



Rapport 231

# Risicoanalyse afvoer varkens- kadavers lichter dan 40 kg

Oktober 2001



## **Colofon**

### **Uitgever**

Praktijkonderzoek Veehouderij  
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad  
Telefoon 0320 - 293 211  
Fax 0320 - 241 584  
E-mail [info@pv.agro.nl](mailto:info@pv.agro.nl).  
Internet <http://www.pv.wageningen-ur.nl>

### **Redactie en fotografie**

Praktijkonderzoek Veehouderij

### **© Praktijkonderzoek Veehouderij**

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

### **Bestellen**

ISSN 0169-3689  
Eerste druk 2001/oplage 250  
rijs € 17,50 (f 38,56)

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



Rapport 231

Risicoanalyse afvoer varkens- kadavers  
lichter dan 40 kg

Risk analyses of disposal of pig  
carcasses smaller than 40 kg in the  
Netherlands

M.F. Mul  
M.H. Bokma-Bakker  
I.A.J.M. Eijck

Oktober 2001

## Voorwoord

In het u voorliggende rapport heeft het Praktijkonderzoek Veehouderij de resultaten gepresenteerd van een risicoanalyse naar de afvoer van varkenskadavers lichter dan 40 kg.

De studie is uitgevoerd in opdracht van het Productschap voor Vee en Vlees met als doel om inzicht te krijgen in de risico's op verspreiding van besmettelijke dierziekten en stankoverlast in relatie met de frequentie van ophalen van gekoeld destructiemateriaal. Tevens zijn de beschikbare alternatieven voor de huidige wijze van kadaverafvoer en kadaververwerking geïnventariseerd.

In deze deskstudie hebben verschillende deskundigen een bijdrage geleverd. Allereerst is het Praktijkonderzoek Veehouderij dank verschuldigd aan de heer dr. H.A.P. Urlings van ID-Lelystad en dr. J.A. Stegeman van de Faculteit Diergeneeskunde te Utrecht voor hun inbreng bij de analyse van respectievelijk de risicofactoren voor stankoverlast bij de destructor en de risicofactoren voor overdracht van pathogenen. Tevens is dank verschuldigd aan een panel van 15 experts op het gebied van epidemiologie, pathologie, vleestechnologie en kadaververwerking, die de risicoanalyse hebben becommentarieerd en aangevuld. Dankzij hun inbreng is het mogelijk gebleken leemtes in de beschikbare literatuur op te vullen.

Ter afsluiting van dit rapport zijn een aantal aanbevelingen opgenomen voor de sector ter verhoging van de veiligheid omtrent het bewaren en ophalen van lichte kadavers van varkens. Het Praktijkonderzoek Veehouderij hoopt hiermee een bijdrage te hebben geleverd aan het verder verbeteren van een hygiënische en milieuvriendelijke opslag, afvoer en verwerking van varkenskadavers.

dr.ir. J.W.G.M. Swinkels  
(Divisiehoofd Varkens)

## Samenvatting

Sinds mei 2000 dient op de Nederlandse veehouderijbedrijven het destructiemateriaal tot een lichaamsgewicht van 40 kg bewaard te worden bij een omgevingstemperatuur van maximaal 10°C. Tevens geldt er sinds november 2000 de verplichting deze kadavers tenminste in de week volgend op het intreden van de dood op te laten halen door de destructor. Deze verplichtingen moeten bijdragen aan een betere hygiëne op het primaire bedrijf, een betere kwaliteit van de aangeboden kadavers en minder geuroverlast bij de destructiebedrijven.

De hierboven beschreven regelingen 'Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal' en 'Ophalen hoog- of gespecificeerd hoog-risico-materiaal op gezette tijden', afkomstig van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) komen niet geheel overeen met de doelstelling van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV). De regelingen dragen wel bij aan het verbeteren van de hygiëne op het primaire bedrijf, maar beperken niet het aantal bedrijfscontacten. Bijkomende gevolgen van de ingevoerde regelingen zijn de extra kosten per bedrijf voor de kadaverafvoer. Vooral kleine gespecialiseerde en kleine gesloten varkensbedrijven hebben als gevolg van de regelingen te maken met hogere kosten en meer bedrijfscontacten. De jaarlijkse afvoerkosten voor destructiemateriaal voor de kleine gespecialiseerde zeugenbedrijven zijn volgens theoretische berekeningen gestegen van ongeveer € 450 (f 1.000) naar € 680 (f 1.500). Dezelfde kosten voor de kleine gesloten varkenshouderijbedrijven zijn gestegen van ongeveer € 560 (f 1.230) naar € 790 (f 1.750).

Een literatuurstudie en een expertonderzoek zijn uitgevoerd om de risicofactoren als gevolg van kadaverafvoer in te schatten ten aanzien van dierziektenverspreiding tussen veehouderijbedrijven en stankoverlast door kadavers bij de destructiebedrijven. Uit dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat de risico's voor dierziektenverspreiding onder andere schuilen in het betreden van de kadaverplaats door de chauffeur van de destructieophaaldienst. Daarnaast vormt het contact met de grijper van de destructieophaalwagen met de kadaverton of kadaverplaats en het rijden met niet afgedekte destructieophaalwagens een risico voor het verspreiden van dierziekten. Frequentere contacten met de wagen van de destructieophaaldienst en het aantal bedrijven waar de wagen, grijper en chauffeur van de destructieophaaldienst zijn geweest voordat het in contact komt met het bedrijf, dragen bij aan een toenemende kans op besmetting. De daadwerkelijke omvang van deze kans is onbekend en mogelijk voor elke pathogeen anders. Voor het klassieke varkenspestvirus is dit verwaarloosbaar klein.

Hygiënemaatregelen kunnen het risico van dierziektenverspreiding als gevolg van kadaverafvoer beperken. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan het op deugdelijke en consequente wijze reinigen en ontsmetten van de kadavertonnen en gebruikte materiaal voordat deze op het bedrijf worden gehaald. Ook het toepassen van het schone weg - en vuile weg principe, het reinigen en ontsmetten van de grijper en banden na iedere stop, het afdekken van de destructieophaalwagens, het reinigen van het schoeisel van de chauffeur voor het betreden van de cabine en het dragen van wegwerphandschoenen door de chauffeur kunnen dierziektenoverdracht beperken.

Geuroverlast bij de destructor wordt voornamelijk veroorzaakt door bacteriële omzettingen van eiwitten. Het koelen van kadavers draagt bij aan het vertragen van de omzettingen. Hoe lager de bewaartemperatuur, des te langer blijft het kadaver in goede staat. Over de hoogte van de optimale koeltemperatuur is geen eenduidig antwoord verkregen; niet lager dan -7°C in verband met de verwerking door de destructor en bij voorkeur niet hoger dan 5 °C. Frequente afvoer van de veehouderijbedrijven en snelle verwerking van de kadavers bij de destructor kan ook de stankoverlast op de destructiebedrijven beperken.

Ten opzichte van 5 °C zal bij een koeltemperatuur van 10 °C een langere bewaarduur dan een week naar verwachting leiden tot een toename in geuroverlast op het bedrijf en bij de destructor. Bij lagere koeltemperaturen levert een langere bewaarduur minder problemen op.

Een inventarisatie is uitgevoerd naar alternatieven voor de huidige wijze van kadaverafvoer en – verwerking. Hierbij is onderscheid gemaakt in geheel of gedeeltelijke verwerking van kadavers op het primaire bedrijf en aanpassingen in de destructielogistiek. Invriezen, composteren of vergisten van kadavers op het bedrijf en het aanbieden van kadavers in afgesloten containers zijn alternatieven die mogelijk perspectiefvol zijn en nadere bestudering onder Nederlandse omstandigheden verdienen. Daarnaast verdient een mogelijke clustering in kadaverafvoer aandacht.

## Summary

Since May 2000, in The Netherlands cadavers for destruction smaller than 40 kg should be stored at temperatures not higher than 10°C, until the moment of collecting. Since November 2000 these cadavers should also be collected by the haulier at least in the week after death of the animal. These obligations should contribute to better hygiene standards at farms, to offer better quality cadavers to the rendering plant and to prevent odour nuisance from decayed swine carcasses at the rendering plant. The above described regulations from the ministry of Health, Welfare and Sport do not fully agree with the objectives of the ministry of Agriculture, Nature management and Fisheries. The regulations do contribute to hygiene at farms but doesn't restrict the number of farm contacts. Other consequences of these new regulations are the extra costs per farm for removal of cadavers. Especially the small specialized breeding farms and the small combined breeding and fattening farms have to deal with the higher costs for removal of cadavers and more farm contacts due to the new regulations. The costs for removal of cadavers for small breeding farms are theoretical calculated risen from about 1000 guilders (450 euro) to 1500 guilders (680 euro). The same costst for smalle combined breeding and fattening farms have, theoretically calculated, risen from about 1230 guilders (560 euro) to 1750 guilders (790 euro).

A study based on literature and expertknowledge is carried out to determine the risks for spread of animal diseases between farms and odournuisance due to cadavers at the rendering plant. On the base of the obtained data is can be concluded that the possible risks for spread of animal diseases between farms due to removal of cadavers mainly deal with the entrance of the place from where the cadavers will be collected by the driver of the haulier, the contact of the claw from the haulier with the cadavercontainer or place and driving with a haulier not fully closed. More frequent contact with the haulier and with farms with whom the haulier had contact before contact with the farm, contribute an increasing chance for infection. The true size of this chance is unknown and possibly for each pathogen different. For the Classical Swine Fever was this negligible small.

Taking hygiene measurements, for example thoroughly and consequent cleaning of the cadavercontainer and used materials before taking to the farm, applying the clean- and dirty road principle, cleaning and disinfecting the claw and tyres from the haulier after each stop, cover over the haulier, cleaning the footwear of the driver of the haulier before entrance of the cabin and wearing disposable gloves by the driver, can reduce the risk on spread of animal diseases due to cadaver removal.

