger risico van versleping van ziektes door frequentere bezoeken van de ophaaldienst van Rendac. De voordelen van alternatieve kadaververwerking (vermindering van het aantal transportbewegingen met kadavers, minder kadavers langs de weg, minder stankoverlast en minder kadaverophoping tijdens vervoersverboden) kunnen hogere kosten voor kadaver be- en verwerking rechtvaardigen.

Summary

The rates for removing carcasses to Rendac are currently under discussion. It is expected that the government subsidy will be reduced and that the higher costs are passed on to the sector. In 2004 the rates for carcass removal increased, the costs of removing carcasses for a 300-sow farm were € 1297 (in 2003: € 930) and for a 1000-growing-finishing pig farm € 1063 (in 2003: € 734). At cost-effective rates costs were € 2448 and € 1454 respectively. The question has risen how costs of carcass removal and processing can be reduced for pig farms. Preserving and processing carcasses on the farm offer possibilities of reducing collection and processing costs and of decreasing spread of notifiable and farmbound animal diseases. The methods mentioned in this report are freezing, burning, composting and fermentation. An estimation was made of the feasibility of the above techniques, and account was taken of practical applicability and economic feasibility. The costs were compared to the costs of removal of carcasses to Rendac.

On sow farms, costs of carcass removal by Rendac consist of costs of carcass storage and Rendac's rates. For growing-finishing pig farms costs mainly concern Rendac's rates.

By temporarily freezing the carcasses, the pig farmers can reduce costs by the decreasing number of stops Rendac has to make, but the amount of material to be processed by Rendac does not decline. Sow farms store their small carcasses, and if it is a sow carcass, it is collected. On growing-finishing farms is assumed that 15 carcasses can be stored. The freezer requires a large investment and also energy costs are considerably high. Besides, removal costs of Rendac remain.

Burning carcasses at farm level requires a special burner. On sow farms the burner is used weekly, at growing-finishing farms the burner is used as soon as there is a carcass. The costs of burning mainly concern fuel costs and labour.

Composting carcasses requires simple boxes in which carcasses are mixed with material such as sawdust or straw. Composting large carcasses consumes much time, due to which relatively many boxes are needed. For sow farms, therefore, also the variant was computed in which only the small carcass material was composted. The most important cost item for composting was the labour needed.

With co-fermentation the carcasses are ground first and then mixed with the manure. This method requires little labour and gives extra biogas profit. The most important cost item concerns the annual costs of the grinder.

Temporarily freezing, composting or burning of carcasses is more expensive than removal to Rendac (rates 2004). Under the assumption that the costs of the fermenting equipment were not calculated as carcass removal costs, co-fermenting of carcasses was profitable at sow farms.

At cost-effective rates co-fermentation of carcasses still is the most profitable for both sow farms and growing-finishing farms. Composting of only the small carcasses is comparable in costs, and composting large carcasses (on both sow farms and growing-finishing farms) is more expensive due to high investment costs. The extra costs of temporarily freezing depend on the farm size, and are in the most positive case circa 10% higher than weekly removal to Rendac. Carcass burning is not very promising. It is expensive and carries great environmental-technological and labour-technological risks.

Carcass fermentation is no solution to the sector, but only to some farms that have already fermenting equipment. Thus it offers few possibilities at the moment. If the situation should change in the future, and should manure fermentation be applied on many farms, then this technology may still have prospects.

In other countries there are good experiences with composting carcasses at farm level. This technology also seems promising for the Netherlands. There might be more prospects for farms where there is straw manure, but an adequate "composting management" is essential. Temporarily freezing of carcasses is a safe system and it reduces the costs of carcass transport. Further research should be aimed at the practicability of these two systems.

Alternative carcass processing is especially important for sow farms, on the one hand because of the higher costs, and because of a higher risk of diseases by more frequent visits of Rendac's collection service on the other. The benefits of alternative carcass processing (reduction in the number of transport movements with carcasses, fewer carcasses along the road, less odour problems and during standstill orders) can justify higher costs for carcass treatment and processing.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Technische mogelijkheden	3
2.1	Afvoer door Rendac	3
2.2	Invriezen	3
2.3	Verbranden	4
2.4	Composteren	5
2.5	Vergisten	7
3	Economische haalbaarheid	9
3.1	Rendac	9
3.2	Invriezen	10
3.3	Verbranden	11
3.4	Composteren	12
3.5	Vergisten	15
3.6	Kostenvergelijking.....	16
4	Discussie en conclusies	18
	Bijlagen	21
Bijlage 1	Kengetallen, aantal kadavers en kosten kadaverafvoer van zeugenbedrijven	21
Bijlage 2	Kengetallen, aantal kadavers en kosten kadaverafvoer van vleesvarkensbedrijven	23
Bijlage 3	Schematische tekening van een Amerikaanse box-composteerder	25
Bijlage 4	List of titles of tables and figures	27
	Literatuur	29
	PraktijkRapporten Varkens vanaf 1-1-2003	30
	PraktijkBoeken Varkens vanaf 1-1-2003	31

1 Inleiding

Kadaververwerking in Nederland

De Nederlandse varkenshouderij biedt jaarlijks ongeveer 100.000 ton kadavermateriaal ter destructie aan. De eisen aan het bewaren van kadavers op varkensbedrijven en de frequentie van ophalen zijn in 2000 aangescherpt. Kadavers moeten binnen een week na aangifte opgehaald worden.

Sinds eind 2000 mag men geen diermeel in veevoeders verwerken en wordt het grootste deel van het diermeel verbrand. De kosten van kadaververwerking zijn hierdoor toegenomen. LNV heeft in 2003 nog tijdelijk de kostenverhoging voor haar rekening genomen, maar in 2004 is de overheidsbijdrage lager en wordt een deel van de hogere kosten doorberekend naar de sector.

Tarieven kadaverafvoer

De tarieven voor de afvoer van kadavers in de eerste helft van 2004 staan weergegeven in tabel 1. Deze tarieven voor de tweede helft van 2004 zijn waarschijnlijk gelijk hieraan. De tarieven zijn hoger dan de tarieven in 2003. Vooral het ophaaltarief is behoorlijk verhoogd. Dit was € 10,55 (Veerman, 2002) en is in 2004 € 15,50. De verwachting is dat de doorberekende kosten op langere termijn kostendekkend zullen worden. De overheid is op dit moment echter terughoudend als het gaat om verhoging van de tarieven voor kadaverafvoer, omdat men bang is voor het dumpen van kadavers.

Tabel 1 Tarieven (in €) kadaverafvoer, excl. BTW (Veerman, 2004)

Soort		2004	Kostendekkend
Ophaaltarief	per stop	15,50	18,05
Verwerkingstarief			
- vleesvarken	per dier	1,06	3,85
- big	per ton*	3,32	12,04
- zeug	per dier	3,98	14,45
	* doodgeboren biggen	40	per ton
	zuigende biggen	40	per ton
	gespeende biggen	5	per ton

In tabel 1 is te zien dat het ophaaltarief al bijna kostendekkend is, maar dat met name de verwerkingskosten hoger liggen dan de tarieven die doorberekend worden aan de varkenshouders.

Op een zeugenbedrijf met 300 zeugenplaatsen liggen in 2004 de kosten voor kadaverafvoer op gemiddeld € 1.297,- (dit was in 2003 € 930,-) en op een vleesvarkensbedrijf met 1.000 plaatsen op gemiddeld € 1.063,- (dit was in 2003 € 734,-)(berekening in bijlage 1 en 2). Als de kostendekkende tarieven zouden gelden, komen de kosten uit op € 2.448,- voor het zeugenbedrijf en € 1.454,- voor het vleesvarkensbedrijf. In bijlage 1 en 2 zijn meerdere bedrijfsgroottes doorerekend. Ook blijkt uit bijlage 1 dat de verschillen in kosten voor kadaverafvoer bij zeugenbedrijven tussen 1-weeks productiesysteem en 3-weeks productiesysteem gering zijn. In dit rapport is verder gerekend met het 1-weeks productiesysteem.

Alternatieve kadaverbe- en verwerking

In de praktijk is de vraag ontstaan hoe de kosten voor kadaverafvoer en -verwerking voor varkensbedrijven gereduceerd kunnen worden, waarbij men rekening houdt met veterinaire risico's. Conserveren en verwerken van kadavers op het bedrijf zelf bieden mogelijkheden om de ophaal- en verwerkingskosten te reduceren en versleep van aangifteplichtige en bedrijfsgebonden dierziekten te verminderen.

In een groot aantal landen is het geheel of gedeeltelijk verwerken van kadavers op het varkensbedrijf onder bepaalde voorwaarden toegestaan. Diverse methoden voor conservering en verwerking zijn in een eerder onderzoek geïnventariseerd. Een aantal kan mogelijk onder Nederlandse omstandigheden perspectief bieden (Mul et al., 2001). De geselecteerde methoden die we in dit rapport belichten zijn:

1. invriezen
2. verbranden
3. composteren
4. vergisten

Aanpak van de haalbaarheidstudie

In dit rapport wordt een inschatting gemaakt van de haalbaarheid van de vier genoemde technieken voor een aantal als standaard gedefinieerde zeugenbedrijven en vleesvarkensbedrijven, waarbij we kijken naar:

- Praktische toepasbaarheid: hoe kunnen de systemen op varkensbedrijven gebruikt worden?
- Economische haalbaarheid: wat zijn de kosten in vergelijking met het afvoeren van kadavers naar Rendac?

In de discussie komen we in het kort terug op milieu (emissies, energiegebruik) en op diergezondheidsrisico's. Ook gaan we in op regelgeving die op dit moment in veel gevallen beperkend is voor de onderzochte alternatieven.

2 Technische mogelijkheden

In dit hoofdstuk is een analyse gemaakt van de vier alternatieve methoden van kadaverbe- en verwerking op varkensbedrijven. Er is gekeken naar werkwijze, benodigde materialen en aanvullende technische aspecten. Ook hebben we de huidige methode (kadaverafvoer naar Rendac) geanalyseerd. Deze methode is vervolgens vergeleken met de vier alternatieven. Voor deze methode is ook arbeid noodzakelijk. Wanneer de alternatieve systemen meer of minder arbeid en investeringen vragen is dat verschil aan de alternatieve systemen toegerekend.

2.1 Afvoer door Rendac

Op zeugenbedrijven bestaat een groot deel van het dierlijk afval uit zuigende biggen, nageboorten en gespeende biggen. Dit kleine materiaal verzamelt men in emmers in de afdelingen en wordt in een kadaverton gestort. Deze ton is geplaatst in een kadaverkoeler die staat op de grens tussen schone en vuile weg. Afhankelijk van de bedrijfsgrootte zijn er meerdere tonnen nodig, die wekelijks geleegd worden door de ophaaldienst van Rendac. Regelmatig moeten op zeugen- en vleesvarkensbedrijven grote kadavers afgevoerd worden. De kadavers moet men op de dag van sterven aanmelden bij Rendac. Het kadaver wordt uit het hok verwijderd en met een kadaverkar naar de kadaverplaat aan de vuile weg gebracht. De kadaverplaat kan afgedekt worden met een kadaverkap. Als het kadaver opgehaald is, moet men de kadaverplaat, -kap, -kar en -ton reinigen en het spoelwater opvangen en bij de mest doen.

Op zeugenbedrijven vinden we kadavertonnen, een kadaverkoeler, een kadaverkar en een kadaverplaat met kadaverkap. Op vleesvarkenbedrijven is alleen een kadaverkar en een kadaverplaat met kadaverkap aanwezig.

2.2 Invriezen

Het invriezen van kadavers op varkensbedrijven geeft de mogelijkheid om kadavers langer op het bedrijf op te slaan op een veilige wijze. Hierdoor neemt de hoeveelheid te verwerken kadavermateriaal dus niet af, maar kan wel de ophaalfrequentie verminderd worden. Er zijn verschillende mogelijkheden om kadavers op bedrijfsniveau in te vriezen. Voor een goede verwerking van de kadavers bij Rendac dient de temperatuur van de kadavers niet lager te zijn dan -8°C (Mul et al., 2001).

Voor deze haalbaarheidsstudie is gekozen voor het invriezen van kadavers in een vriescel, waar de kadavers worden gekoeld met koude lucht. Vriescellen zijn bedrijfszeker en kan men zowel binnen als buiten plaatsen. Buiten dient men ze onder een afdak te zetten. Men dient er rekening mee te houden dat de vriescel zijn warmte naar de omgeving kan afgeven.

Bij de zeugenbedrijven wordt het kleine kadavermateriaal opgeslagen in kadavertonnen voor een langere periode. De tonnen kan men naast elkaar plaatsen in de vriescel. Als een zeug sterft wordt deze direct aangemeld en in ieder geval de volgende werkdag opgehaald. Rendac neemt bij dit bezoek meteen de ingevroren kleine kadavers mee. De volle tonnen met ingevroren kadavermateriaal worden met behulp van een steekwagen langs de vuile weg gezet bij de kadaverplaat. Het aantal bezoeken van Rendac is dus gelijk aan het aantal dode zeugen per jaar. Aandachtspunt hierbij is dat de tonnen kapot kunnen vriezen, en de vorm van de ton moet zodanig zijn dat de inhoud er in bevroren vorm toch makkelijk uit komt.

Bij vleesvarkensbedrijven is als uitgangspunt gekozen dat het mogelijk is om 15 kadavers op te slaan. Men brengt de varkens met een kadaverkar naar de vriescel, en legt ze daar in een bak. Eventuele dripverliezen worden daarmee opgevangen. Als de cel vol is, belt men Rendac en worden alle 15 kadavers in één keer opgehaald. De bevroren kadavers worden één voor één met een kadaverkar naar de kadaverplaat gebracht. Uitgegaan is van een extra arbeidsbehoefte van 10 minuten per kadaver. De kadaverplaat met kadaverkap is groter dan standaard.

Technische kenmerken van de vriescel die in deze studie is meegenomen zijn:

- de vriescel is geconstrueerd van sandwichpanelen met 8 cm polyurethaan, K-waarde $0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- de vriescel wordt onder een afdak geplaatst op het erf;
- de vloer is geïsoleerd en voorzien van antislipbeplating ;
- de vriescel is makkelijk betreedbaar met een steekwagen, er is geen drempel en er is een draaideur van 90 cm breed;

- er is een mechanische koeler aanwezig. De capaciteit van de koeler is zodanig dat binnen 24 uur 200 kg materiaal afgekoeld kan worden van 25 naar -5°C . Er is een regelaar met display waarmee de temperatuur instelbaar en afleesbaar is.

2.3 Verbranden

Verbranding van kadavers op varkensbedrijven betekent dat men kadavers op het bedrijf geheel kan verwerken. Er zijn in het buitenland enkele ervaringen met deze techniek, maar vaak op grotere schaal dan op bedrijfsniveau. De beschrijving van de techniek en de economische evaluatie berusten gedeeltelijk op aannames die niet gestaafd kunnen worden aan praktisch of onderzoeksgegevens.

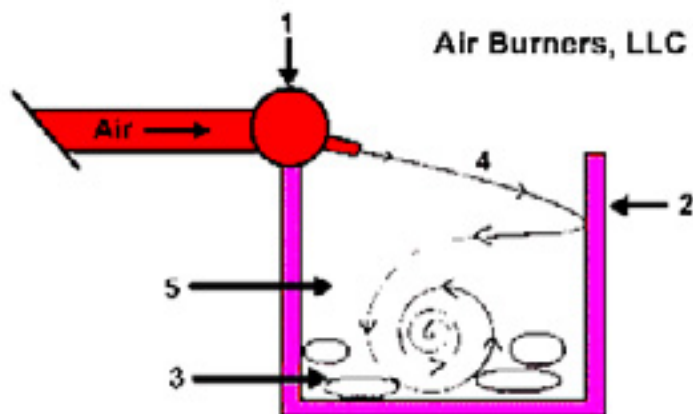
Op vleesvarkensbedrijven verbrandt men de kadavers op de dag van sterven. In veel gevallen betekent dit dat de verbrandingsoven opgestart moet worden voor het verbranden van één kadaver. De extra benodigde arbeid is 1,5 uur per keer dat de oven gebruikt wordt. Hiervan is 30 minuten voorbereiding, 30 minuten om de oven te vullen en het verbrandingsproces in de gaten te houden en 30 minuten voor verwijdering van het as, het bijvullen van de gasolie enz. Ook grote kadavers worden in zijn geheel in de verbrandingsoven verbrand.

Op zeugenbedrijven verzamelt men dierlijk materiaal gedurende een week. Wekelijks wordt het afval van de voorgaande week verbrand. De opslag vindt plaats in kadavertonnen en een kadaverkoeler. Als een zeug gestorven is, start men de oven op en wordt het zeugenkadaver in zijn geheel in de oven verbrand. Hier is uitgegaan van een benodigde arbeid van 2 uur per keer.

De tonnen met afvalmateriaal worden van bovenaf in de oven leeggestort. De oven is ingegraven en er is een plateau vanwaar men het materiaal makkelijk handmatig in de oven kan gooien.

Voor het verbranden van kadavers zijn verschillende verbrandingstechnieken mogelijk. In de literatuur hebben we enkele gegevens gevonden over de "Air Curtain Burner". Hierin wordt met een ventilator lucht geblazen, waardoor een overvloed aan zuurstof aanwezig is. Door het vuur heen ontstaat een werveling van lucht, waardoor de verbranding zeer effectief is (figuur 1).

Figuur 1 Schematisch overzicht van een Air Curtain Burner



1. luchttoevoer
2. verbrandingsoven van vuurvast materiaal
3. brandbaar materiaal (kadavers)
4. air curtain (luchtgordijn) boven het vuur
5. continue luchtstroom door het vuur

In Groot Brittannië gebruikt men Air Curtain Burners voor kadaververwerking op regionale schaal. De commercieel verkrijgbare verbrandingsovens van dit moment hebben een inhoud die varieert van 9 tot 50 m³, met capaciteiten van 1 tot 15 ton verbranding per uur. Zelfs de kleinst beschikbare verbrandingsoven is voor een Nederlands varkensbedrijf te groot.

Voor het verbranden van karkassen is brandstof nodig: hout of gasolie. Na een opstartperiode van 1 à 2 uur is de oven heet genoeg om kadavers te verbranden. De temperatuur in de oven is dan zo'n 1.000°C.

Uit oriënterend onderzoek blijkt dat de rook- en stankontwikkeling gering zijn, mits het vuur op de juiste temperatuur blijft branden. In een zeer grote verbrandingsoven was het mogelijk om in ongeveer 20 minuten een kadaver van circa 100 kg geheel te verbranden (Ford, 1994). Voor deze studie is er vanuit gegaan dat de as die overblijft na de verbranding kosteloos afgezet kan worden.

2.4 Composteren

Bij compostering van kadavers op varkensbedrijven kan men de kadavers op het bedrijf verwerken. In een aantal landen is het composteren van kadavers toegestaan.

Composteren is een natuurlijk biologisch proces van het afbreken van organisch materiaal in een aërobe omgeving. Tijdens het proces breken bacteriën en andere micro-organismen het organisch materiaal af tot een stabiele compost, waarbij zuurstof wordt verbruikt en warmte, water en koolstofdioxide worden geproduceerd. De compost kan men gebruiken als bodemverbeteraar. Door het composteren neemt het volume van het organisch materiaal af en worden ziektekiemen gedood (Keener et al., 2000).

Vier factoren zijn belangrijk voor de controle van het composteringsproces (Keener et al., 2000):

- C/N-verhouding. Het juiste compostmengsel bevat zowel koolstof als stikstof in een bepaalde verhouding. Een goede C/N-verhouding leidt tot een composteringsproces met weinig geurproductie en biedt een goed leefmilieu voor de micro-organismen. In het algemeen biedt een C/N-verhouding van 25:1 tot 40:1 voldoende garantie voor een goed composteringsproces.
- Waterinhoud. De micro-organismen hebben water nodig voor groei en composteren. De waterinhoud van het compostmengsel moet tussen de 50 en 60% liggen.
- Porositeit. De aërobe micro-organismen hebben lucht nodig. De composthoop moet dus luchtig worden opgezet om zuurstof binnen te laten. In het ideale geval bestaat de hoop voor 35 tot 40% uit kleine openingen. Een goede porositeit krijgt men door de deeltjesgrootte, waterinhoud en hoogte van de composthoop op elkaar af te stemmen.
- Temperatuur. Het composteringsproces genereert warmte en regelt zijn eigen temperatuur. Om een goede temperatuur vast te houden is het nodig dat men de hoop afdekt met een isolerend materiaal, bijvoorbeeld een laag zaagsel of stabiele compost. Tijdens het opwarmen van de hoop verlaat warme lucht de hoop en komt frisse lucht de hoop binnen. De hoogste afbraak wordt gerealiseerd bij een temperatuurtraject van 43 tot 66°C. Een voldoende hoge temperatuur is tevens nodig om ziektekiemen te kunnen doden.

In het buitenland gebeurt het composteren van kadavers in hoofdzaak in boxen, hopen of mini-composteerders. Het composteren in boxen gebeurt meestal in een eenvoudige (kap)schuur met een betonnen vloer en betonnen of houten wanden. In de (kap)schuur maakt men het benodigde aantal boxen door afscheidingen te plaatsen (Keener et al., 2000). Het gebruik van overdekte boxen vereenvoudigt het management en geeft betere garanties voor een goede compostering ongeacht de weersomstandigheden (Glanville, 2002).

Het composteren in hopen gebeurt meestal op een betonnen vloer of op een laag permeabele bodem, waarbij geen gebruik wordt gemaakt van wanden of een dak. De investering van het composteren in hopen in de buitenlucht is lager dan bij overdekte boxen, maar heeft hogere operationele kosten (Glanville, 2002).

Een mini-composteerder is een kleine versie van een box. Over het algemeen heeft een mini-composteerder een oppervlakte van een vierkante meter en is 91 cm hoog. Hierin verwerkt men alleen kadavers die minder wegen dan 18 kg. Een nadeel is dat ze minder goed werken bij lage temperaturen door de beperkte omvang, wat resulteert in veel warmteverlies naar de omgeving (Keener et al., 2000, McGuire, 1997).

Voor het vullen en leegmaken van de boxen of hopen is een Bob-cat of een trekker met voorlader nodig. Om het verloop van het composteringsproces te volgen is een roestvast stalen thermometer met een steel van ongeveer 1 meter nodig (Glanville, 2002).

Het composteren van kadavers vereist het toevoegen van een koolstofbron voor een goede C/N-verhouding. De functies van de koolstofbron zijn: een goed leefmilieu creëren waarin de micro-organismen het kadaver kunnen afbreken, het absorberen van vrijkomend vocht en het vasthouden van de geproduceerde warmte (Pope, 1998). Zaagsel en stro zijn hiervoor het meest geschikt. Men kan ook het materiaal uit een strobed gebruiken, maar de kwaliteit hiervan is nogal wisselend. Het gebruik van te nat materiaal uit een strobed of met teveel mest vermindert de werking van het composteringsproces (Glanville, 2002).

Eindproduct

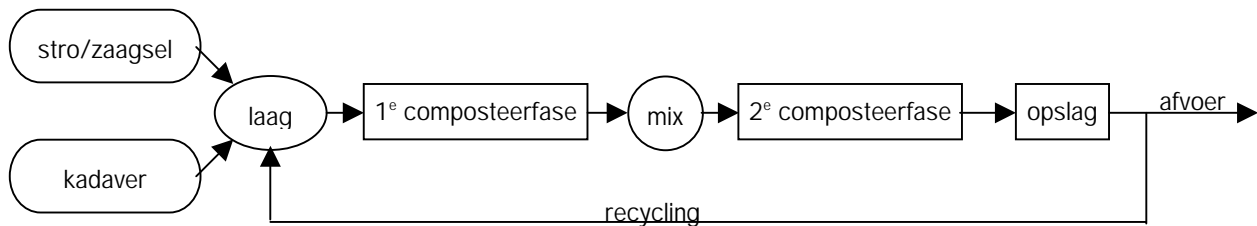
Als het composteringsproces goed is verlopen ontstaat uit het mengsel van kadavers en stro/zaagsel een compost die men kan uitrijden op bouwland of grasland. De compost zal wat herkenbare botten bevatten, vooral als zeugen of zware vleesvarkens worden gecomposteerd. Het uitrijden van de compost in de buurt van woningen

is daarom niet aan te bevelen. Bij een goede compostering zijn de botten droog, broos en vrij van weefsel, waardoor ze onaantrekkelijk zijn voor insecten en ongedierte en geen gevaar opleveren voor mens of apparatuur. Men kan ook een deel van de compost hergebruiken bij de opstart voor het verlagen van de kosten en het verbeteren van het composteringsproces (Keener et al., 2000 en Glanville, 2002).