By means of the expert assessment the interviewee indicated that odour nuisance at the rendering plant due to cadavers is mainly caused by bacterial conversion of proteins. Cooling of cadavers contribute to the retarding of the conversions. The lower the temperatures the longer the cadaver will be kept in good conditions. No unambiguous answer is obtained about the cooltemperature; not lower than -7°C because of the processing at the rendering plant and preferably not higher than 5 °C. Frequent removal of cadavers from the farms and quick handling at the rendering plant may also reduce odour nuisance at the rendering plant.

An inventarisation of alternatives for the current way of cadaver removal and handling is executed. Herefore a difference is made for partial or complete handling of cadavers at farms and of adaptations of the logistic of rendering. Freezing, digestion, composting and of cadavers at farms and offering cadavers in closed containers are possible alternatives which mich be perspective and should be studied under Dutch circumstances. Beside that possible clustering of cadaver removal could be emphasised.

# Inhoudsopgave

## Voorwoord

## Samenvatting

## Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Wetgeving</b> .....	<b>2</b>
2.1	Toelichting op de regelingen.....	2
2.1.1	Regeling 'Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal' .....	2
2.1.2	Regeling 'Ophalen hoog- of gespecificeerd hoog-risico-materiaal op gezette tijden' .....	3
2.2	Handhaving .....	3
2.3	LNV-beleid.....	5
2.4	Conclusie.....	5
<b>3</b>	<b>Afvoer kadavers</b> .....	<b>6</b>
3.1	Huidige werkwijze .....	6
3.1.1	Boederijfase.....	6
3.1.2	Af-boederijfase .....	7
3.2	Gevolgen regelingen .....	9
3.2.1	Gespecialiseerde zeugenbedrijven.....	9
3.2.2	Gespecialiseerde vleesvarkensbedrijven .....	11
3.2.3	Gesloten bedrijven .....	12
3.2.4	Resumé .....	14
<b>4</b>	<b>Risicofactoren</b> .....	<b>16</b>
4.1	Risicofactoren dierziektenoverdracht.....	16
4.1.1	Overdracht van levensvatbare kiemen.....	17
4.1.2	Aantal contacten per tijdseenheid.....	18
4.1.3	Aantal verschillende contacten.....	20
4.1.4	Conclusie.....	20
4.2	Risicofactoren stankoverlast bij destructor.....	20
4.2.1	Oorzaken stankoverlast kadavers.....	20
4.2.2	Toepassingen ter beperking geuroverlast bij kleine kadavers.....	24
4.3	Conclusie.....	24
<b>5</b>	<b>Expertonderzoek</b> .....	<b>25</b>
5.1	Materiaal en Methode.....	25
5.2	Resultaten.....	25



5.2.1	Risicofactoren dierziektenverspreiding.....	26
5.2.2	Stankoverlast voorkomen door maatregelen op het varkensbedrijf.....	27
5.2.3	Dierziektenverspreiding én stankoverlast voorkomen .....	28
<b>6</b>	<b>Alternatieven.....</b>	<b>30</b>
6.1	Verwerking op het primaire bedrijf.....	30
6.2	Gedeeltelijke verwerking op het primaire bedrijf.....	32
6.3	Aanpassingen huidige wijze kadaververwerking .....	33
6.4	Conclusie.....	34
<b>7</b>	<b>Discussie .....</b>	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>Conclusies .....</b>	<b>39</b>
<b>9</b>	<b>Aanbevelingen .....</b>	<b>41</b>
	<b>Literatuur .....</b>	<b>42</b>

## 1 Inleiding

Op de Nederlandse varkenshouderijbedrijven zijn in totaal ongeveer 13 miljoen varkens aanwezig, verdeeld over circa 14.000 bedrijven (Landbouwtelling 2000, CBS). Met een gemiddeld sterftepercentage van 3% bij zeugen (KWIN 2000-2001), 2,7 % bij vleesvarkens en 13,4% bij varkens <25 kg (SIVA-software, 2000) is het aantal aangeboden kadavers door deze agrarische bedrijfstak groot. Ongeveer 105.000 ton kadavers zijn in 1999 door het destructiebedrijf Rendac opgehaald en verwerkt. Op bedrijfsniveau hebben aanpassingen van de wetgeving voor destructiemateriaal en het bewaren daarvan geleid tot een aantal wijzigingen met praktische en financiële gevolgen.

Sinds mei 2000 dient men destructiemateriaal tot een (lichaams)gewicht van 40 kg te bewaren bij een omgevingstemperatuur van maximaal 10°C, tot op het moment dat de destructor het materiaal ophaalt (regeling 'Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal'). Deze maatregel is ingesteld voor een betere hygiëne op het primaire bedrijf, om geuroverlast door rottend kadavermateriaal te voorkomen en voor het aanbieden van een betere kwaliteit van de kadavers aan het destructiebedrijf. De regeling 'Ophalen hoog- of gespecificeerd hoog- risicomateriaal op gezette tijden' (ingegaan per 20 november 2000) bepaalt dat kadavers van landbouwproductiegehouden dieren tot een (lichaams)gewicht van 40 kg in de daarop volgende week in ieder geval eenmaal al dan niet op een vaste dag moeten worden opgehaald. Deze dieren worden bewaard in een ton. De termijn van een week is gekozen om milieu- en controletechnische redenen. Door deze laatste regeling komt de mogelijkheid te vervallen om door de aanschaf van een koelsysteem het aantal bedrijfscontacten (de wens van het Ministerie van LNV) en de destructiekosten te verminderen. Het bedrijfsleven heeft behoefte aan inzicht in het risico op verspreiding van dierziekten door de toegenomen kadaverophaalfrequentie en hoe dit risico eventueel kan worden ingedamd. Daarnaast gaf het bedrijfsleven te kennen behoefte te hebben aan inzicht in maatregelen die de ophaalfrequentie kunnen beperken. Mogelijke beperking van de ophaalfrequentie zal samenhangen met maatregelen die de stankoverlast op de destructiebedrijven daadwerkelijk vermindert. Onderzocht is op welke wijzen stankoverlast door kadavers kan worden voorkomen.

Dit rapport geeft een toelichting op de regelingen die betrekking hebben op de afvoerfrequentie van de kadavers en de wijze van bewaren op het varkenshouderijbedrijf. Tevens gaat dit rapport in op de kosten voor de varkenshouder voor het afvoeren van destructiemateriaal, de risicofactoren voor dierziektenverspreiding tussen varkensbedrijven en op stankoverlast door varkenskadavers bij de destructiebedrijven. Alternatieven voor de huidige gang van zaken van kadaverafvoer worden door een inventarisatie naar voren gebracht.

## 2 Wetgeving

De Destructiewet is in 1957 van kracht geworden om gevaar, schade of hinder voor de openbare gezondheid, door het verwerken van ondeugdelijk materiaal van dierlijke herkomst tot nuttige producten, te voorkomen. Deze wet heeft onder andere betrekking op de verwerking van slachtdieren, dierlijk afval en destructiemateriaal en is onder meer van toepassing op verwerkingsbedrijven. In deze wet is ook het onderscheid gemaakt tussen laag-, hoog- en gespecificeerd risicomateriaal. Per 15 december 2000 zijn alle kadavers van landbouwhuisdieren aangewezen als Specifiek hoog Risico Materiaal (SRM). Dat wil zeggen dat deze kadavers vernietigd moeten worden. Aan de Destructiewet hangen vier “delegaties” waaronder het ‘Besluit op de Destructieraad’ en het ‘Destructiebesluit 1996’.

De regeling ‘Ophalen hoog- of gespecificeerd hoog risicomateriaal op gezette tijden’ is opgesteld door de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport en valt onder artikel 16, eerste lid van het Destructiebesluit. De regeling ‘Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal’ is een uitwerking van artikel 12, eerste en derde lid, van de Destructiewet, besloten door de Staatssecretaris van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, en handelt in overeenstemming met de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de achterliggende motivatie van deze laatstgenoemde regelingen, de wijze van handhaafbaarheid en het LNV-beleid.

Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van beschikbare literatuur en aangevuld door deskundigen.

### 2.1 Toelichting op de regelingen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de achterliggende motivatie van het verplicht koelen van varkenskadavers tot een (lichaams)gewicht van 40 kg tot maximaal 10 °C (beschreven in de regeling ‘Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal’) en het verplicht afleveren van kadavers tenminste in de week na het intreden van de dood (beschreven in de regeling ‘Ophalen hoog- of gespecificeerd hoog-risico-materiaal op gezette tijden’).

#### 2.1.1 Regeling ‘Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal’

De regeling ‘Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal’ (ingegaan per 1 mei 2000) beschrijft dat al het risicomateriaal zo spoedig mogelijk moet worden aangegeven, bij wie en hoe die aangifte plaats dient te vinden. Verder beschrijft deze regeling op welke wijze het materiaal aangeboden moet worden aan het verwerkingsbedrijf en hoe de aangifteplichtige zorg dient te dragen voor hoog-risico-materiaal. De aangifteplichtige dient er zorg voor te dragen dat kadavers van slachtdieren (met uitzondering van kalveren) en van voor de landbouwproductie gehouden dieren, beide tot een gewicht van 40 kg, tot het moment waarop dit materiaal wordt opgehaald, worden bewaard bij een omgevingstemperatuur van ten hoogste 10°C. De toelichting hierop stelt “vooral in warme zomermaanden geeft het verwerken van bedorven materiaal aanleiding tot geuroverlast bij het destructiebedrijf”. Bederf kan, volgens de toelichting, worden tegengegaan door het materiaal snel op te halen en aansluitend te verwerken, hetzij door het materiaal direct na ontstaan te koelen. “De stankoverlast bij het destructiebedrijf zal daardoor sterk gaan verminderen. Een werkgroep bestaande uit vertegenwoordigers van belanghebbende instanties, zoals rijksoverheid, gemeenten, provincies en het bedrijfsleven, heeft de bewaarcondities doorgesproken en vastgesteld. In de loop der tijd is de haalbaarheid van de conclusies echter in het geding gekomen en zijn partijen afwijkende standpunten gaan innemen. Dit noodzaakte tot het doen van bepaalde keuzes” (...).

Volgens een reactie van de Keuringsdienst van Waren (schriftelijke mededeling R. Herbes, 2001) kan men het advies van de werkgroep zien als compromis tussen overheid en bedrijfsleven. “Deze temperatuureis is gesteld om bederf en derhalve stankoverlast bij de verwerkingsbedrijven terug te dringen. Verder koelen of zelfs invriezen van het materiaal kost meer energie en zal bij de verwerkingsbedrijven ook leiden tot hoger energieverbruik tijdens het verwerkingsproces (verhitting onder druk). Overigens is het bij de destructoren niet mogelijk bevroren materiaal te verwerken. Dergelijk materiaal zal (al dan niet geforceerd) ontdooid moeten worden alvorens het ter verwerking kan worden opgenomen”. Rendac meldt op haar website (Rendac.com/nl) dat de regeling ‘Koeling’ aanbieders van ‘tonnenmateriaal’ verplicht om dit gekoeld te bewaren. Deze maatregel was in feite een milieumaatregel om geuroverlast tegen te gaan. De regeling was echter niet gemaakt om op bedrijfsniveau het opsparen van destructiemateriaal voor een langere periode mogelijk te maken.

De toelichting van de regeling meldt tevens dat: “Koeling van transport van hoog- en laag-risico-materiaal vooralsnog niet verplicht zal worden gesteld. Gebleken is dat de temperatuur van het destructiemateriaal tijdens het, in relatie tot de bewaarperiode, kort durende transport niet of nauwelijks verandert. Grote kadavers van slachtdieren en van voor de landbouwproductie gehouden dieren zijn weinig aan bederf onderhevig. Zij zijn namelijk door middel van de huid nog ‘verpakt in de oorspronkelijke staat’. Daarnaast worden deze kadavers frequent door de destructorondernemer bij de veehouder opgehaald. Koeling wordt daarom niet voorgeschreven. Kleine kadavers van slachtdieren zoals onder andere biggen worden door de veehouder bewaard in een ton, die in ieder geval eenmaal per week wordt geleegd.”

### *2.1.2 Regeling ‘Ophalen hoog- of gespecificeerd hoog-risico-materiaal op gezette tijden’*

In deze regeling wordt verwezen naar artikel 16, eerste lid, van het Destructiebesluit. De regeling, op 20 november 2000 gepubliceerd is in de Staatscourant, geeft aan dat kadavers van slachtdieren en van voor de landbouwproductie gehouden dieren, beide tot een (lichaams)gewicht van 40 kg, met uitzondering van kalveren, na aangifte in de daarop volgende week in ieder geval éénmaal wordt opgehaald. In de toelichting wordt deze regeling als volgt gemotiveerd: “de termijn van een week is gekozen om milieu- en controletechnische redenen. Aangifte geschiedt zo spoedig mogelijk doch uiterlijk op de eerste werkdag, volgende op de dag waarop het materiaal is ontstaan. In de praktijk vindt geen aangifte plaats als met het verwerkingsbedrijf voor hoog-risico-materiaal een vaste ophaaldag is afgesproken.”

De Keuringsdienst van Waren motiveert deze regeling als volgt: “indien materiaal langer dan een week gekoeld wordt aangehouden, zal toch bederf optreden, hetgeen afbreuk doet aan de regeling ‘Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal’ en uit controle-technisch oogpunt ongewenst is. Volgens Rendac (website Rendac.com/nl) was het opsparen van destructiemateriaal langer dan een week altijd al uitgesloten en stond dit ook expliciet in de wet. Door enkele wetswijzigingen is deze verplichting weggevallen uit de wetstekst, en terechtgekomen in de toelichting bij de regeling ‘Koeling’” (regeling ‘Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal’).

## **2.2 Handhaving**

Handhaving van de regeling ‘Ophalen hoog- of gespecificeerd hoog-risico-materiaal op gezette tijden’ gedurende de boerderijfase wordt uitgevoerd door de Algemene Inspectiedienst (AID). Deze inspectie heeft opsporingsbevoegdheid. De AID analyseert steekproefsgewijs de boerderijgegevens (veebestanden) en de meldingsgegevens van Rendac. Vervolgens wordt geprobeerd vermoedens te bevestigen.

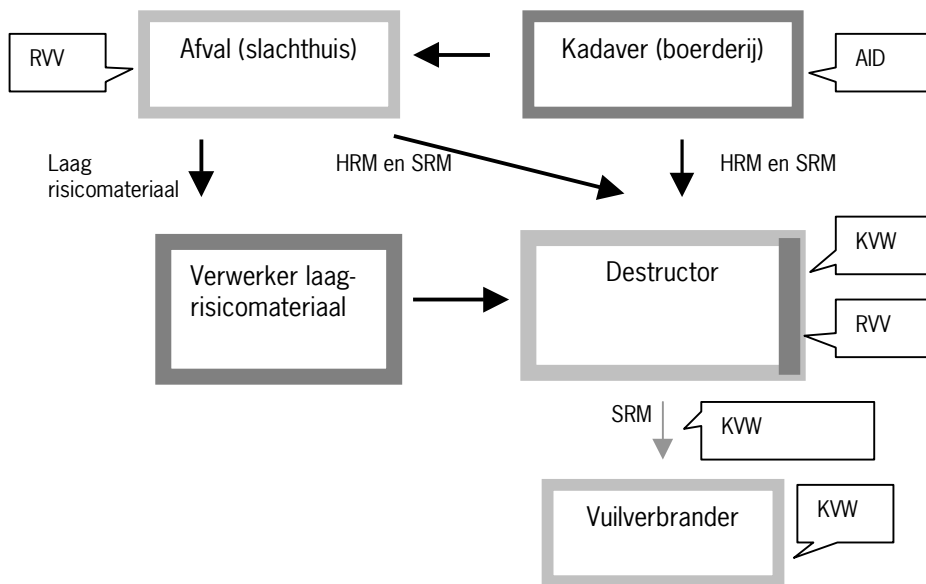
Het toezicht bij de destructor vindt plaats door de Keuringsdienst van Waren (KvW). De controle op het vervoer van het destructiemateriaal, op de overlaadstations en op de vuilverbranding is beperkt.

De regeling 'Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal' wordt gedurende de boerderijfase steekproefsgewijs gecontroleerd.





Volgens het rapport van de Rekenkamer (2000), waarin de uitvoering van de wet- en regelgeving inzake de destructie van dierlijk materiaal is onderzocht, blijkt dat de AID voornamelijk opsporingstaken uitvoert na meldingen van klachten en misstanden door de politie, douane, de RVV, particulieren en de dierenbescherming. Deze controles vragen dusdanig veel tijd van de controleurs dat voor planmatige aanpak van controles geen tijd meer over is. Uit hetzelfde rapport blijkt dat het controleren van de veebestanden en de meldingsgegevens van Rendac moeilijk en langzaam kan verlopen, doordat het verstrekken van informatie niet altijd accuraat plaatsvindt. In verband met de Wet Persoonsregistratie is Rendac voorzichtig met het verstrekken van informatie. De aanvraag dient schriftelijk plaats te vinden waardoor verificatie van de aanvrager uitgevoerd kan worden. Vervolgens probeert Rendac het verstrekken van informatie zo spoedig mogelijk uit te voeren.

Indien onregelmatigheden geconstateerd worden, kan een proces-verbaal opgemaakt worden. Door het voorleggen van een overtreding aan de RVV (Rijksdienst voor de Keuring van Vee en Vlees) kan een vergunning worden ingetrokken. Meestal wordt deze zeer zware maatregel niet toegepast. De Rekenkamer concludeert dat de activiteiten van de verschillende diensten niet sluitend zijn en geen inzicht geven in het nalevingsniveau van de wet- en regelgeving. Figuur 1 laat de gaten in het toezicht zien. Opgemerkt dient te worden dat het rapport opgesteld is ten tijde dat er onderscheid werd gemaakt tussen hoog-risico-materiaal (HRM) en specifiek risico-materiaal (SRM)

**Figuur 1** Gaten in het toezicht naar de uitvoering van de destructiewetgeving (naar rapport 'Uitvoering destructiewetgeving' van De Rekenkamer)



Legenda:

 toezichthouder ;  goed ;  gebrekkig ;  slecht

## 2.3 LNV-beleid

In het Beleidsbesluit Diergezondheid van 21 december 1998 (Ministerie van LNV, 1998) wordt nader ingegaan op beleidsuitgangspunten op veterinaire terrein. In het besluit wordt een volgend streefbeeld naar voren gebracht: “ in de gehele veehouderij is de aandacht voor de gezondheid en het welzijn van de dieren en de veiligheid van dierlijke producten vanzelfsprekend. Er wordt weloverwogen omgegaan met de risico's op verspreiding van dierziekten. De ondernemers zijn zich ervan bewust dat het aantal contacten tussen bedrijven beperkt moet blijven en houden hier rekening mee in hun bedrijfsvoering. De voortdurende aandacht voor hygiëne en kwaliteit wordt als normaal beschouwd en ondernemers spreken elkaar hierop aan”.

Aan de hand van dit streefbeeld is bepaald dat een van de prioriteiten van het veterinaire beleid gericht is op het voorkómen van gezondheids- en welzijnsproblemen waarbij het accent ligt op preventie. Dit heeft vooral betrekking op de structuur van de productiekolom, hygiëne, I&R en monitoring. Om dit beleid te bewerkstelligen is de Gezondheids- en welzijnswet voor dieren gewijzigd. Regelingen dragen bij aan een betere hygiëne op het bedrijf (o.a. regeling 'Hygiënevoorschriften besmettelijke dierziekten') en het beperken van contacten (o.a. regeling 'Varkensleveringen').