Uit onderzoek is gebleken dat een temperatuur van 55°C in de composthoop voor zeven dagen lang voldoende is om micro-organismen die gerelateerd zijn aan normale varkensziekten te doden (McGuire, 1997; Morris et al., 1995; Rozeboom et al., 1998).

In figuur 2 is schematisch weergegeven welke stappen worden doorlopen bij het composteren.

Figuur 2 Schema voor het composteren van kadavers



De hoop of box wordt laagsgewijs opgebouwd met kadavers en stro of zaagsel. Zodra de eerste laag kadavermateriaal is afgedekt, begint het composteringsproces al. Kadavermateriaal wordt bovenop de reeds composterende lagen aangebracht tot de maximale hoogte is bereikt. Zodra het laatste kadaver is toegevoegd duurt het over algemeen minder dan 90 dagen voordat de eerste composteefase is doorlopen. De lengte van deze fase is afhankelijk van de afmetingen van de kadavers die er in zijn geplaatst. Voor kleine kadavers (doodgeboren en uitgevallen biggen) kan een periode van 30 dagen al genoeg zijn. Voor grote kadavers kan de periode oplopen tot zes maanden. In de eerste composteefase worden de kadavers en het stro of zaagsel voor het grootste deel afgebroken. Na afloop van deze fase wordt de hoop omgezet naar een nieuwe hoop of een andere box. Door dit omzetten vindt menging van het materiaal plaats, waardoor vochtige plekken uit elkaar worden getrokken en de hoop of box van nieuwe zuurstof wordt voorzien. Hierdoor neemt de homogeniteit van de compost toe. Na afloop van de tweede composteefase rijdt men de compost naar de opslag, vanwaar het kan worden afgevoerd of hergebruikt (Keener et al., 2000; Glanville, 2002; Fulhage en Ellis, 1996).

De werkwijze van het opbouwen van een hoop of box is vrij eenvoudig en bestaat uit de volgende stappen (Keener et al, 2002 en Glanville, 2002):

1. Maak een basislaag van stro of zaagsel van minimaal 30 cm dik. Deze laag moet veel vocht kunnen opnemen, omdat bij het afbreken van de kadavers door micro-organismen veel vocht vrij komt. Tevens kan hierdoor lucht van onderen toetreden en kunnen de kadavers van alle kanten worden afgebroken.
2. Plaats een laag kadavers op de basislaag en dek ze af met stro of zaagsel. De kadavers mogen elkaar niet raken en dienen minimaal 30 cm van de zijkant af te liggen. Als kadavers te dicht op elkaar liggen of te dicht bij een koude zijkant verloopt het afbraakproces langzamer en minder goed.
3. Als een laag kadavers is toegevoegd aan de box, moet men de kadavers afdekken met een 15-20 cm dikke laag stro of zaagsel. Dit is essentieel om problemen met insecten en ongedierte te voorkomen.
4. Herhaal stappen 2 en 3 totdat een hoogte van ongeveer 1,5 m is bereikt. Dek de kadavers af met een laag stro of zaagsel van 30 tot 60 cm dik. Deze laag dient als biofilter voor het minimaliseren van de geuruitstoot, het isoleren van de hoop en het vasthouden van de warmte.

Keener et al. (1997), McGuire (1997), Fulhage en Ellis (1996) en OSUE (2000) gaan uitgebreider in op het management van het composteren van kadavers in hopen en boxen.

Ontwerp en afmetingen

Het aantal boxen en het totaal benodigde volume voor het composteren van kadavers worden bepaald op basis van de dagelijkse uitval en is dus afhankelijk van de bedrijfsgrootte en de technische resultaten. Men heeft ongeveer 1,25 m³ nodig per kg kadaver dat per dag moet worden gecomposteerd. Dit volume is nodig voor zowel de eerste als de tweede composteefase. De box dient breder te zijn dan de bak waarmee de box wordt gevuld en leeggehaald. De breedte zal tussen 2,5 en 4,0 m liggen. De diepte van een box is 1 à 2 keer de boxbreedte. De hoogte van een box is ongeveer 1,5 m (McGuire, 1997; Pope, 1998 en Glanville, 2002). McGuire (1997) geeft een eenvoudige manier voor het berekenen van het aantal benodigde boxen en de afmetingen:

1. Bereken de dagelijkse uitval in kilogram;
2. Bereken het benodigde volume voor de eerste composteerfase door de dagelijkse uitval te vermenigvuldigen met 1,25 m³;
3. Bereken de benodigde oppervlakte voor de eerste composteerfase door het benodigde volume te delen door de maximale hoogte van 1,5 m;
4. Bepaal de afmetingen van een individuele box. Er zijn minimaal twee boxen nodig voor de eerste composteerfase, waarbij de oppervlakte van een afzonderlijke box ligt tussen de 9,3 en 18,6 m²;
5. Rond het aantal benodigde boxen naar boven af;
6. Het benodigde aantal boxen voor de tweede composteerfase is minimaal de helft van het aantal boxen voor de eerste composteerfase. Hetzelfde aantal aanhouden heeft de voorkeur zodat er tevens opslagruimte is voor het gecomposteerde mengsel.

Indien geen materiaal wordt gerecycled dan is per jaar 2,83 m³ zaagsel nodig per 1.000 kg te composteren kadaver (McGuire, 1997).

Het benodigde volume voor een mini-composteerder is kleiner omdat daar het composteringsproces sneller verloopt. In dit geval is ongeveer 0,125 m³ nodig per kg kadaver dat per dag moet worden gecomposteerd. Dit volume is nodig voor zowel de eerste composteerfase als de tweede composteerfase (Glanville, 1999). De afmetingen van een mini-composteerder zijn meestal 1 x 1 meter met een hoogte van 91 cm. (Keener et al., 2000).

2.5 Vergisten

Bij vergisting van kadavers op varkensbedrijven kan men de kadavers op het bedrijf verwerken. In de literatuur is weinig te vinden over ervaringen met het covergisten van kadavers in een mestvergistingsinstallatie. Vergisting is een proces waarbij door een aantal microbiële omzettingen organische stof wordt afgebroken tot biogas met als hoofdbestanddelen methaan (CH₄) en koolstofdioxide (CO₂). Men onderscheidt hierbij de zure gisting die voornamelijk vluchtige vetzuren produceert (hydrolyse en acetogenese) en de methaangisting (methanogenese) die de gevormde vetzuren omzet in CO₂ en CH₄. Het vergisten van mest kan door psychrofiële, mesofiele of thermofiele vergisting. Psychrofiële mestvergisting is koude vergisting, waarbij de mest niet wordt verwarmd. Hierbij moet de verblijftijd erg lang zijn, omdat de productie van biogas in dit geval laag is. Bij mesofiele vergisting houdt men de mest op een temperatuur van circa 35°C en bij thermofiele vergisting op een temperatuur van circa 55°C. Psychrofiële vergisting is over het algemeen niet aantrekkelijk en bij thermofiele vergisting is het vergistingsproces moeilijker te beheersen. De meeste boerderijvergistingsinstallaties werken mesofiel (Lent en Van Dooren, 2001).

De opbouw van een mestvergistingsinstallatie op boerderijschaal ziet er over het algemeen als volgt uit. Eerst brengt men de mest bijeen in een verzamel- of mengput. Het is belangrijk dat de vergistingsinstallatie een constante aanvoer krijgt van homogene mest. In de verzamelput kan men ook organische stoffen aan de mest toevoegen. Vanuit deze put wordt de mest naar de vergistingsinstallatie gepompt. Er zijn twee hoofdtypen van vergistingsinstallaties: propstroomsystemen (meestal een liggende tank) en volledig geroerde systemen (meestal een omgebouwde of aangepaste mestsilo). In beide gevallen is in de tank een mengvoorziening aanwezig. Vanuit de vergistingsinstallatie komt de mest in een eindopslag. Het geproduceerde biogas wordt opgevangen in een gaszak. Dit biogas wordt verbrand in een Warmte-KrachtKoppelinginstallatie (WKK). Met de WKK wordt elektriciteit opgewekt en warmte geproduceerd. Deze warmte gebruikt men deels voor verwarming van de vergistingsinstallatie en kan men deels gebruiken voor verwarming van stallen en woning (Lent en Van Dooren, 2001).

Bij covergisting in een mestvergistingsinstallatie moeten de kadavers verkleind worden om ze te kunnen verwerken en te mengen met de mest. Kleine kadavers tot 25 kg kan men vermalen, grote kadavers moet men eerst verkleinen tot stukken van circa 25 kg, voordat men ze kan vermalen (Foster, 2001).

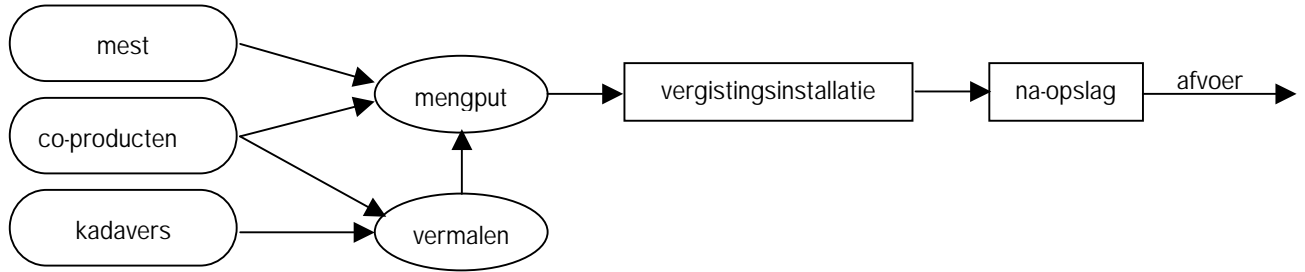
Eindproduct

Als alle kadavers worden covergist in een mestvergistingsinstallatie, zal het ingangsmateriaal bestaan uit ongeveer 5% kadavers en 95% mest. Het vergiste mengsel kan dienen als meststof voor gras- en bouwland. Uit onderzoek van Johnston et al. (1997) naar het toevoegen van biggenkadavers aan varkensmest die niet vergist werd, bleek dat het geen effect had op het verspreiden van varkenspathogenen. In de literatuur is geen informatie gevonden over proeven met vergiste mest waarin kadavers zijn verwerkt.

Door toevoeging van kadavers aan een mestvergistingsinstallatie neemt de biogasproductie toe. Er zijn geen gegevens bekend van biogasopbrengst van varkenskadavers. Uit onderzoek (Chen, 2000) naar het vergisten van kippenkadavers bleek de gemiddelde methaanopbrengst 0,254 m³ per kg kadaver te zijn.

In figuur 3 is schematisch weergegeven welke stappen worden doorlopen voor het covergisten van kadavers in een mestvergistingsinstallatie.

Figuur 3 Schema voor het covergisten van kadavers



3 Economische haalbaarheid

In dit hoofdstuk beschrijven we een economische evaluatie van de vier alternatieven van kadaverbe- en verwerkingstechnieken. Het uitgangspunt hierbij is de werkwijze zoals die in hoofdstuk 2 beschreven is.

Voor alle alternatieven bestaan de kosten voor kadaverbe- en verwerking op varkensbedrijven uit: arbeidskosten, kosten voor de benodigde voorzieningen, kosten voor energie en eventueel kosten van afvoer naar Rendac. In enkele systemen verwerkt men de kadavers op het bedrijf en zijn er dus geen afvoerkosten. De afvoer van kadavers naar Rendac geldt als uitgangssituatie. De kosten voor arbeid (€ 18,- per uur) en investeringen zijn bij de alternatieven alleen in rekening gebracht als deze afwijkend zijn van de huidige situatie. In de uitgangssituatie zijn daarom geen kosten voor arbeid opgenomen. In de economische berekening is uitgegaan van een rentestand van 5,2% en alle bedragen zijn exclusief BTW. Ook een uitgangspunt is de benodigde beschikbare ruimte op het erf. Hiervoor zijn geen kosten gerekend. Kosten voor reinigings- en desinfectiemiddelen zijn niet meegerekend, omdat deze bij alle alternatieven noodzakelijk zijn, de kosten relatief laag zijn en we geen grote verschillen verwachten.

3.1 Rendac

Op zeugenbedrijven bestaan de kosten voor kadaverafvoer uit kosten voor kadaveropslag, kadaverkoeling, de kadaverplaat en -kap en tarieven voor Rendac. In tabel 2 staan gegevens van kadaverkoelers.

Tabel 2 Grootte, toepasbaarheid en kosten van kadaverkoelers

Ruimte voor tonnen	Geschikt voor bedrijfsgrootte*	Investering	Energiegebruik (kWh/dag)
1	200 zeugenplaatsen	€ 1.175,-	5
2	300 en 400 zeugenplaatsen	€ 1.680,-	7,5

* Uitgaande van een wekelijkse ophaalfrequentie

De overige uitgangspunten zijn:

- kadavertonnen: kosten € 176,- per stuk, afschrijvingstermijn 5 jaar en geen onderhoudskosten;
- kadaverkoeler: afschrijvingstermijn 10 jaar en onderhoud 5% van de nieuwwaarde;
- de kadaverplaat bij zowel zeugen- als vleesvarkensbedrijven bestaat uit een vloeistofdichte betonvloer van 4 m², waarop een kadaverkap is geplaatst;
- de kosten van kadaverplaat betreffen investeringskosten van € 40,-/m² met een afschrijvingstermijn van 20 jaar en onderhoud 1,2% van de nieuwwaarde;
- de investeringskosten kadaverkap zijn € 226,-, afschrijvingstermijn 5 jaar en geen onderhoudskosten;
- de operationele kosten bestaan voornamelijk uit energiekosten voor de kadaverkoeler. In tabel 2 staat een overzicht van het energiegebruik, kosten zijn € 0,10 per kWh;
- de hoeveelheid reinigingswater van de kadaverplaat is 0,025 m³ per reiniging. Na elk gebruik wordt de plaat gereinigd en spoelwaterafvoer kost € 18,- per m³.

Tabel 3 Kosten (in €) kadaverafvoer naar Rendac op een zeugenbedrijf

Aantal zeugenplaatsen	Bedrijfsgrootte		
	200	300	400
Investeringskosten	1.737,-	2.418,-	2.418,-
Jaarkosten van investering	312,-	440,-	440,-
Operationele kosten (elektriciteit en spoelwaterafvoer)	185,-	278,-	279,-
Kadaverafvoer (2004)	1.076,-	1.297,-	1.345,-
Kadaverafvoer (kostendekkend)	1.736,-	2.448,-	2.534,-
Totale kosten (2004)	1.573,-	2.015,-	2.065,-
Totale kosten (kostendekkend)	2.233,-	3.167,-	3.254,-

Op vleesvarkensbedrijven zijn geen kadaverkoelers en kadavertonnen. De afvoerkosten van de kadavers bestaan uit de tarieven van Rendac en uit de kosten voor een kadaverplaat en -kap en spoelwaterafvoer.

Tabel 4 Kosten (in €) kadaverafvoer naar Rendac op een vleesvarkensbedrijf

Aantal vleesvarkensplaatsen	500	Bedrijfs grootte	
		1000	2000
Investeringskosten	386,-	386,-	386,-
Jaarkosten van investering	65,-	65,-	65,-
Operationele kosten (spiegelwaterafvoer)	16,-	28,-	48,-
Kadaverafvoer (2004)	594,-	1.063,-	1.828,-
Kadaverafvoer (kostendekkend)	800,-	1.454,-	2.562,-
Totale kosten (2004)	675,-	1.156,-	1.941,-
Totale kosten (kostendekkend)	881,-	1.548,-	2.675,-

3.2 Invriezen

Bij invriezen van kadavers worden kosten bespaard omdat het aantal stops (ophaalbezoeken) van Rendac afneemt. Ook kan men de kadavertonnen wat efficiënter vullen (rekening houdend met de maximale vulling van 75%). In tabel 5 is dit effect getoond voor zeugenbedrijven.

Tabel 5 Effect van invriezen op aantal stops en aantal vaten per jaar op een zeugenbedrijf

		Traditioneel	Invriezen
200 zeugenplaatsen	aantal stops per jaar	56,7	6
	aantal vaten per jaar	52	50
	aantal dode zeugen per jaar	6	6
300 zeugenplaatsen	aantal stops per jaar	59,1	9
	aantal vaten per jaar	104	75
	aantal dode zeugen per jaar	9	9
400 zeugenplaatsen	aantal stops per jaar	61,4	12
	aantal vaten per jaar	104	100
	aantal dode zeugen per jaar	12	12

De kosten voor het invriezen van kadavers bestaan voor een belangrijk deel uit de investeringskosten voor de vriescel en energiekosten. De aangenomen investeringskosten en het energiegebruik van de vriescellen zijn weergegeven in tabel 6.

Tabel 6 Grootte, toepasbaarheid en kosten van vriescellen

L x B x H (m)	Geschikt voor bedrijfs grootte	Ruimte voor tonnen	Investering in cel	Investering in koelinstallatie	Energiegebruik (kWh/dag)
2,0 x 2,5 x 2,4	200 zeugenplaatsen	10	€ 4.000,-	€ 1.000,-	24
2,5 x 2,5 x 2,4	300 zeugenplaatsen	12	€ 4.800,-	€ 1.200,-	30
2,5 x 2,5 x 2,4	400 zeugenplaatsen	12	€ 4.800,-	€ 1.200,-	33*

* Energiekosten zijn iets hoger door aanvoer van meer materiaal

Voor de kostenberekening zijn de volgende uitgangspunten bepaald:

- kadavertonnen: kosten € 176,- per stuk, geen onderhoudskosten, afschrijvingstermijn 5 jaar;
- vriescel: onderhoud 1,5% van de nieuwwaarde, afschrijvingstermijn 20 jaar;
- koelinstallatie: onderhoud 5% van de nieuwwaarde en afschrijvingstermijn 10 jaar;
- dakconstructie à € 135,- per m² vloeroppervlak. Dak steekt aan alle kanten 0,2 m over de vriescel heen. Onderhoud 1,5% van de nieuwwaarde, afschrijvingstermijn 20 jaar;
- er is geen extra arbeid voor de afvoer naar Rendac;
- energiekosten € 0,10 per kWh;
- de hoeveelheid reinigingswater van de kadaverplaat is 0,025 m³ per reiniging. Na elk gebruik wordt de plaat gereinigd. Mestafzet kost € 18,- per m³.

Tabel 7 Kosten (in €) tijdelijk kadavers invriezen op een zeugenbedrijf vóór afvoer naar Rendac

Aantal zeugenplaatsen	Bedrijfs grootte		
	200	300	400
Investeringskosten	7.146,-	8.322,-	8.522,-
Jaarkosten van investering	1.088,-	1.254,-	1.289,-
Operationele kosten (elektriciteit en spoelwaterafvoer)	879,-	1.099,-	1.210,-
Kadaverafvoer (2004)	283,-	424,-	566,-
Kadaverafvoer (kostendekkend)	797,-	1.196,-	1.594,-
Totale kosten (2004)	2.250,-	2.777,-	3.065,-
Totale kosten (kostendekkend)	2.764,-	3.549,-	4.093,-

Bij vleesvarkensbedrijven is gekozen voor een opslagcapaciteit van 15 kadavers. Hierdoor neemt het aantal stops af (tabel 8).

Tabel 8 Effect van invriezen op aantal stops per jaar op een vleesvarkensbedrijf

		Traditioneel	Invriezen
500 vleesvarkensplaatsen	aantal stops per jaar	35,5	3
	aantal vleesvarkens per jaar	41,4	41,4
1000 vleesvarkensplaatsen	aantal stops per jaar	62,9	6
	aantal vleesvarkens per jaar	82,9	82,9
2000 vleesvarkensplaatsen	aantal stops per jaar	103,8	11
	aantal vleesvarkens per jaar	165,8	165,8

Voor een vleesvarkensbedrijf gelden voor een groot deel dezelfde uitgangspunten als voor een zeugenbedrijf. Overige aannames zijn:

- jaarkosten vriescel op dezelfde manier berekend als bij de zeugen (zie eerste rij in tabel 6);
- extra arbeid van 10 minuten per kadaver, in verband met een extra verplaatsing;
- voor de grotere hoeveelheid kadavermateriaal per ophaalbeurt dient de kadaverplaats groter te zijn: betonplaat van 6 m² a € 40,- per m² en grotere kadaverkap van € 363,-.

Tabel 9 Kosten (in €) tijdelijk kadavers invriezen op een vleesvarkensbedrijf vóór afvoer naar Rendac

Aantal vleesvarkensplaatsen	Bedrijfs grootte		
	500	1000	2000
Investeringskosten	6.719,-	6.719,-	6.719,-
Jaarkosten van investering	729,-	729,-	729,-
Operationele kosten (elektriciteit, extra arbeid en spoelwaterafvoer)	1.002,-	1.126,-	1.378,-
Kadaverafvoer (2004)	90,-	181,-	346,-
Kadaverafvoer (kostendekkend)	214,-	426,-	837,-
Totale kosten (2004)	1.821,-	2.035,-	2.453,-
Totale kosten (kostendekkend)	1.944,-	2.281,-	2.944,-

3.3 Verbranden

De economische evaluatie berust gedeeltelijk op aannames die we niet kunnen staven aan praktijk of onderzoeksgegevens. Harde gegevens van de kosten van een verbrandingsoven voor bedrijfsniveau zijn niet beschikbaar. In één bron werd wel een prijs genoemd van € 2.650,- voor een verbrandingsinstallatie met naverbrander en zonder rookgasreiniging (Foster et al., 1998). In de economische berekening is met dit bedrag verder gerekend. De volgende aannames gelden:

- verbrandingsinstallatie kost € 2.650,-, afschrijvingstermijn 10 jaar en onderhoud 5% van de nieuwwaarde;
- er zijn voldoende kadavertonnen. Er is een kadaverkoeler aanwezig voor 1 week opslag;
- de installatie moet opstarten/voorverwarmen wat 30 liter gasolie vraagt;
- per dode zeug is 20 liter gasolie nodig;
- per vol vat is 30 liter gasolie nodig;
- 1 liter gasolie kost € 0,42;
- de verbrandingsoven is voorzien van geforceerde luchttoevoer met een ventilator met een elektrisch vermogen van 1 kW;
- wekelijks wordt de installatie opgestart. Tijdelijk slaat men kadavermateriaal op in tonnen in de kadaverkoeler.

Tabel 10 Verbrandingskosten (in €) kadavers op een zeugenbedrijf

Aantal zeugenplaatsen	Bedrijfsgrootte		
	200	300	400
Investeringskosten	4.001,-	4.682,-	4.682,-
Jaarkosten van investering	713,-	842,-	842,-
Operationele kosten (brandstof, elektriciteit en extra arbeid)	3.231,-	3.577,-	3.922,-
Totale kosten (2004)	3.944,-	4.418,-	4.764,-
Totale kosten (kostendekkend)	3.944,-	4.418,-	4.764,-

Bij vleesvarkensbedrijven zijn de volgende aanvullende aannames gedaan:

- per vleesvarkenkadaver < 40 kg is 10 liter gasolie brandstof nodig;
- per vleesvarkenkadaver > 40 kg is 15 liter gasolie brandstof nodig;
- in een aantal gevallen gaan meerdere dieren binnen afzienbare tijd dood en kunnen in één handeling meerdere kadavers verbrand worden. Het aantal keer opstarten komt overeen met het aantal stops uit tabel 8.

Tabel 11 Verbrandingskosten (in €) kadavers op een vleesvarkensbedrijf

Aantal vleesvarkensplaatsen	Bedrijfsgrootte		
	500	1000	2000
Investeringskosten	2.650,-	2.650,-	2.650,-
Jaarkosten van investering	466,-	466,-	466,-
Operationele kosten (brandstof, elektriciteit en extra arbeid)	1.660,-	2.998,-	5.228,-
Totale kosten (2004)	2.126,-	3.464,-	5.694,-
Totale kosten (kostendekkend)	2.126,-	3.464,-	5.694,-

Met name de operationele kosten van de verbrandingstechnieken zijn hoog. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door de hoge arbeidsbehoefte en anderzijds door hoge brandstofkosten (ongeveer 50% arbeid en 50% brandstof).