## 2.4 Conclusie

De regelingen 'Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal' en 'Ophalen hoog- of gespecificeerd hoog-risico-materiaal op gezette tijden' dienen bij te dragen aan een betere hygiëne op het primaire bedrijf, betere kwaliteit van de aangeboden kadavers en minder geuroverlast bij de destructiebedrijven. Om dit te bewerkstelligen worden, onder andere, de kadavers lichter dan 40 kg gekoeld en wekelijks aan de destructor aangeboden. Handhaving van deze regelingen is vooral tijdrovend en wordt daarom steekproefsgewijs gecontroleerd. Gegevens van veebestanden kunnen ter controle vergeleken worden met de meldingsgegevens van Rendac. Tot op heden lijkt de AID vooral controles uit te voeren na meldingen van klachten en misstanden door onder andere de politie, douane, de RVV en particulieren. De KvW richt zich voornamelijk op de destructor. De controle op het vervoer van het destructiemateriaal, op de overlaadstations en op de vuilverbranding is beperkt.

De uitwerking van de bovengenoemde regelingen afkomstig van het ministerie van VWS komt deels overeen met de doelstelling van het ministerie van LNV zoals omschreven in het Beleidsbesluit Diergezondheid (1998). De regelingen dragen wel bij aan het verbeteren van de hygiëne op het primaire bedrijf, maar het aantal contacten (van het primaire bedrijf met de destructiewagen) neemt toe door de ingevoerde regelingen, in tegenstelling tot het LNV-beleid.

### 3 Afvoer kadavers

Volgens de wetgeving moeten kadavers < 40 kg in een ton gekoeld worden tot minstens 10°C en wekelijks van het bedrijf worden afgevoerd. Hierdoor zal op een aantal bedrijven, voornamelijk de kleine gespecialiseerde en gesloten varkenshouderijbedrijven, de ophaalfrequentie voor kadavers toenemen, en daarmee ook indirect het aantal contacten met andere bedrijven, de destructiekosten en de energiekosten.

Om de risico's te bepalen voor dierziektenverspreiding tussen veehouderijbedrijven en stankoverlast bij de destructor als gevolg van het wekelijks afvoeren van de kadavers is het zinvol om de beschikbare kennis en literatuur, die betrekking heeft op kadaverafvoer, op een rijtje te zetten. De onderstaande tekst heeft betrekking op het afvoeren van varkenskadavers lichter dan 40 kg vanaf het hok tot en met de verbrandingsoven van de destructor. Er wordt ingegaan op de huidige werkwijze van afvoer en verwerking van lichte varkenskadavers, de toename van kosten door de verhoogde kadaverafleverfrequentie en van transportbewegingen door deze verhoogde frequentie.

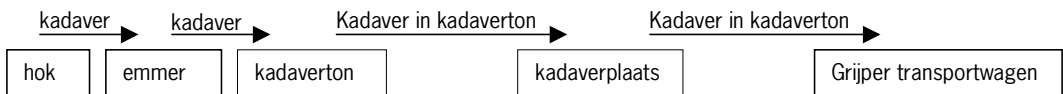
#### 3.1 Huidige werkwijze

Het afvoeren van varkenskadavers lichter dan 40 kg kunnen we verdelen in twee fasen: de boerderijfase en de af-boerderijfase. Figuur 1 is een globale weergave van de gehele afvoer van kadavers van hoog risico materiaal (HRM) en specifiek hoog risico materiaal (SRM). Sinds december 2000 wordt geen onderscheid meer gemaakt tussen deze twee soorten materialen en kunnen we globaal zeggen dat kadavers van de boerderij vervoerd worden naar het destructiebedrijf, waar voorbewerking plaatsvindt voor de verbrandingsinrichting.

##### 3.1.1 Boerderijfase

In figuur 2 is de afvoer van varkens lichter dan 40 kg in de boerderijfase schematisch weergegeven. Voor de totstandkoming van dit schema is gebruik gemaakt van de kennis van de medewerkers op de praktijkcentra en deels geverifieerd door experts. Het schema is een van de mogelijke routings om kadavers tijdens de boerderijfase af te voeren.

**Figuur 2** Routing varkenskadavers lichter dan 40 kg tijdens de boerderijfase



De dierversorger haalt de lichte kadavers uit de hokken en legt ze, indien mogelijk in een emmer. De dierversorger loopt met de emmer door de centrale gang en leegt de emmer in de gekoelde kadaverton. Vervolgens loopt de dierversorger weer met de emmer terug de stal in. De gekoelde kadaverton wordt de dag dat destructieophaaldienst langskomt door de dierversorger uit de koeler gehaald en naar de kadaverplaats gereden. Hierbij wordt de kadaverton van het schone bedrijfs gedeelte naar de transportweg gereden. Vervolgens loopt de dierversorger terug naar het schone bedrijfs gedeelte. De chauffeur van de destructieophaaldienst haalt de deksel van de ton en inspecteert de ton, waarna de chauffeur naar de wagen toe loopt en de handles bediend waarmee de grijper wordt gestuurd. De grijper pakt de kadaverton op en leegt deze boven de ophaalwagen.

Met dezelfde grijper worden de zwaardere kadavers opgepakt en in de ophaalwagen gegooid. De grijper plaatst de geleegde ton zonder deksel weer op de kadaverplaats.

Tijdens de MKZ-uitbraak in maart-april 2001 werden de banden en de grijper van een groot aantal destructieophaalwagens gedesinfecteerd door een druk op twee afzonderlijke knoppen. Indien aanwezig, komen de afdekkleppen van de destructieophaalwagens weer automatisch boven op de destructieophaalwagens. De chauffeur trekt zijn handschoenen uit, legt deze in een bakje buiten de vrachtwagen en stapt weer in de vrachtwagen om een ander kadaver op te halen. Bij uitbraak van besmettelijke dierziekten wordt de treeplank van de wagen ontsmet alsmede het schoeisel van de chauffeur.

Na het legen van de kadaverton komt de diervorzorger naar de kadaverplaats en reinigt en desinfecteert de ton en kadaverplaats. Vervolgens wordt de ton door de diervorzorger op het schone bedrijfsgedeelte gehaald en weer in de kadaverkoeler geplaatst.

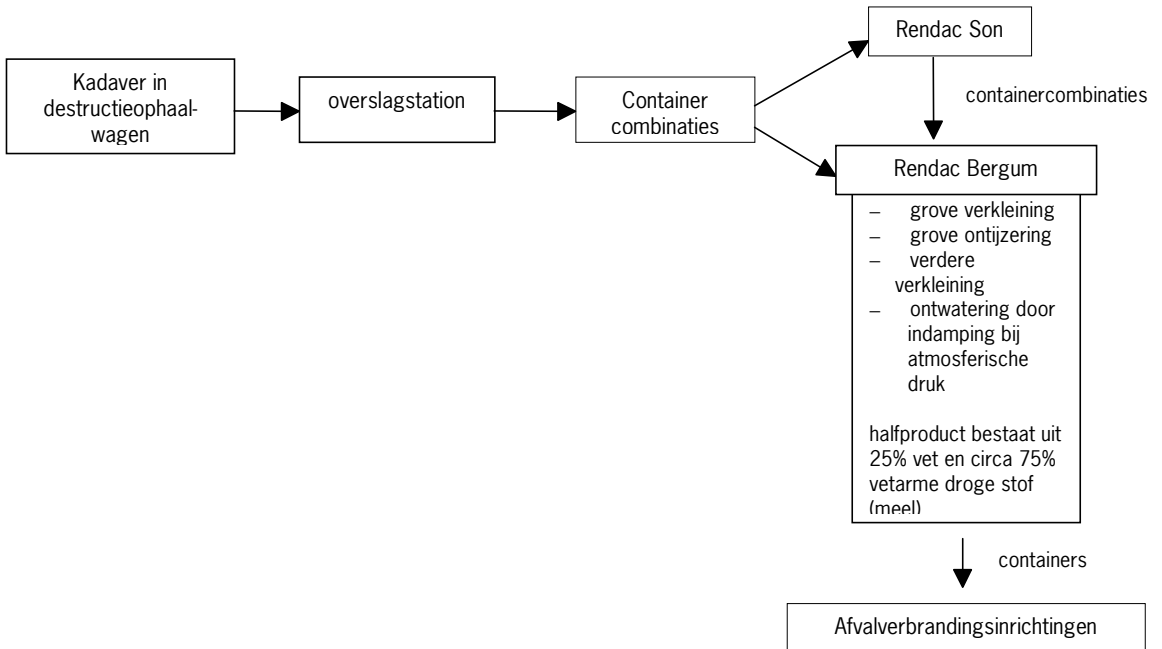
### *3.1.2 Af-boederijfase*

De routing vanaf het moment dat de kadavers in de ophaalwagen liggen tot en met het moment dat ze bij de destructor zijn, noemen we de af-boederijfase. De benodigde gegevens zijn afkomstig van de DHV-rapporten 'Specifiek Risico Materiaal' (onderzoek van de verwijderingsketen) en 'Directe verbranding van SRM' (onderzoek naar mogelijkheden) (DHV Milieu en Infrastructuur, 1998 en 2000). Beide rapporten zijn gemaakt in opdracht van het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Experts hebben de beschrijving van de routing geverifieerd. Van Rendac is geen aanvullende informatie ontvangen.



Figuur 3 geeft de routing aan van SRM-materiaal vanaf het moment dat de kadavers in de destructieophaalwagens liggen tot en met het moment dat de restproducten verbrand worden.