3.4 Composteren

Als men op een varkensbedrijf kadavers gaat composteren, wordt er bespaard op de afvoerkosten van Rendac en hoeft men niet meer te investeren in kadaverkoeling. Afhankelijk van het bedrijf moet men echter wel investeren in compostingsfaciliteiten en heeft men kosten voor de aankoop van stro en/of zaagsel, arbeid, extra afzetkosten voor de compost en kosten van het materiaal voor het omzetten van de compost.

De schuur voor het composteren kan men eenvoudig houden, waardoor de investerings- en jaarlijkse kosten laag blijven. Een betonnen vloer met betonnen zijwanden en een simpel dak is voldoende. Een Amerikaans voorbeeld hiervan is te zien in bijlage 3.

De volgende uitgangspunten gelden voor de berekening van het composteren van kadavers op varkensbedrijven:

- alle kadavers worden gecomposteerd;
- een box wordt in 3 maanden gevuld en na 3 maanden composteren omgezet naar een andere box;
- na afloop van de tweede composteefase wordt de compost afgevoerd of ergens anders opgeslagen;
- per 1.000 kg kadaver is 2,83 m³ zaagsel nodig à € 2,- per m³;
- de af te voeren compost is gelijkgesteld aan het gewicht van de uitgevallen dieren;
- de afvoerkosten voor het compost bedragen € 18,- per ton;
- per dag is 15 minuten extra arbeid nodig;
- het omzetten gebeurt door een loonwerker voor € 75,- per keer.

In tabel 12 staan de gehanteerde uitvalsgewichten, gebruikt bij de berekening voor het bepalen van de afmetingen van de boxen, zoals in tabel 13.

Tabel 12 Gehanteerde uitvalsgewichten in berekeningen

	Gemiddeld uitvalsgewicht (kg)
Doodgeboren biggen	0,8
Zuigende biggen	2,8
Gespeende biggen	16,9
Vleesvarkens <40 kg	32,5
Vleesvarkens >40 kg	76,0
Zeugen	220,0

Tabel 13 Dagelijkse uitval en boxafmetingen voor een zeugenbedrijf bij compostering van alle kadavers

Aantal zeugenplaatsen	Bedrijfs grootte		
	200	300	400
Dagelijkse uitval (kg)	15,1	22,6	30,2
Benodigd volume eerste composteerfase (m ³)	18,9	28,3	37,7
Hoogte van box (m)	1,00	1,25	1,50
Breedte van box (m)	3,00	3,00	3,00
Lengte van box (m)	3,50	4,00	4,50
Totaal aantal boxen	4	4	4

Voor de berekening van de investeringskosten en de jaarkosten voor de composteringsschuur zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- een betonnen vloer à € 40,- per m²;
- betonnen wanden à € 95,- per m²;
- dakconstructie à € 135,- per m² vloeroppervlak;
- afschrijvingstermijn van 20 jaar;
- onderhoud 1,5% van de nieuwwaarde.

In tabel 14 staan de kosten voor een zeugenbedrijf als men alle kadavers op het bedrijf zelf composteert.

Tabel 14 Composteringskosten (in €) van alle kadavers op een zeugenbedrijf

Aantal zeugenplaatsen	Bedrijfs grootte		
	200	300	400
Investeringskosten	10.153,-	12.200,-	14.366,-
Jaarkosten van investering	924,-	1.110,-	1.307,-
Operationele kosten ¹	2.371,-	2.435,-	2.499,-
Totale kosten (2004)	3.295,-	3.545,-	3.806,-
Totale kosten (kostendeckend)	3.295,-	3.545,-	3.806,-

¹ Zaagsel, afvoer, extra arbeid en omzetten

De investeringskosten en de bijbehorende jaarkosten voor het composteren op een zeugenbedrijf zijn niet de grootste kostenposten en kunnen lager uitvallen als men gebruik maakt van aanwezige leegstaande gebouwen. De hoogte van de kosten bij het composteren wordt vooral bepaald door de extra arbeidskosten en de kosten voor het omzetten van de composthopen. Deze kosten zijn een inschatting en kunnen in de praktijk zowel hoger als lager uitvallen.

Een zeugenbedrijf kan ook de grote kadavers door Rendac laten afvoeren en alleen de kleine kadavers composteren in een mini-composteerder. Bij de berekeningen van de kosten in dit geval zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd als bij het composteren van alle kadavers, behalve:

- alle doodgeboren en uitgevallen biggen worden gecomposteerd;
- een mini-box wordt in 1 maand gevuld en na 1 maand composteren omgezet naar een andere mini-box;
- het omzetten gebeurt door de varkenshouder zelf voor € 20,- per keer.

In tabel 15 en 16 staan de boxafmetingen en de kosten voor een zeugenbedrijf indien men alleen de kleine kadavers composteert.

Tabel 15 Dagelijkse uitval en boxafmetingen voor een zeugenbedrijf bij compostering van kleine kadavers

Aantal zeugenplaatsen	Bedrijfsgrootte		
	200	300	400
Dagelijkse uitval (kg)	11,2	16,9	22,5
Benodigd volume eerste composteerfase (m ³)	1,4	2,1	2,8
Hoogte van box (m)	0,91	0,91	0,91
Breedte van box (m)	1,00	1,00	1,00
Lengte van box (m)	1,00	1,00	1,00
Totaal aantal boxen	4	6	8

Tabel 16 Composteringskosten (in €) van kleine kadavers op een zeugenbedrijf

Aantal zeugenplaatsen	Bedrijfsgrootte		
	200	300	400
Investeringskosten	1.478,-	2.174,-	2.870,-
Jaarkosten van investering	135,-	198,-	261,-
Operationele kosten ¹	2.220,-	2.508,-	2.797,-
Kadaverafvoer (2004)	117,-	175,-	234,-
Kadaverafvoer (kostendekkend)	195,-	293,-	390,-
Totale kosten (2004)	2.471,-	2.881,-	3.292,-
Totale kosten (kostendekkend)	2.549,-	2.998,-	3.448,-

¹ Zaagsel, afvoer, extra arbeid en omzetten

Ook bij het composteren van alleen kleine kadavers worden de kosten vooral bepaald door de hoeveelheid arbeid en het aantal keren omzetten van de composthopen. Deze kosten zijn een inschatting die in de praktijk zowel hoger als lager kunnen uitvallen. Opvallend is dat bij de grotere bedrijven de operationele kosten hoger zijn dan bij het composteren van alle kadavers (tabel 14). Dit heeft te maken met het omzetten van de composthopen, wat vaker moet gebeuren in verband met het sneller verlopen van het composteringsproces, en er zijn meer boxen aanwezig.

In tabel 17 staan de gemiddelde uitval per dag en de boxafmetingen voor een vleesvarkensbedrijf bij compostering van de kadavers.

Tabel 17 Dagelijkse uitval en boxafmetingen voor een vleesvarkensbedrijf bij compostering van de kadavers

Aantal vleesvarkensplaatsen	Bedrijfsgrootte		
	500	1000	2000
Dagelijkse uitval (kg)	7,4	14,9	29,8
Benodigd volume eerste composteerfase (m ³)	9,3	18,6	37,2
Hoogte van box (m)	1,00	1,00	1,50
Breedte van box (m)	3,00	3,00	3,00
Lengte van box (m)	3,10	3,10	4,50
Totaal aantal boxen	4	4	4

Bij de kostenberekeningen zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd als bij het composteren van alle kadavers op een zeugenbedrijf, behalve:

- per vleesvarken is de extra arbeid 30 minuten.

In tabel 18 staan de kosten voor een vleesvarkensbedrijf als men alle kadavers composteert in plaats van afvoer naar Rendac.

Tabel 18 Composteringskosten (in €) van alle kadavers op een vleesvarkensbedrijf

Aantal vleesvarkensplaatsen	Bedrijfs grootte		
	500	1000	2000
Investeringskosten	9.123,-	9.123,-	14.366,-
Jaarkosten van investering	830,-	830,-	1.307,-
Operationele kosten (zaagsel, afvoer, arbeid en omzetten)	1.033,-	1.475,-	2.351,-
Totale kosten (2004)	1.863,-	2.306,-	3.658,-
Totale kosten (kostendekkend)	1.863,-	2.306,-	3.658,-

De investeringskosten en de bijbehorende jaarkosten voor het composteren op een vleesvarkensbedrijf zijn niet de grootste kostenposten en kunnen lager uitvallen indien men gebruik maakt van aanwezige leegstaande gebouwen. De hoogte van de kosten bij het composteren wordt vooral bepaald door de extra arbeidskosten en de kosten voor het omzetten van de composthopen. Deze kosten zijn een inschatting en kunnen in de praktijk zowel hoger als lager uitvallen.

3.5 Vergisten

Indien een varkenshouder zijn kadavers gaat covergisten in een mestvergistingsinstallatie dan bespaart hij op de afvoerkosten van Rendac en hoeft niet meer te investeren in kadaverkoeling. Het covergisten van kadavers leidt tot extra biogasopbrengst en dus extra verkoop van elektriciteit en eventueel extra besparing op aardgas indien het extra warme water nuttig kan worden ingezet. Afhankelijk van het bedrijf moet men investeren in vergistingsfaciliteiten, zoals een mengput en een vermalder. Ook worden er extra mestafzetkosten gemaakt. Bij de economische berekening gaan we ervan uit dat op het varkensbedrijf een mestvergistingsinstallatie aanwezig is met een mengput. Om kadavers te kunnen covergisten dient dus te worden geïnvesteerd in een installatie om de kadavers te kunnen verkleinen en vermaleren.

De volgende uitgangspunten zijn gekozen voor de berekening van de kosten van het covergisten van kadavers in een mestvergistingsinstallatie op varkensbedrijven:

- alle kadavers worden covergist;
- de investeringskosten van een vermalder en verkleiner zijn € 10.000,-, afschrijvingstermijn 10 jaar en onderhoud 2,5% van de nieuwwaarde;
- het elektriciteitsgebruik voor het vermaleren en verkleinen is 0,01 kWh per dag per aanwezige zeug of vleesvarken, waarbij het elektriciteitsstarief € 0,10 per kWh is;
- per kg kadaver is de biogasopbrengst 0,30 m³;
- de geproduceerde elektriciteit brengt € 0,09 per kWh op;
- de extra af te voeren mest is gelijkgesteld aan het gewicht van de uitgevallen dieren;
- de afvoerkosten voor vergiste mest bedragen € 18,- per ton;
- er is geen extra arbeid voor het systeem nodig.

In tabel 12 staan de gehanteerde uitvalsgewichten bij de berekening voor het bepalen van de hoeveelheid kadavers die worden covergist. In tabel 19 en 20 staan de kosten voor een zeugen- en vleesvarkensbedrijf als men alle kadavers covergist op het bedrijf in plaats van afvoer naar Rendac.

Tabel 19 Kosten (in €) van covergisten van alle kadavers op een zeugenbedrijf

Aantal zeugenplaatsen	Bedrijfs grootte		
	200	300	400
Investeringskosten	10.000,-	10.000,-	10.000,-
Jaarkosten van investering	1.510,-	1.510,-	1.510,-
Operationele kosten			
- elektriciteit	73,-	110,-	146,-
- mestafvoer	98,-	146,-	195,-
Biogasopbrengst	-146,-	-220,-	-293,-
Totale kosten (2004)	1.534,-	1.546,-	1.558,-
Totale kosten (kostendekkend)	1.534,-	1.546,-	1.558,-

Tabel 20 Kosten (in €) van covergisten van alle kadavers op een vleesvarkensbedrijf

Aantal vleesvarkensplaatsen	500	Bedrijfs grootte	
		1000	2000
Investeringskosten	10.000,-	10.000,-	10.000,-
Jaarkosten van investering	1.510,-	1.510,-	1.510,-
Operationele kosten			
- elektriciteit	183,-	365,-	730,-
- mestafvoer	49,-	98,-	195,-
Biogasopbrengst	-73,-	-147,-	-293,-
Totale kosten (2004)	1.668,-	1.826,-	2.142,-
Totale kosten (kostendekkend)	1.668,-	1.826,-	2.142,-

De hoogte van de kosten bij het covergisten van kadavers wordt vooral bepaald door de jaarlijkse kosten van de benodigde investeringen. Er is vanuit gegaan dat de capaciteit van het vermalen en verkleinen van de kadavers bepaald wordt door de grootte van kadavers en niet door de hoeveelheid te verwerken kadavers. Hierdoor nemen de kosten nauwelijks toe voor grotere bedrijven. De biogasopbrengsten dekken voor een groot deel de operationele kosten op zeugenbedrijven. De kosten van extra mestafvoer waren met € 18,- per ton wellicht hoog ingeschat, maar tellen nog niet erg zwaar mee.

3.6 Kostenvergelijking

De kosten voor kadaverafvoer, -opslag en -verwerking voor de onderzochte alternatieven staan in tabel 21 en in figuur 4.

Tabel 21 Kosten (in €) kadaverafvoer, -opslag en -verwerking van de vijf alternatieven bij huidige Rendac-tarieven (2004)

	Bedrijfs- omvang	Rendac	Invriezen	Verbranden	Alles		Vergisten
					compostieren	Kleine kadavers compostieren	
Zeugen- plaatsen	200	1.573,-	2.250,-	3.944,-	3.295,-	2.471,-	1.534,-
	300	2.015,-	2.777,-	4.418,-	3.545,-	2.881,-	1.546,-
	400	2.065,-	3.065,-	4.764,-	3.806,-	3.292,-	1.558,-
Vleesvarkens- plaatsen	500	675,-	1.821,-	2.126,-	1.863,-		1.668,-
	1000	1.156,-	2.035,-	3.464,-	2.306,-		1.826,-
	2000	1.941,-	2.453,-	5.694,-	3.658,-		2.142,-

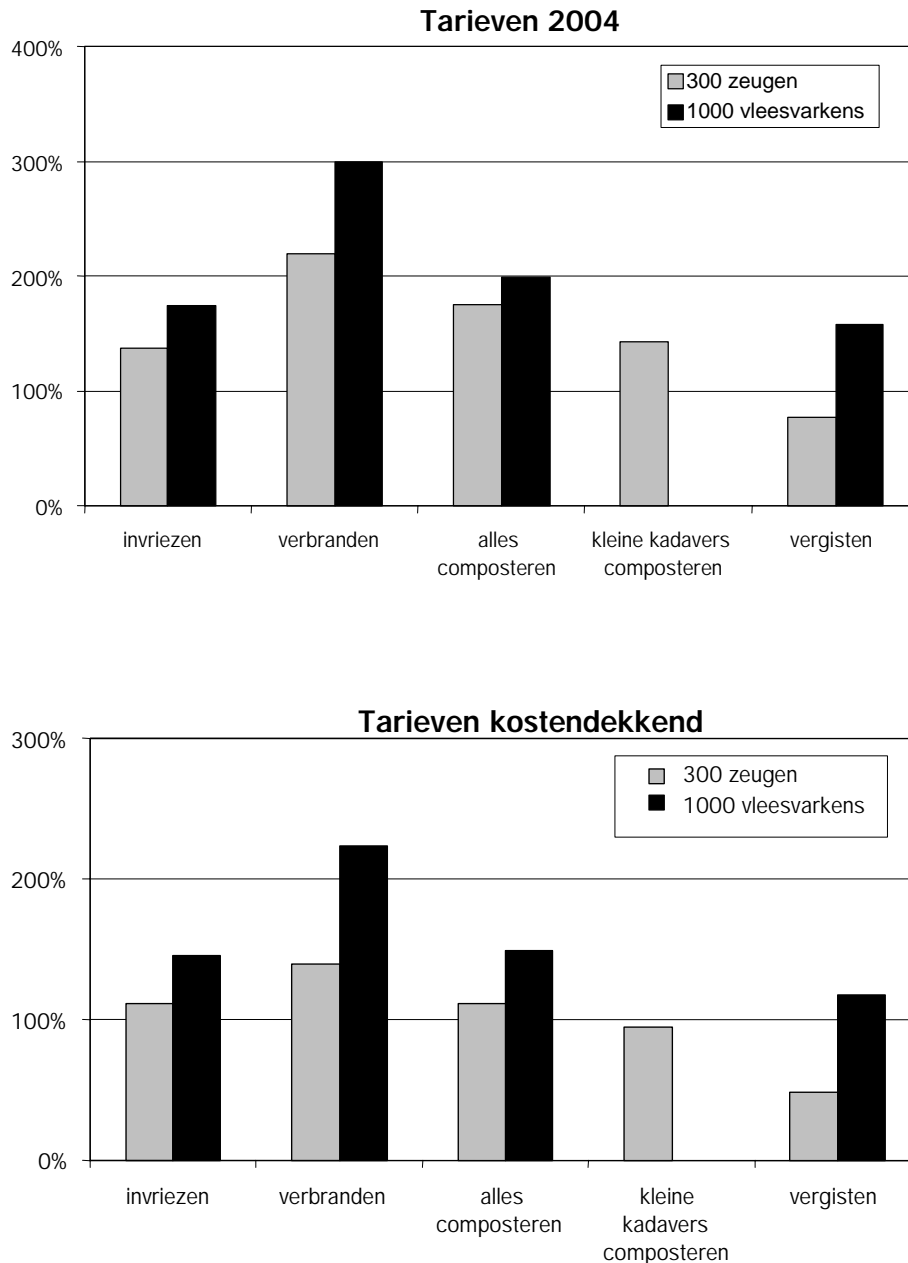
Uit de kostenvergelijking blijkt dat de huidige afvoerkosten van kadavers lager zijn dan de kosten van de meeste onderzochte alternatieven. De enige alternatieve verwerkingsmethode dat een kostenvoordeel biedt bij zeugenbedrijven is het vergisten van de kadavers, met als uitgangspunt dat er reeds een mestvergistingsinstallatie op het bedrijf aanwezig is. Behalve een kostenbesparing levert het vrijkomende biogas ook nog een opbrengst. Bovendien kost deze methode geen extra arbeid.

Tabel 22 Kosten (in €) kadaverafvoer, -opslag en -verwerking van de vijf alternatieven bij kostendekkende Rendac-tarieven

	Bedrijfs- omvang	Rendac	Invriezen	Verbranden	Alles		Vergisten
					compostieren	Kleine kadavers compostieren	
Zeugen- plaatsen	200	2.233,-	2.764,-	3.944,-	3.295,-	2.549,-	1.534,-
	300	3.167,-	3.549,-	4.418,-	3.545,-	2.998,-	1.546,-
	400	3.254,-	4.093,-	4.764,-	3.806,-	3.448,-	1.558,-
Vleesvarkens- plaatsen	500	881,-	1.944,-	2.126,-	1.863,-		1.668,-
	1000	1.548,-	2.281,-	3.464,-	2.306,-		1.826,-
	2000	2.675,-	2.944,-	5.694,-	3.658,-		2.142,-

Bij kostendekkende tarieven zijn de verschillen relatief gezien kleiner en is een duidelijk financieel voordeel te behalen als kadavers vergist worden op zeugenbedrijven en op grote vleesvarkensbedrijven. Een belangrijk uitgangspunt hierbij is nog steeds dat de vergistingsinstallatie al op het bedrijf aanwezig is. De meerkosten van het tijdelijk invriezen van kadavers zijn afhankelijk van de bedrijfsgrootte, en in het gunstigste geval circa 10% duurder. Bij verbranden zijn de kosten van brandstof en arbeid hoog. Van de overige varianten is het composteren van kleine kadavers op zeugenbedrijven qua kosten redelijk vergelijkbaar met de afvoer naar Rendac. Het composteren van grote kadavers op zowel zeugen- als vleesvarkensbedrijven vraagt te hoge investeringen met bijbehorende jaarkosten.

Figuur 4 Kostenvergelijking van de alternatieven (100% is kostenniveau Rendac)



Op vleesvarkensbedrijven zijn de kosten van alternatieve kadaververwerking relatief hoger dan op zeugenbedrijven. Dit komt omdat op vleesvarkensbedrijven de kosten voor kadaverafvoer naar Rendac over het algemeen lager zijn dan op zeugenbedrijven (geen kadaverkoeling noodzakelijk en lagere tarieven).

4 Discussie en conclusies

Discussie

Wij hebben vooral gekeken naar praktische en economische consequenties van alternatieve kadaverbe- en verwerking op varkensbedrijven. Ook zijn er een aantal andere voordelen te behalen door de kadavers op het bedrijf te be- of verwerken:

- De vermindering van het aantal transportbewegingen met kadavers leidt tot een geringere kans op versleping van dierziekten. Normaal is deze kans erg klein, maar dit voordeel kan belangrijk zijn bij bijvoorbeeld een nog niet ontdekte uitbraak van een aangifteplichtige ziekte. In zo'n periode zijn er juist extra veel ritten van de ophaaldienst van Rendac.
- De vermindering van het aantal transportbewegingen heeft direct voordelen voor het milieu.
- Stankoverlast uit de Rendac-vrachtwagen wordt gereduceerd.
- In noodsituaties hopen kadavers zich niet op en er is geen transport nodig om de dieren te verwerken. De destructiecapaciteit kan men in veel gevallen ook verhogen, waardoor welzijnsproblemen door overbevolking minder groot zullen zijn.

Bij toepassing van de beschreven technieken zijn ook wel een aantal kanttekeningen te maken:

- Op dit moment zijn de beschreven technieken niet toegestaan. Een zeugenbedrijf is verplicht om alle kadavermateriaal wekelijks op te laten halen door Rendac. Op vleesvarkensbedrijven moet men de dieren op de dag van sterven aanmelden zodat het kadaver binnen enkele dagen opgehaald kan worden.
- In het rapport is niet ingegaan op I&R-aspecten. De controleerbaarheid van de kadaververwerking op bedrijven moet zeer goed zijn en dat kan weer kostenverhogend werken.
- Indien veel bedrijven voor alternatieve kadaververwerking zullen kiezen, neemt de hoeveelheid te verwerken kadavers voor Rendac af. Het vermelde kostendekkende tarief in tabel 1 is dan niet meer kostendekkend, omdat de vaste kosten van Rendac over minder kadavers kunnen worden verdeeld.

De overheid speelt een belangrijke rol bij het introduceren van alternatieve kadaverbe- en verwerking. Momenteel betaalt de overheid een bijdrage aan de verwerking van kadavers door Rendac. Als er voor zowel overheid als sector echter voordelen zitten aan kadaver be- en verwerking op bedrijfsniveau, kan het aantrekkelijk zijn deze overheidsbijdrage als een subsidie aan varkensbedrijven uit te keren voor investering in een kadaver be-/verwerkingssysteem (b.v. subsidie op het bouwen van een vriescel).

Een perspectiefvolle methode die niet is onderzocht in deze studie is in putten kadavers laten afbreken door een bacteriemengsel, waarbij na afloop alleen nog een vloeistof resteert. Deze methode past men toe op varkensbedrijven in Spanje. We konden te weinig informatie vinden over deze methode om dit alternatief economisch door te rekenen.

Invriezen

Uit de berekening in dit onderzoek bleek dat de vriescellen en de bijhorende jaarkosten vrij hoog zijn. Op kleine bedrijven is de benodigde inhoud van de vriescel gering. Men kan dan ook werken met huishoudvrieskasten. Deze kunnen goedkoper zijn dan de beschreven vriescellen (vrieskist van 500 liter inhoud kost circa € 700,- excl. BTW). Het in- en uitladen van de kadavers in deze vrieskasten vraagt echter weer meer arbeid waardoor die kostenpost toeneemt.

Verbranden

De verbrandingstechniek van kadavers op bedrijfsniveau is niet praktijkrijp. Er is nog geen installatie beschikbaar met een geschikte capaciteit. Voor een goede onderbouwing van de economische evaluatie ontbreekt een aantal gegevens, waarvoor in dit rapport aannames zijn gedaan. Daarnaast zijn er voor deze techniek een aantal kritische punten te benoemen:

- Bij de verbranding van organische materialen zoals kadavers kunnen emissies optreden van stank, NO_x, furanen en dioxines. Zeker als de verbrandingstemperatuur te laag is en de verbranding onvolledig verloopt kan dit grote problemen geven. Onder welke verbrandingscondities de emissies acceptabel zijn, is onbekend. Een risico ontstaat bijvoorbeeld als de verbrandingsoven te vol zit. De verbranding is dan onvolledig omdat er niet voldoende zuurstof bij kan.
- De veiligheid verdient uitgebreid aandacht. In de oven heersen temperaturen van 1.000°C en hoger, waarbij men het kadavermateriaal in de oven moet gooien. Persoonlijke beschermmiddelen en een goede afscherming van de installatie zijn noodzakelijk.
- Ook is er een verhoogd risico op brand. Met de uitgaande dampen kunnen vonken meekomen die branden kunnen veroorzaken.