**Figuur 3** Routing varkenskadavers tijdens de af-boerderijfase



Na het legen van de kadavertonnen in de transportwagen en, indien aanwezig, het sluiten van de bovenkant van de wagen door middel van kleppen, rijdt de transportwagen naar een volgend veehouderijbedrijf om kadavers op te halen. Na het laatste ophaaladres wordt de laadbak met een zeil afgedekt. De laadruimte van de transportwagens dient waterdicht te zijn en op passende wijze afgedekt of afgesloten. Volgens de Keuringsdienst van Waren (KvW) zijn er nog enkele destructieophaalwagens die niet van hydraulische afdekkleppen zijn voorzien. Bij deze wagens wordt de laadbak bij het verkeer tussen bedrijven niet afgesloten. Bij korte afstanden naar de Rendacbedrijven in Bergum of Son worden de kadavers rechtstreeks daar heen getransporteerd. Bij grotere afstanden worden de kadavers uit kostenoverwegingen overgeslagen op een van de vier overslagplaatsen waarover Rendac beschikt. De kadavers worden op deze overslagstations uit de transportwagens gehaald en met containerwagenscombinaties getransporteerd naar het verwerkingsbedrijf in Bergum. De SRM-kadavers die in Son zijn gelost worden ook naar Rendac Bergum getransporteerd. In Bergum vindt de voorbereiding plaats waardoor de verbrandingsovens het materiaal goed kunnen verwerken. De kadavers worden verkleind met messen. Direct daarna moet dit materiaal verbrand of verhit worden om het vormen van methaan tegen te gaan. Methaan is een explosief gas. Het materiaal wordt ontwaterd door verhitting onder druk. Het halfproduct bestaat uit 25% vet en uit 75% vetarme droge stof. Dit halfproduct wordt per container afgevoerd naar de afvalverbrandingsinrichting Afvalverbranding Zuid-Nederland te Moerdijk (AZN) (tot 1-7-2001) en naar E-ON Maasvlakte voor verbranding.

## 3.2 Gevolgen regelingen

De verwachting is dat de ingevoerde wetgeving, waarbij kadavers lichter dan 40 kg minimaal eenmaal in de week afgevoerd moeten worden van de veehouderijbedrijven, leidt tot meer transportbewegingen en tot hogere destructiekosten voor varkenshouders. In deze paragraaf wordt op basis van theoretische aannames berekend in hoeverre de transportbewegingen en de destructiekosten toenemen door de verplicht frequentere kadaverafvoer enerzijds en door gestegen tarieven voor SRM-materiaal anderzijds. De toename van de transportbewegingen en de kosten zijn berekend voor gespecialiseerde zeugenbedrijven, gespecialiseerde vleesvarkensbedrijven en voor gesloten bedrijven. Voor ieder type bedrijf wordt tevens onderscheid gemaakt in bedrijfsgrootte. Op basis van de gemiddelde bedrijfsgrootte volgens de Landbouwtelling van 2000 (CBS) zijn kleine, gemiddelde en grote bedrijven gedefinieerd. Het ophalen van kadavers of kadavertonnen (eventueel gelijktijdig) door de destructor wordt ook wel aangeduid als een stop. De theoretische aannames zijn geverifieerd door navraag bij vijf willekeurig gekozen gespecialiseerde vleesvarkensbedrijven en drie gesloten bedrijven en aan de hand van de resultaten van een enquête gehouden door Thomassen (Thomassen et al., 2000) van het departement Maatschappij-wetenschappen van Wageningen Universiteit.

### 3.2.1 Gespecialiseerde zeugenbedrijven

Een gemiddeld gespecialiseerd zeugenbedrijf heeft volgens de Landbouwtelling van het jaar 2000 (CBS), 337 zeugen. Op basis hiervan is door ons een klein bedrijf gedefinieerd als een bedrijf met gemiddeld 200 zeugen, een gemiddeld bedrijf met gemiddeld 300 zeugen en een groot bedrijf met gemiddeld 400 zeugen.

KWIN 2000-2001 geeft bij zeugen een gemiddeld uitvalpercentage van 3% per jaar. Een zeug werpt volgens de TEA kengetallenspiegel van het boekjaar 1999 (SIVA-software, 2000) gemiddeld 26 levend geboren biggen per jaar. Gemiddeld 11% van deze biggen valt uit tijdens de zoogperiode, waardoor gemiddeld 23,1 gespeende biggen per jaar per zeug overblijven. Gemiddeld valt 1,9% van deze gespeende biggen uit.

In tabel 1 is het gemiddeld aantal uitgevallen dieren per tijdsperiode per bedrijfsgrootte weergegeven voor een gespecialiseerd zeugenbedrijf.

**Tabel 1** Uitval in aantallen dieren voor gespecialiseerde zeugenbedrijven

	Klein zeugenbedrijf	Gemiddeld zeugen- bedrijf	Groot zeugenbedrijf
<b>Zeugen</b>			
Per jaar	6	9	12
Per week	0,1	0,2	0,2
<b>Zogende biggen</b>			
Per jaar	572	858	1144
Per week	11	16	22
<b>Gespeende biggen</b>			
Per jaar	88	132	176
Per week	2	3	3

### Aantal stops en kosten zonder verplichting tot wekelijks afleveren

We nemen aan dat 40 biggen die in de zoogperiode zijn uitgevallen of gemiddeld 5 gespeende biggen in één kadaverton passen. Ook is aangenomen dat een ton met kadavers lichter dan 40 kg in 50% van de gevallen mee kan met het afvoeren van kadavers zwaarder dan 40 kg. Bovendien is uitgegaan van een gelijkmatige verdeling van uitval over het jaar. Alle aantallen in de tabellen zijn naar boven afgerond. Op basis van deze gegevens is het aantal stops per jaar berekend. Een gemiddeld bedrijf heeft per jaar gemiddeld 54 stops nodig om de kadavers af te voeren. De mediaan (het middelste getal indien alle resultaten van klein naar groot gerangschikt zijn) van de enquête van Thomassen was voor 27 gespecialiseerde zeugenbedrijven 52 stops per jaar. Dit komt bijna overeen met het berekende aantal stops per jaar voor een gemiddeld zeugenbedrijf. Om het verschil in de kosten voor kadaverafvoer te verduidelijken zijn deze berekend met behulp van de oude en nieuwe tarieven. De kosten voor het ophalen van kadavers zijn berekend voor de periode vòòr het jaar 2000 (ophaaltarieven van 1998) en voor het jaar 2000. De kosten voor het jaar 1999 zijn berekend met behulp van de onderstaande tabel (facturatie met terugwerkende kracht voor 1999). De kosten per stop in 2000 zijn f 27,32 per bezoek incl. BTW en f 23,25 excl. BTW.

De jaarlijkse kosten per bedrijf zijn sterk toegenomen zoals blijkt uit tabel 3.

**Tabel 2** Tarieven ophalen kadavers Rendac 1998 en 1999

Aantal bezoeken/stops	Tarief per jaar in guldens (incl. BTW) 1998	Tarief per jaar in guldens (incl. BTW) 1999
1	32,90	35,25
2 - 5	54,05	64,63
6 - 30	158,63	199,75
31 - 70	444,15	587,50
71 - 120	840,13	1.116,25
121 - meer	1668,50	2.267,75

**Tabel 3** Toename afvoerkosten destructiemateriaal voor gespecialiseerde zeugenbedrijven in 1999 en 2000

	Klein zeugen bedrijf	Gemiddeld zeugen bedrijf	Groot zeugen bedrijf
Niet verplicht wekelijkse ophaal tonnen	36 stops/jaar	54 stops/jaar	71 stops/jaar
Jaarlijkse kosten kadaverophaal 1999 in Hfl.	587,50	587,50	1116,25
Jaarlijkse kosten kadaverophaal 2000 in Hfl.	983,52	1475,28	1939,72

### Aantal stops en kosten met verplichting tot wekelijks afleveren

De regeling 'Ophalen hoog- en gespecificeerd hoog risico materiaal op gezette tijden' omvat een verplichting tot wekelijkse ophaal van kadavers lichter dan 40 kg. De toename van het aantal stops per jaar en de kosten door deze regeling worden berekend door de aanname van een over het jaar gelijkmatig verdeeld aantal kadavers, ten minste 52 keer afleveren van kadavertonnen en door de aanname dat de helft van de zware kadavers mee kunnen met de kadavertonnen.

Tabel 4 geeft het aantal stops weer zonder en met de verplichte regeling tot wekelijks afleveren en de kosten voor kadaverophaal berekend met het tarief voor 2000 incl. BTW.

**Tabel 4** Aantal stops en kosten voor gespecialiseerde zeugenbedrijven zonder en met verplichte regeling voor het wekelijks afvoeren van kleine kadavers

		Klein zeugenbedrijf	Gemiddeld zeugen- bedrijf	Groot zeugenbedrijf
Niet verplicht wekelijks ophaal tonnen	Aantal stops/jaar	36	54	71
	Jaarlijkse kosten in Hfl.	983,52	1475,28	1939,72
Verplicht wekelijks ophaal tonnen	Aantal stops/jaar	55	57	71
	Jaarlijkse kosten in Hfl.	1502,60	1557,24	1939,72

Het aantal stops per jaar neemt alleen toe bij de kleine gespecialiseerde zeugenbedrijven met een percentage van circa 52%. Een toename van het aantal stops per jaar bij de grotere bedrijven is vrijwel afwezig doordat de kadaver ton al bijna wekelijks wordt geleegd.

### 3.2.2 Gespecialiseerde vleesvarkensbedrijven

Volgens de Landbouwtelling van 2000 (CBS) heeft een gemiddeld vleesvarkensbedrijf 902 vleesvarkens. In de onderstaande berekeningen is uitgegaan van een klein bedrijf met 500 vleesvarkens, een gemiddeld bedrijf met 1000 vleesvarkens en een groot gespecialiseerd vleesvarkensbedrijf met 2000 vleesvarkens. Het uitvalpercentage volgens de kengetallenspiegel van het boekjaar 1999 (SIVA-software, 2000) is gemiddeld 2,1%.

In tabel 5 is het gemiddeld aantal uitgevallen vleesvarkens per tijdsperiode per bedrijfsgrootte weergegeven voor gespecialiseerde vleesvarkensbedrijven.

**Tabel 5** Uitval in aantallen dieren voor gespecialiseerde vleesvarkensbedrijven

	Klein Vleesvarkensbedrijf	Gemiddeld vleesvarkensbedrijf	Groot Vleesvarkensbedrijf
<b>Vleesvarkens</b>			
Per jaar	11	21	42
Per maand	0,8	2	4
Per week	0,2	0,4	0,8

### Aantal stops en kosten voor vleesvarkens bedrijven

Meestal worden de grote kadavers de volgende werkdag van het vleesvarkenbedrijf gehaald door de destructieophaaldienst van Rendac. Aangenomen wordt dat er per dag maximaal één dier uitvalt. Het aantal stops per jaar is daarmee direct gerelateerd aan het aantal dieren dat uitvalt. De toename van de kosten voor het afvoeren van destructiemateriaal is weergegeven in tabel 6. De kosten zijn berekend aan de hand van tabel 2 en de ophaalkosten voor 2000 (27,32 incl. BTW).

**Tabel 6** Toename afvoerkosten destructiemateriaal voor een gespecialiseerd vleesvarkenbedrijf door tariefstijging Rendac

	Klein vleesvarkens- bedrijf	Gemiddeld vleesvarkens- bedrijf	Groot vleesvarkens- bedrijf
Niet verplicht wekelijkse ophaal tonnen	11 stops/jaar	21 stops/jaar	42 stops/jaar
Jaarlijkse kosten kadaverophaal 1999 in Hfl.	199,75	199,75	587,50
Jaarlijkse kosten kadaverophaal 2000 in Hfl.	300,52	573,72	1147,44

De procentuele toename van de kosten van 2000 ten opzichte van de jaren daarvoor is gemiddeld circa 50%, 185% en 95% voor respectievelijk een klein, gemiddeld en groot vleesvarkensbedrijf. Uit de enquête van Thomassen (2000) kwam de mediaan van het aantal stops per jaar bij 26 vleesvarkensbedrijven op 13,5. De meeste vleesvarkensbedrijven die deelnamen aan de enquête leverden 13 of 14 keer per jaar kadavers af. De vijf vleesvarkensbedrijven die door het Praktijkonderzoek Veehouderij gevraagd zijn naar het aantal stops per jaar lagen qua grootte onder de bedrijfsgrootte van een gemiddeld vleesvarkensbedrijf. Op deze bedrijven was geen kadaverkoeling aanwezig. De bedrijven laten per jaar gemiddeld rond de 15-20 keer kadavers ophalen. Dit komt overeen met de berekende aantallen zoals vermeld in tabel 6.

Omdat op gespecialiseerde vleesvarkensbedrijven de kadavers zwaarder dan 40 kg zoveel mogelijk de volgende dag opgehaald worden, heeft de regelgeving geen invloed op de ophaalfrequentie of het aantal stops per jaar. Wel stijgen de destructiekosten op deze bedrijven aanzienlijk door de verhoogde destructietarieven.

### 3.2.3 Gesloten bedrijven

Een gemiddeld gesloten bedrijf met zeugen en vleesvarkens, omvat 234 zeugen en 1058 vleesvarkens (Landbouwtelling 2000, CBS). Op basis van deze getallen is een klein gesloten bedrijf gedefinieerd als een bedrijf met 200 zeugen en 800 vleesvarkens, een gemiddeld bedrijf heeft 250 zeugen en 1000 vleesvarkens en een groot gesloten bedrijf omvat 300 zeugen en 1200 vleesvarkens.

Op basis van dezelfde gegevens (uitval%) als genoemd bij gespecialiseerde zeugenbedrijven en gespecialiseerde vleesvarkenbedrijven zijn de volgende aantallen uitgevallen dieren per tijdsperiode te verwachten op een gesloten bedrijf (tabel 7).

**Tabel 7** Uitval in aantallen dieren voor een gesloten varkensbedrijf

	Klein gesloten varkensbedrijf	Gemiddeld gesloten varkensbedrijf	Groot gesloten varkensbedrijf
<b>Zeugen</b>			
Per jaar	6	8	9
Per week	0,1	0,1	0,2
<b>Zogende biggen</b>			
Per jaar	572	715	858
Per week	11	14	16
<b>Gespeende biggen</b>			
Per jaar	88	110	132
Per week	2	2	3
<b>Vleesvarkens</b>			
Per jaar	17	21	25
Per week	0,32	0,4	0,5

**Aantal stops en kosten zonder verplichting tot wekelijks afleveren**

Voor het bepalen van het aantal stops per jaar is bij deze berekening gebruik gemaakt van dezelfde aannames zoals voor het berekenen van het aantal stops per jaar voor gespecialiseerde zeugenbedrijven: 40 kadavers van zogende biggen kunnen in één kadaverton of vijf kadavers van gespeende biggen in eenzelfde ton en de helft van de grote kadavers (>40 kg) kunnen mee met de kadavertonnen. We nemen aan dat de kadavers gelijkmatig over het jaar ontstaan en er is geen rekening gehouden met een piek in het aantal kadavers door infectieziekten of warmte. Op basis van deze gegevens is het onderstaande aantal stops per jaar berekend (tabel 8). In dezelfde tabel zijn ook de jaarlijkse destructiekosten voor varkenshouders met een gesloten bedrijf berekend met de tarieven van 1999 (tabel 2) en van 2000 (f27,32 incl. BTW).

**Tabel 8** Toename afvoerkosten destructiemateriaal voor gesloten varkensbedrijven in 1999 en 2000 door tariefstijging Rendac

	Klein gesloten varkensbedrijf	Gemiddeld gesloten varkens- bedrijf	Groot gesloten varkensbedrijf
Niet verplicht wekelijkse ophaal tonnen	45 stops/jaar	55 stops/jaar	66 stops/jaar
Jaarlijkse kosten kadaverophaal 1999 in Hfl. (incl. BTW)	587,50	587,50	587,50
Jaarlijkse kosten kadaverophaal 2000 in Hfl. (incl. BTW)	1229,40	1502,60	1803,12

Een gemiddeld gesloten varkensbedrijf heeft per jaar gemiddeld 55 stops nodig om de kadavers af te voeren. De mediaan van de enquête van Thomassen was voor 25 gesloten vleesvarkensbedrijven 50 stops per jaar. Dit komt ongeveer overeen met het berekende aantal stops per jaar voor een gemiddeld zeugenbedrijf. De kleine enquête die door het Praktijkonderzoek Veehouderij is uitgevoerd omvatte drie kleine gesloten of half gesloten bedrijven en twee grote half gesloten bedrijven. De drie kleine gesloten varkensbedrijven gaven aan jaarlijks 26, 60 en 28 stops nodig te hebben om destructiemateriaal af te voeren.

De aantallen zijn zeer uiteenlopend, waarschijnlijk veroorzaakt doordat hier gesproken wordt over gesloten en half gesloten bedrijven. De twee grote half gesloten varkensbedrijven leverden in 2000 40 en 55 keer kadavers af. Deze getallen komen overeen met de berekende aantallen stops voor kleine en gemiddeld gesloten bedrijven. Mogelijk is dit een gevolg van gemiddeld lagere uitval percentages of meer biggen per ton.

De jaarlijkse kosten voor het ophalen van destructiemateriaal voor gesloten bedrijven zijn zeer sterk toegenomen zoals blijkt uit tabel 8. Op de kleine, gemiddelde en grote bedrijven zijn de kosten met respectievelijk circa 110%, 155% en 205% toegenomen.

### Aantal stops en kosten met verplichting tot wekelijks afleveren

De toename van de kosten voor het ophalen van het destructiemateriaal, het aantal stops per jaar en daarmee het aantal contacten met andere bedrijven als gevolg van de regeling 'Ophalen hoog- en gespecificeerd hoog risico materiaal op gezette tijden' is berekend met behulp van de aannames dat het aantal kadavers gelijkmatig over het jaar zijn verdeeld, de lichte kadavers ten minste 52 keer afgeleverd worden en de helft van de zware kadavers mee kunnen met de kadavertonnen. Tabel 9 geeft het aantal stops weer zonder en met de verplichte regeling tot wekelijks afleveren en de kosten voor het ophalen van kadavers berekend met het tarief van Rendac voor 2000 incl. BTW.

**Tabel 9** Aantal stops en kosten voor gesloten varkensbedrijven zonder en met de verplichte regeling voor het wekelijks ophalen van de kadavertonnen

		Klein gesloten varkensbedrijf	Gemiddeld gesloten varkensbedrijf	Groot gesloten varkensbedrijf
Niet verplicht wekelijkse ophaal kadavertonnen	Aantal stops/jaar	45	55	66
	Jaarlijkse kosten in Hfl.	1229,40	1502,60	1803,12
Verplicht wekelijkse ophaal kadaver- tonnen	Aantal stops/jaar	64	67	69
	Jaarlijkse kosten in Hfl.	1748,48	1830,44	1885,08

Het aantal stops per jaar is voor de kleine, gemiddelde en de grote gesloten bedrijven toegenomen met respectievelijk circa 42%, 22% en minder dan 5%.

#### 3.2.4 Resumé

In tabel 10 zijn de veranderingen als gevolg van de regeling 'Ophalen hoog- en gespecificeerd hoog risicomateriaal op gezette tijden' uiteengezet voor de verschillende typen varkensbedrijven.

De grootste toename van het aantal stops per jaar is te zien bij de kleine gespecialiseerde zeugenbedrijven, bij de kleine gesloten varkensbedrijven en bij de gesloten varkensbedrijven met een gemiddelde omvang. Bij deze bedrijven nemen dan ook de contacten met de ophaaldienst van de destructor en de destructiekosten toe met tenminste 22% en ten hoogste 50%.