- Omdat de kadavers voor een groot deel uit water bestaan is toevoeging van een brandstof noodzakelijk. Dit leidt tot een hoog energieverbruik voor het verbrandingsproces.

Infomil (2002) heeft een richtlijn uitgebracht hoe men moet omgaan met kadavers op veebedrijven in noodsituaties. Daarin wordt verbranding van kadavers aangemerkt als "onaanvaardbaar" vanwege het risico van de uitstoot van dioxines en stank. Ook in noodsituaties is verbranden verboden op grond van de Wet Milieubeheer. Verbranden van kadavers in verbrandingsinstallaties van ziekenhuizen wordt daar als optie genoemd, maar daarvan is de capaciteit zeer beperkt.

Composteren

- Hierbij mengt men kadavers met stro/zaagsel en het restproduct wordt als compost afgezet. Bij het extensief composteren treden wat stikstofverliezen op. De gevolgen voor MINAS zijn niet meegenomen in deze studie. Het omzetten van kadavers in compost kan leiden tot een kringloop van stoffen in de voedselketen, met mogelijke risico's voor diergezondheid en voedselveiligheid (prionen worden niet afgebroken). Aanwending van de compost op bouwland heeft de voorkeur boven aanwending op grasland.
- Ziektekiemen moeten tijdens de compostering goed afgebroken worden om verspreiding van ziektekiemen vanuit de composthoop door bijvoorbeeld vogels te voorkomen. Dit vereist een goed "composteringsmanagement" en is een belangrijk aandachtspunt bij vervolgonderzoek.
- Hygiëne. Als het management niet goed is kan de composthoop ongedierte aantrekken. Het is verstandig enige afstand tot de varkensstallen aan te houden.
- De kosten voor het composteren bestaan vooral uit kosten voor arbeid en het omzetten van de composthoop. Op specifieke bedrijven waar reeds vaste mest gecomposteerd wordt, kunnen de kosten lager zijn. Bijvoorbeeld op bedrijven waar strostallen en/of een strofilter aanwezig zijn. Het composteren van kadavers in combinatie met vaste mest vereist mogelijk een wat andere aanpak dan het composteren van kadavers met alleen stro of zaagsel.

Vergisten

- Bij dit alternatief worden kadavers bij dierlijke mest gemengd. Momenteel komt er incidenteel dierlijk afval (b.v. nageboorten) bij de mest, terwijl men dit eigenlijk naar Rendac moet afvoeren. Deze kleine stroom is echter niet te voorkomen. Het bijmengen van kadavermateriaal bij de meststroom leidt tot een kringloop van stoffen in de voedselketen, waaraan mogelijk risico's verbonden zijn voor diergezondheid en voedselveiligheid.
- Vergistingsinstallaties zijn op dit moment maar op enkele (<10) varkensbedrijven aanwezig. Wellicht komen er in de toekomst meer. Dat hangt sterk af van de wetgeving, die op dit moment covergisting voor veel varkenshouders onmogelijk maakt en waardoor het rendement van de installatie te laag is.

Conclusies

- Invriezen, composteren en verbranden van kadavers op bedrijfsniveau is duurder dan de huidige toegepaste methode van kadaverafvoer naar Rendac (tarieven 2004). Als de kosten van de vergistingsinstallatie niet toegeschreven worden aan de kadaververwerking, biedt covergisten van kadavers op zeugenbedrijven een kostenvoordeel.
- Ook als bij varkenshouders kostendekkende tarieven in rekening worden gebracht, is vergisten op zeugenbedrijven en op grote vleesvarkensbedrijven de meest economische oplossing, mits er een vergistingsinstallatie aanwezig is. Composteren van alleen het kleine kadavermateriaal op zeugenbedrijven is qua kosten vergelijkbaar met kadaverafvoer, -opslag en -verwerking door Rendac. Het composteren van grote kadavers vraagt te hoge investeringen met bijbehorende jaarkosten op zowel zeugen- als vleesvarkensbedrijven. De meerkosten van het tijdelijk invriezen van kadavers is afhankelijk van de bedrijfsgrootte, en in het gunstigste geval circa 10% duurder.
- Verbranden van kadavers heeft weinig perspectief. Deze techniek is duur en brengt grote milieu- en arbeidstechnische risico's met zich mee.
- Het vergisten van kadavers biedt geen oplossing voor de sector, maar alleen voor enkele bedrijven die een vergistingsinstallatie hebben.
- In het buitenland zijn goede ervaringen met composteren van kadavers op bedrijfsniveau. Deze techniek lijkt ook in Nederland perspectief te hebben. Mogelijk is deze variant extra perspectiefvol op bedrijven waar stromest aanwezig is. Een goed "composteringsmanagement" is echter essentieel. Het tijdelijk invriezen van kadavers is een veilig systeem en het verlaagt de kosten van het kadavertransport. Vervolgonderzoek moet gericht zijn op praktijktoepassing van deze twee systemen.

- De kosten van kadaverafvoer naar Rendac zijn relatief laag op vleesvarkensbedrijven, omdat men nauwelijks hoeft te investeren. De alternatieven vragen hogere investeringen. Vooral het verbranden en composteren vragen veel arbeid. Alternatieve kadaververwerking is daarom vooral belangrijk voor zeugenbedrijven (hogere kosten en hoger risico van ziekteversleping door frequentere ophaalbezoeken).
- De voordelen van alternatieve kadaververwerking (vermindering van het aantal transportbewegingen met kadavers, minder kadavers langs de weg, minder stankoverlast en minder kadaverophoping tijdens vervoersverboden) kunnen hogere kosten van kadaverbe- en -verwerking rechtvaardigen.

Bijlagen

Bijlage 1 Kengetallen, aantal kadavers en kosten kadaverafvoer van zeugenbedrijven

Technische kengetallen	
Uitval zeugen	3,0%
Bedrijfsworpindex	2,3
Doodgeboren biggen/worp	0,9
Levend geboren biggen/worp	11,4
Biggensterfte/worp (inclusief opfokperiode)	14,1%
Biggensterfte voor spenen	11,8%
waarvan eerste week	8,0%
waarvan overige weken	3,8%

Aantal kadavers en stops per jaar

	Bedrijfs grootte		
	200	300	400
Aanwezige zeugen	200	300	400
Dode zeugen	6	9	12
Doodgeboren biggen	414	621	828
Zuigende biggen	619	928	1.238
Gespeende biggen	121	181	241
Totaal biggen	1.153	1.730	2.307
Zeugen (extra ophalen)	4,71	7,07	9,43
Aantal stops	56,71	59,07	61,43

Rendac-kosten (in €) voor kadaverafvoer

		Bedrijfs grootte		
		200	300	400
Aanwezige zeugen		200	300	400
<i>1-weeks systeem*</i>				
2004	Ophaaltarief	879,-	916,-	952,-
	Tarief kadavertonnen	173,-	345,-	345,-
	Diertarief zeugen	24,-	36,-	48,-
	Totaal	1.076,-	1.297,-	1.345,-
Kostendekkend	Ophaaltarief	1.024,-	1.066,-	1.109,-
	Tarief kadavertonnen	626,-	1.252,-	1.252,-
	Diertarief zeugen	87,-	130,-	173,-
	Totaal	1.736,-	2.448,-	2.534,-
<i>3-weeks systeem*</i>				
2004	Ophaaltarief	klein 879,-	middel 916,-	groot 952,-
	Tarief kadavertonnen	230,-	288,-	403,-
	Diertarief zeugen	24,-	36,-	48,-
	Totaal	1.133,-	1.239,-	1.403,-
Kostendekkend	Ophaaltarief	1.024,-	1.066,-	1.109,-
	Tarief kadavertonnen	835,-	1.043,-	1.461,-
	Diertarief zeugen	87,-	130,-	1173,-
	Totaal	1.945,-	2.240,-	2.743,-

* Verschillen in kosten tussen 1-weeks en 3-weeks systeem worden veroorzaakt door verschillen in de vulling van de kadavertonnen

Bijlage 2 Kengetallen, aantal kadavers en kosten kadaverafvoer van vleesvarkensbedrijven

Technische kengetallen

Aantal afgeleverd/gem. aanwezig vleesvarken	3,07
Uitval vleesvarkens/afgeleverd vleesvarken	2,7%
Uitval vleesvarkens/gem. aanwezig vleesvarken	8,3%
Ophaalsystematiek	per sterfte
Tijd tussen aanmelden en ophalen	1,5 dag

Aantal kadavers en stops per jaar

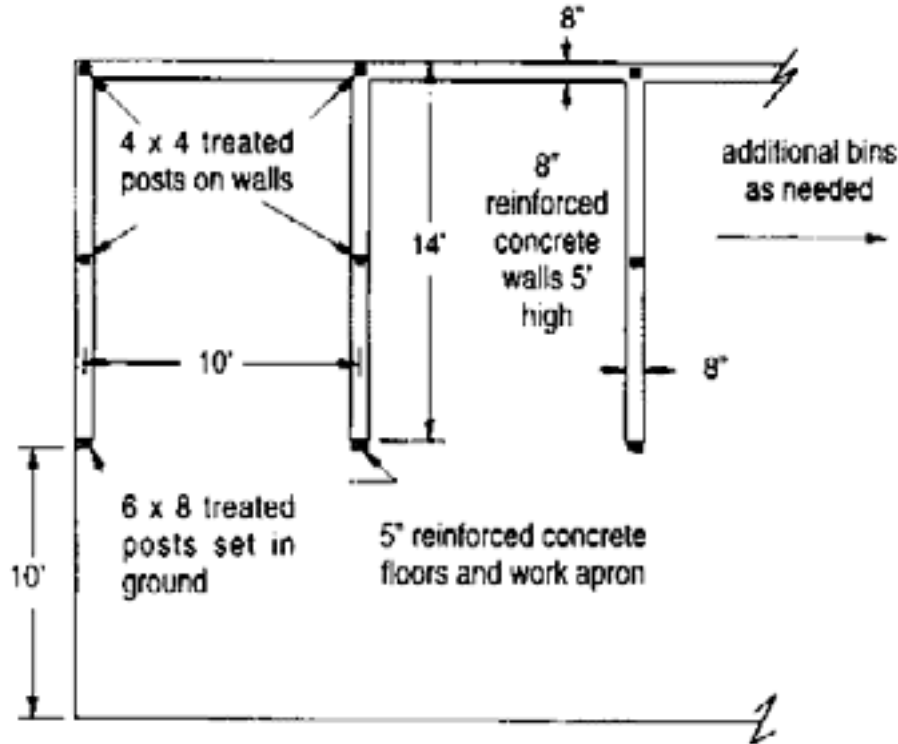
Aantal vleesvarkensplaatsen	500	Bedrijfs grootte	
		1000	2000
Vleesvarkens < 40 kg	10,0	20,0	40,0
Vleesvarkens > 40 kg	31,5	62,9	125,8
Totaal uitval	41,4	82,9	165,8
Aantal ritten met 1 dier	30,0	44,9	54,3
Aantal ritten met 2 dieren	5,1	15,2	37,0
Aantal ritten met 3 dieren	0,4	2,5	12,5
Aantal ritten met 4 dieren	0,0	0,3	2,8
Totaal aantal ritten	35,5	62,9	106,6