Door de regeling zijn voor de Nederlandse varkenshouderijbedrijven op jaarbasis circa 25.000 stops meer nodig dan voor het ingaan van deze regeling ((3 stops/jaar x 2093) (aantal gespecialiseerde zeugenbedrijven; Landbouwtelling 2000, CBS) + (12 stops/jaar x 1553) (aantal gesloten varkensbedrijven)).

De Nederlandse varkensbedrijven hebben dus ongeveer 25.000 meer contacten met de destructieophaaldienst. Doordat het aantal toegenomen stops per jaar voor kleine bedrijven groter zijn dan voor een gemiddeld bedrijf worden deze 25.000 extra stops in de praktijk waarschijnlijk overschreden.

**Tabel 10** Toename in aantal stops per jaar en destructiekosten per bedrijfstype door de regeling 'Ophalen hoog- en gespecificeerd hoog risicomateriaal op gezette tijden'

		Klein	Gemiddeld	Groot
<b>Gespecialiseerde zeugenbedrijven</b>				
Niet verplicht	Aantal stops/jaar	36	54	71
wekelijkse ophaal	Jaarlijkse kosten in			
kadavertonnen	Hfl.	983,52	1475,28	1939,72
Verplicht wekelijkse	Aantal stops/jaar	55	57	71
ophaal	Jaarlijkse kosten in			
kadavertonnen	Hfl.	1502,60	1557,24	1939,72
<b>Gespecialiseerde vleesvarkenbedrijven</b>				
Op deze varkensbedrijven zijn door de regelgeving geen veranderingen in het aantal stops per jaar en in de hoogte van de destructiekosten				
<b>Gesloten varkensbedrijven</b>				
Niet verplicht	Aantal stops/jaar	45	55	66
wekelijkse ophaal	Jaarlijkse kosten in			
kadavertonnen	Hfl.	1229,40	1502,60	1803,12
Verplicht wekelijkse	Aantal stops/jaar	64	67	69
ophaal	Jaarlijkse kosten in			
kadavertonnen	Hfl.	1748,48	1830,44	1885,08



## 4 Risicofactoren

Om te komen tot een advies voor het bewaren van kadavers waarbij de kans op overdracht van dierziekten en stankoverlast bij de destructor zoveel mogelijk wordt beperkt, is het noodzakelijk om inzicht te krijgen in de belangrijkste risicofactoren. Inzicht in geuroverlast beperkende maatregelen kan invloed hebben op het beperken van de afleverfrequentie, omdat deze frequentie opgesteld is om stankoverlast te voorkomen.

In de literatuur is een risicofactor gedefinieerd als 1) meetbaar, 2) beïnvloedbaar, 3) er is een oorzakelijk mechanisme tussen de risicofactor en het risico (in dit geval de verstoring van de diergezondheid of de aanwezigheid van stank) en 4) een risicofactor draagt kwantitatief bij aan deze risico's en rechtvaardigt daardoor interventie. Kwantitatieve inschattingen van het belang van risicofactoren met betrekking tot diergezondheid en stankoverlast zijn in de literatuur niet of nauwelijks voor handen. In dit onderzoek is het belang van risicofactoren om die reden met name in kwalitatieve zin ingeschat, op basis van de beschikbare literatuur en het raadplegen van deskundigen (zie hoofdstuk 5).

In dit hoofdstuk worden de risicofactoren beschreven die invloed hebben op overdracht van ziektekiemen tussen de veehouderijbedrijven en die geuroverlast veroorzaken bij de destructor.

### 4.1 Risicofactoren dierziektenoverdracht

Risicofactoren met betrekking tot diergezondheid kunnen invloed hebben op het vóórkomen van klinische verschijnselen, de mate van transmissie van een ziektekiem en de virulentie van een ziektekiem. De mate van transmissie van ziektekiemen kan worden beïnvloed door verandering van de infectiviteit van besmette eenheden, van de contactstructuur van een bedrijf en van de vatbaarheid van de niet-besmette eenheden (Stegeman et al., 1996).

De daadwerkelijke wijze van transmissie is afhankelijk van het soort pathogeen. In dit onderzoek zijn een aantal algemene risicofactoren met betrekking tot kadaverafvoer geïdentificeerd aan de hand van de geschetste routing van varkenskadavers tijdens de boerderijfase en tijdens de fase na de boerderij (figuur 2 en 3).

In het algemeen wordt onderkend dat het ophalen van destructiemateriaal door een destructieophaaldienst een risico is voor insleep van dierziekten op het bedrijf (Muirhead en Alexander, 1997; Morrow en Ferket, 1993). De Destructiewet schrijft reeds diverse protocollen voor om het verspreiden van dierziekten door de destructieophaaldienst zoveel mogelijk te beperken.

Het overdragen van pathogenen tussen bedrijven wordt onder andere bepaald door de contactstructuur van een bedrijf, die drie basiskenmerken omvat (Stegeman, 2000):

1. Het aantal levensvatbare kiemen dat tijdens een contact wordt overgebracht en de plaats waar die kiemen terechtkomen.
2. Het aantal contacten per tijdseenheid; hoe frequenter het contact des te groter de kans op overdracht van pathogenen.
3. Het aantal verschillende bedrijven waarmee contact is; het aantal bedrijven dat besmet wordt neemt toe met het aantal verschillende bedrijven waarmee een bedrijf contact heeft.

In onderstaande paragrafen zijn deze elementen uitgewerkt in relatie met het afvoeren van kadavers.

#### 4.1.1 Overdracht van levensvatbare kiemen

Levensvatbare kiemen kunnen door verschillende routes worden overgebracht. Enerzijds kan het bewaren van kadavers op het bedrijf wat risico met zich meebrengen: kadavers van varkens besmet met het Aujeszkyvirus kunnen als infectiebron fungeren door versleping van het virus door honden, katten en ongedierte. Bij honden en katten kan dit zelfs leiden tot sterfte (Smith en Aitken, 1980). Aan de andere kant scheidt een kadaver, anders dan een levend dier, niet actief ziektekiemen uit. Hierdoor neemt de hoeveelheid ziektekiemen, die achtergelaten wordt op materialen en dergelijke, na de dood van een dier sterk af. De kans op het verspreiden via kadavers van een benodigde hoeveelheid virus om een dier te kunnen besmetten wordt daardoor kleiner (Sellers et al., 1971). Onderzoek heeft aangetoond dat de duur tot het verwijderen van het karkas van een bedrijf epidemiologisch gezien geen invloed heeft op het risico voor aanwezigheid van *Toxoplasma gondii* (Weigel et al, 1995). Ongedierte kan verspreiding van pathogenen vanuit de kadaverton veroorzaken binnen het bedrijf en naar buurtbedrijven, indien de ton niet goed is afgesloten. Hoe groot dit risico werkelijk is, is niet bekend. Bij een goed gesloten kadaverton in een koeling is dit risico waarschijnlijk niet aanwezig.

Het ophalen van kadavers is een mogelijke infectieroute. De chauffeur van de ophaaldienst betreedt de kadaverplaatsen van de verschillende bedrijven. Schoeisel en handschoenen van de chauffeur kunnen ziektekiemen van het ene bedrijf naar de kadaverplaats van het andere bedrijf verplaatsen. De grijper van de ophaaldienst komt in contact met de kadavers, de tonnen en de kadaverplaatsen van alle bedrijven langs de ophaalroute: via die weg kan de grijper een bron van besmetting zijn. Bij het ophijzen van kadavers of te volle tonnen met de grijper bestaat het risico dat er vloeistof met pathogenen uitloopt. Deze vloeistof kan niet alleen de kadaverplaats, maar ook de directe omgeving naast de kadaverplaats en delen van de ophaalwagen bezoedelen. Dit zijn delen die niet of slecht te reinigen en ontsmetten zijn en daarmee een risico op verspreiding van ziektekiemen met zich meebrengen. Daarnaast kunnen pathogenen uit de bak van de ophaaldienst geslingerd worden op het moment dat de inhoud van de ton of een kadaver met snelheid en gewicht op andere kadavers valt. Hierdoor komt mogelijk een wolk van vocht met kiemen in de directe omgeving van de destructieophaalwagen. Indien de kadaverbak van de ophaalwagen niet goed is afgesloten, kan op deze wijze in theorie ook verspreiding van aerogene ziektekiemen plaatsvinden (de oudere wagens beschikken bijvoorbeeld nog niet over hydraulische afdekkleppen, maar worden aan het eind van de ophaalroute afgedekt met een zeil). Omdat de wagens met kadavers door heel Nederland rijden om bij de destructor te Bergum te komen, kunnen dergelijke ziektekiemen op bedrijven in het gehele land terechtkomen. De kans hierop is echter afhankelijk van de plaats waar de kiemen terechtkomen. De kans dat een pathogeen vanuit de destructiewagen ook daadwerkelijk bij de (vatbare) varkens terechtkomt lijkt klein, doordat weinig bedrijven direct aan de wegen liggen en varkens door de stalmuren voor kiemen afgeschermd worden. Verspreiding van pathogenen door banden van een wagen van de destructieophaaldienst kan volgens de Gezondheidsdienst van Dieren geen besmettingsgevaar opleveren doordat de banden door het rijden verhit worden (Bakker en Oldenkamp, 1991). Bij korte afstanden tussen ophaaladressen lijkt dit echter niet te gelden (onvoldoende verhitte).

Ziektekiemen op de kadaverplaats en kadaverton kunnen via het terughalen van de materialen het schone bedrijfsgebied worden ingeslept. Bij het deponeren van kleine kadavers in de gekoelde kadaverton, die dan nog op het schone bedrijfsgebied staat, kunnen kiemen bijvoorbeeld via de gebruikte emmer en via de handen van de diervoorzorgster mee terug de stal in komen. Het binnenhalen van de ton en eventueel gebruikte materialen vanaf de kadaverplaats naar het schone bedrijfsgebied brengt eveneens risico's met zich mee.