Rendac-kosten (in €) voor kadaverafvoer

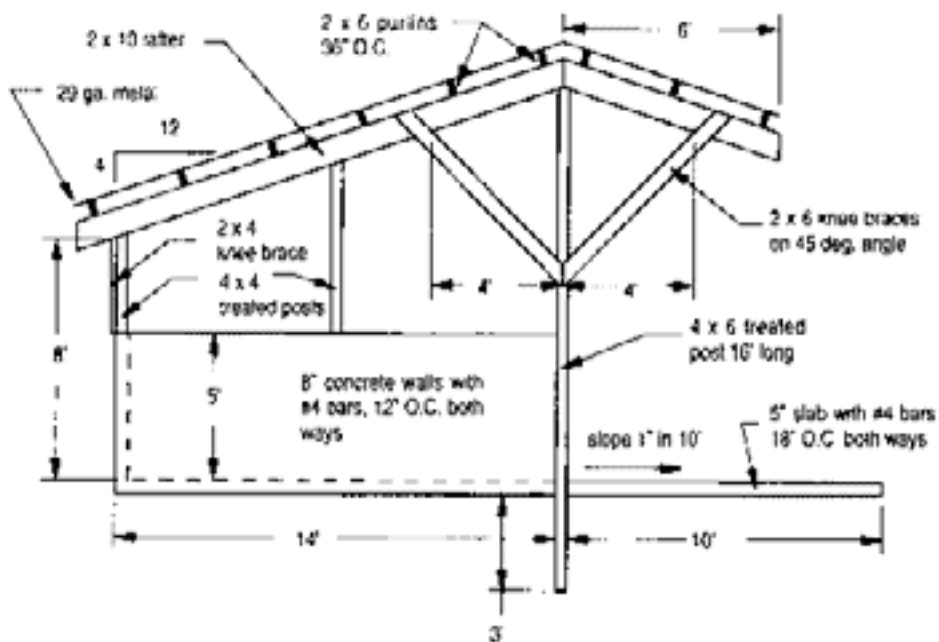
Aantal vleesvarkensplaatsen	500	Bedrijfs grootte		
		1000	2000	
2004	Ophaaltarief	550,-	975,-	1.652,-
	Diertarief	44,-	88,-	176,-
	Totaal	594,-	1.063,-	1.828,-
Kostendeckend	Ophaaltarief	640,-	1.135,-	1.924,-
	Diertarief	160,-	319,-	638,-
	Totaal	800,-	1.454,-	2.562,-

Bijlage 3 Schematische tekening van een Amerikaanse box-composteerder

Figuur 3.1 Schematisch bovenaanzicht van overdekte box-composteerder met betonnen vloer en wanden (Fulhage en Ellis, 1996)



Figuur 3.2 Schematisch zij-aanzicht van overdekte box-composteerder met betonnen vloer en wanden (Fulhage en Ellis, 1996)



Bijlage 4 List of titles of tables and figures

- Table 1 Rates of carcass removal excl. VAT (Veerman, 2004)
- Table 2 Size, applicability and cost of carcass coolers
- Table 3 Costs of carcass removal to Rendac on a sow farm
- Table 4 Costs of carcass removal to Rendac on a growing-finishing pig farm
- Table 5 Effect of freezing on number of stops and barrels per year on a sow farm
- Table 6 Size, applicability and costs of cold-storage rooms
- Table 7 Costs of temporarily freezing of carcasses before being removed to Rendac (sow farm)
- Table 8 Effect of freezing on number of stops and barrels per year on a growing-finishing pig farm
- Table 9 Costs of temporarily freezing of carcasses before being removed to Rendac (growing-finishing pig farm)
- Table 10 Burning costs for carcasses on a sow farm
- Table 11 Burning costs for carcasses on a growing-finishing pig farm
- Table 12 Disposal weight applied in computation
- Table 13 Daily mortality and box dimensions for a sow farm
- Table 14 Cost of composting of all carcasses on a sow farm
- Table 15 Daily mortality and box dimensions for a sow farm at composting only small carcasses
- Table 16 Cost of composting of only small carcasses on a sow farm
- Table 17 Daily mortality and box dimensions for a growing-finishing pig farm
- Table 18 Cost of composting of all carcasses on a growing-finishing pig farm
- Table 19 Costs of co-fermentation of all carcasses on a sow farm
- Table 20 Costs of co-fermentation of all carcasses on a growing-finishing pig farm
- Table 21 Carcass removal and processing costs in the five alternatives at current Rendac rates
- Table 22 Carcass removal and processing costs in the five alternatives at cost-effective Rendac rates
-
- Figure 1 Schematic overview of an Air Curtain Burner (1=Air inlet, 2=Burner of fireproof material, 3=Combustible material – carcasses, 4=Air Curtain above fire, 5=Continuing flow of air through the fire)
- Figure 2 Diagram for composting carcasses
- Figure 3 Diagram for co-fermentation of carcasses
- Figure 4 Comparison of costs of the alternatives (100 % is cost level Rendac)

Literatuur

- Chen, T.H., 2000. Evaluation of an anaerobic system for treating poultry mortalities. Transactions of the ASAE. Volume 43 (6): 1781-1788.
- Ford, W.B., 1994. Swine carcass disposal evaluation using Air Curtain Incinerator System. USDA and Texas Animal Health Commission
- Foster, K., 2001. Cost analysis of swine mortality composting. Purdue University, Indiana, USA.
- Foster, K.A., J.C. Klotz, L.K. Clark, D.D. Jones and A.L. Sutton. 1998. Estimated costs of alternative dead hog disposal methods. www.agecon.purdue.edu/extensio/pork/econ/swineday93.htm
- Fulhage, C.D. en C.E. Ellis, 1996. Composting dead swine. Water Quality Initiative publication WQ351. University of Missouri-Columbia, USA.
- Glanville, T., 1999. Composting dead livestock: A new solution to an old problem. Iowa State University. Des Moines, Iowa, USA.
- Glanville, T., 2002. Composting swine mortalities in Iowa. Iowa State University. Des Moines, Iowa, USA.
- Infomil, 2002. Noodsituatie op agrarische bedrijven. Informatieblad LA03 landbouw, Infomil, Den Haag.
- Johnston, L.J., R. Robinson, C.J. Clanton, C. Ajariyakhajorn en S.M. Goyal, 1997. Disposal of dead piglets using homogenization. Livestock Environment V. Volume I: 363-370.
- Pope, G., 1998. Disposing of dead pigs by composting. Pig Industry News, December 1998. PPPI.
- Keener, H., D. Elwell en T. Mescher, 1997. Composting swine mortality. Extension factsheet AEX 711-97. Ohio State University. Columbus, Ohio, USA.
- Keener, H.M., D.L. Elwell en M.J. Monnin, 2000. Procedures and equations for sizing of structures and windrows for composting animal mortalities. Applied Engineering in Agriculture. Volume 16 (6): 681-692.
- Lent, van A.J.H. en H.J.C. van Dooren, 2001. Perspectieven mestvergisting op Nederlandse melkvee- en varkensbedrijven. Rapport 194. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
- McGuire, K., 1997. Swine mortality composting module. National Pork Producers Council. Clive, Iowa, USA.
- Morris, J., T. O'Conner en F. Kains, 1995. A method for bio-degradation of dead pigs. 7th International symposium on agricultural and food processing wastes. Chicago, Illinois, USA.
- Mul, M.F., M.H. Bokma-Bakker en I.A.J.M. Eijck. Risico-analyse afvoer varkenskadavers lichter dan 40 kg. Rapport 231. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
- Rozeboom, D.W., J. Garcia Sirera, B.E. Straw, L.M. Granger, P.J. Fedorka-Cray en B.J. Thacker. 1998 Disposing of Swine Carcasses and After-birth by Composting. File No. 19.42. Department of Animal Science, Michigan State University.
- Veerman, C.P. 2002. Aangepaste destructietarieven 2003. Brief van de minister aan de Tweede Kamer 5-12-2002
- Veerman, C.P. 2004. Destructietarieven eerste halfjaar 2004. Brief van de minister aan de Tweede Kamer 12-1-2004

PraktijkRapporten Varkens vanaf 1-1-2003

Nr	Titel PraktijkRapport Varkens	Auteur(s)	Jaar	Prijs €
27	Vergelijking drie soja-eiwitten in biggenvoeders	T.B. Rodenburg, M.M. v. Krimpen, G.P. Binnendijk, E.M.A.M. Bruininx, A. Mulder	2004	€ 17,50
26	Haalbaarheid van kadaverbe- en -verwerking op varkensbedrijven	A.V. v. Wagenberg, M. Timmerman, A.J.J. Bosma	2004	€ 17,50
25	Effect van stikstofaanvoernormen 2003 op technische resultaten en N-excretie	M. v. Krimpen, A.H.A.A.M. v. Lierop, G.P. Binnendijk	2003	€ 17,50
24	Inventarisatie naar parasieten in de varkenshouderij	I. Eijck, M. Kiezebrink, F. Borgsteede, G. Binnendijk, M. Bokma-Bakker	2003	€ 17,50
23	Stabiele of wisselgroepen voor drachtige zeugen	H.W. van der Mheen, H.A.M. Spoolder, M.C. Kiezebrink	2003	€ 17,50
22	Onbeperkt voeren van drachtige zeugen in groepshuisvesting	C.M.C. van der Peet-Schwering, J.G. Plagge, G.P. Binnendijk	2003	€ 17,50
21	Bezinklagen en bemonstering van varkensmest	M. Timmerman, M.A.H.H. Smolders	2003	€ 17,50
20	Huisvestingskosten biologische varkenshouderij	A.J.J. Bosma, J. Enting	2003	€ 17,50
19	Rustige of ruige omgang met varkens	H.W. van der Mheen en H.A.M. Spoolder	2003	€ 17,50
18	Preventie en behandeling staartbijten bij gespeende biggen	J.J. Zonderland, M. Fillerup, C.G. v. Reenen, H. Hopster, H. Spoolder	2003	€ 17,50
17	Checklisten voor Salmonellabeheersing op vleesvarkensbedrijven	M.A. van der Gaag	2003	€ 17,50
16	Huisvestingssystemen met gescheiden klimaatzones bij gespeende biggen	M.T.J. de Leeuw, A.V. van Wagenberg, A.H.A.A.M. van Lierop, H. Altena, H.M. Vermeer	2003	€ 17,50
15	Effect van verrijking omgeving en beperking weidegang op wroetschade door zeugen	H. v.d. Mheen	2003	€ 17,50
14	Diergezondheid biologische houderij versus gangbare houderij	I. Eijck, G. Smolders, M. v. d. Gaag, M. Bokma	2003	€ 17,50
13	Effect van voeropname op de darmfysiologie van gespeende biggen tijdens de zoogperiode	E.M.A.M. Bruininx	2003	€ 17,50
12	Mineralenbalansen op afdelingsniveau in de varkensvermeerdering	M. Timmerman, M.A.H.H. Smolders	Maart 2003	€ 17,50
11	Arbeidsbelasting in de zeugenhoudery	E.M. van den Heuvel, J. Enting, J.J.H. Huijben, A.A.J. Looije, P. Roelofs, A.T.M. Hendrix	Febr. 2003	€ 17,50
10	Ruwecelstofrijke voeders voor zeugen: effect op reproductie en gedrag	C.M.C. van der Peet-Schwering	Jan. 2003	€ 17,50

PraktijkBoeken Varkens vanaf 1-1-2003

Nr	Titel PraktijkBoek Varkens	Auteur(s)	Jaar	Prijs €
33	Calprona-P® als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen	T.B. Rodenburg, M.M. van Krimpen, G.P. Binnendijk, M.A.H.H. Smolders	Jan. 2004	17,50
32	Exenta kruidentinctuur als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen	T.B. Rodenburg, M.M. van Krimpen, G.P. Binnendijk, M.A.H.H. Smolders	Jan. 2004	17,50
29	Gezond starten, gezond blijven	I.A.J.M. Eijck	Aug. 2003	50,-
28	Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2003-2004	H. Hemmer e.a.	2003	50,-
27	Onderzoeksvisie varkenshouderij 2003-2010	N. Verdoes, J.W.G.M. Swinkels	Mei 2003	17,50
26	Verlaagd ruw eiwit als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen	M.M. van Krimpen, A.H.A.A.M. van Lierop, G.P. Binnendijk	Mei 2003	17,50
25	Aromabiotic als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen	M.M. van Krimpen, A.H.A.A.M. van Lierop, G.P. Binnendijk	Maart 2003	17,50
24	Plantairdig vetextract als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen	M.M. van Krimpen, A.H.A.A.M. van Lierop, G.P. Binnendijk	Maart 2003	17,50
23	Crina® Piglets als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen	M.M. van Krimpen, A.H.A.A.M. van Lierop, G.P. Binnendijk	Maart 2003	17,50