De werkelijke kans op overdracht van pathogenen door de destructieophaaldienst is niet bekend. Het aantal kiemen dat per contact overgebracht kan worden, is te verminderen door het nemen van hygiënemaatregelen. In verband met het afvoeren van kadavers en de daarbij horende risico's zou de nadruk gelegd moeten worden op het toepassen van het schone weg – vuile weg principe. Zoals Vesseur et al. (1999) adviseren dient men het overkruisen van de schone- en vuile weg te voorkomen en alle materialen op de kadaverplaats (dus ook schoeisel) te reinigen en ontsmetten voordat ze weer teruggedaald worden naar de schone weg. Tevens dient na het ophalen van de kadavers aan het eind van de dag de kadaverplaats gereinigd en ontsmet te worden. Daarnaast vermindert een hygiënische wijze van werken door de chauffeur van de ophaaldienst (bijvoorbeeld gebruik van wegwerphandschoenen en schoeisel) en tussen twee bedrijven reinigen van grijper en wielkasten het risico op overdracht van ziektekiemen door de destructieophaalwagen.

#### 4.1.2 Aantal contacten per tijdseenheid

Het aantal contacten van vermeerderings- en gesloten varkenshouderijbedrijven met de destructieophaaldienst per jaar neemt toe door de regelgeving om wekelijks kadavers < 40 kg op te laten halen door de destructor (zie tabel 10). Vermeerderings- of gesloten varkensbedrijven met een gemiddelde omvang hebben gemiddeld respectievelijk 3 of 12 extra contacten met de destructieophaaldienst per jaar; de kleine bedrijven hebben zo'n 19 extra contacten per jaar, de grote bedrijven slechts 1 à 2 contacten meer per jaar.

#### **Risico op overdracht van klassieke varkenspest**

De weinige kwantitatieve informatie over mogelijke besmettingsrisico's via de destructieophaaldienst heeft betrekking op klassieke varkenspest. Volgens Terpstra (1988) is de voornaamste transmissieroute van het varkenspestvirus van dier op dier: tussen varkens, van karkassen, varkensproducten en swill. Indirect kan het virus zich verspreiden door vervoermiddelen, kleding en gereedschappen. Elbers et al. (1999) vonden uit gegevens van de varkenspestperiode in Nederland van 1997-1998 geen aanwijzingen dat de destructieophaaldienst gedurende de eerste fase van deze periode, waarbij geen transportbeperkingen afgeroepen waren, een rol heeft gespeeld bij transmissie van het Klassieke Varkenspest virus (KVP) tussen bedrijven. Na het nemen van de eerste maatregelen (zoals het instellen van een vervoersverbod) is bij 13% van de besmette bedrijven als meest waarschijnlijke transmissieroute de destructieophaaldienst aangegeven, die dezelfde dag ook eerder contact had gehad met een infectieus bedrijf (zie tabel 11). Dit infectieuze bedrijf zat dan maximaal vier stops eerder dan het besmette bedrijf. Of de destructieophaaldienst daadwerkelijk de KVP overgebracht heeft is niet bekend.

Stegeman et al. (2001) hebben de kans op overdracht van KVP tijdens de varkenspestperiode van 1997-1998 door de destructieophaaldienst geschat door te corrigeren voor het aantal contacten met de destructieophaaldienst op niet besmette bedrijven. Van elk geïnfecteerd bedrijf is de datum van virusintroductie achterhaald en zijn zo veel mogelijk contacten in die periode verzameld. De kans per jaar per gebeurtenis (contact met de destructiewagen) op transmissie van KVP door de destructieophaaldienst werd bepaald op 0,00002 per contact (95% betrouwbaarheidsinterval 0,00001-0,00003). Dit is de kans op transmissie van het klassieke varkenspestvirus van een besmet bedrijf naar een niet besmet bedrijf, binnen tien stops na het oppakken van een kadaver van een besmet bedrijf. Onder de genoemde omstandigheden kan één op de 50.000 contacten met de destructorwagen leiden tot een besmetting met het klassieke varkenspestvirus, mits er binnen tien stops een kadaver is opgepakt van een besmet bedrijf. Deze kans is onder normale omstandigheden verwaarloosbaar klein.

Elbers (1999) suggereerde dat vooral het achterwege laten van hygiënemaatregelen bij het terughalen van de kadaverton of kar op het schone bedrijf de oorzaak kan zijn van het binnenhalen van het pestvirus. Edwards (2000) wijst erop dat controlemaatregelen om verspreiding van het klassieke varkenspestvirus te beperken ook betrekking moeten hebben op de kadaveropslag. De literatuur geeft in elk geval aan dat het afvoeren van kadavers door de destructieophaaldienst risico's met zich mee kan brengen ten aanzien van dierziektenverspreiding.

**Tabel 11** Meest waarschijnlijke transmissieroutes voor en na de eerste maatregelen tijdens de varkenspestperiode 97-98

Transmissie route	Voor eerste maatregelen (n=39)	Na eerste maatregelen (n=390)
Dieren	17%	2%
Transport voertuig	52%	11%
Personen	6%	15%
Deconstructieophaalwagen	-	13%
Besmet sperma	-	8%
Mest	-	1%
Buurtcontacten	22%	39%
Onbekend	3%	11%

Bron: Elbers et al., 1999

De kans per jaar dat een klein gespecialiseerd zeugenbedrijf door de extra contacten met de destructieophaaldienst, als gevolg van de regelgeving, besmet raakt met varkenspest (onder dezelfde omstandigheden als tijdens de periode van 1997-1998) is als volgt te berekenen (zie tabel 10):  $1 - (1 - 0,00002)^{55} / 1 - (1 - 0,00002)^{36} \approx 1,5$  keer zo groot. De kans op transmissie van het klassieke varkenspestvirus van een besmet bedrijf naar een niet besmet bedrijf is door de regelgeving voor een klein gespecialiseerd zeugenbedrijf ( $1,5 \times 0,00002 =$ ) 0,00003. Een dergelijke kans voor overdracht van het klassieke varkenspestvirus komt tot stand wanneer een bedrijf binnen tien kadaverophaalstops na een met KVP besmet bedrijf op de ophaalroute ligt. Voor een gespecialiseerd zeugenhouderijbedrijf met een gemiddelde grootte is deze kans slechts 1,1 keer zo groot. Het risico voor kleine, gemiddelde en grote gesloten bedrijven is respectievelijk 1,5, 1,2 en 1 keer zo groot als 0,00002. De extra vervoersbewegingen lijken voor wat betreft het KVP-virus dan ook weinig invloed te hebben op de kans op transmissie.

### Risico op overdracht van endemische ziekten

Wat de toegenomen kans is op overdracht van andere pathogenen zoals MKZ of van meer endemische bedrijfsziekten (Salmonella, APP e.d.) is onbekend. Het risico op overdracht van endemisch voorkomende bedrijfsziekten via de kadaverophaaldienst zou groter kunnen zijn dan van meldingsplichtige ziekten omdat het aantal besmette bedrijven groter is. Van Salmonella is daarnaast bekend dat de kiem verpakt (in bijvoorbeeld mest), langdurig buiten het varken kan overleven en daardoor via besmette transportmiddelen, gebruiksvoorwerpen en kleding en schoeisel van personen het bedrijf binnen kan komen. De overlevingskans van de kiem kan daardoor ook groter zijn dan van KVP. Indien rondom de kadaverplaats een stringent hygiëneprotocol wordt toegepast (reinigen en ontsmetten et cetera) wordt het risico beperkt. Niettemin kunnen pathogenen ook via de lucht vanuit kadaverophaalwagens en/of via bezoedeling van de omgeving van de kadaverplaats bij het bedrijf terechtkomen. Dit kan mogelijk eerder plaatsvinden indien de stallen met varkens of de luchtinlaat van de stal en de kadaverplaats dichter bij elkaar liggen.

### 4.1.3 Aantal verschillende contacten

Het aantal verschillende bedrijven waarmee een bedrijf contact heeft, wordt mede beïnvloed door de wagen van de destructieophaaldienst. Indien de destructieophaaldienst tussen het ontsmetten en een bepaald varkenshouderijbedrijf steeds verschillende bedrijven aan doet, dan kan elk bedrijf dat contact heeft gehad met de destructieophaaldienst gezien worden als een extra contact(adres) voor het bedrijf waarmee de destructieophaaldienst daarna in contact komt. Elk contact met de destructieophaaldienst kent zijn eigen risico's voor wat betreft het overbrengen van pathogenen. Dit is mede afhankelijk van het aantal geïnfecteerde bedrijven tussen het ontsmetten van de wagen en het vatbare bedrijf.

### 4.1.4 Conclusie

Factoren die de kans op overbrengen van levensvatbare kiemen naar het bedrijf toe bepalen en betrekking hebben op het afvoeren van kadavers zijn: het betreden van de kadaverplaats door de chauffeur van de destructieophaaldienst, het contact van de grijper van de destructieophaalwagen met de kadaverplaat en de nabijheid van de wagen van de destructieophaaldienst bij het veehouderijbedrijf.

Frequentere contacten met de wagen van de destructieophaaldienst en het aantal bedrijven waar de wagen, grijper en chauffeur van de destructieophaaldienst zijn geweest voordat het in contact komt met het bedrijf, dragen bij aan een toenemende kans op besmetting. De daadwerkelijke omvang van deze kans is onbekend en mogelijk voor elke pathogeen anders. Voor het klassieke varkenspestvirus is dit verwaarloosbaar klein.

Het bewaren van kadavers op het bedrijf brengt mogelijk ook dierziektenrisico's met zich mee door het verspreiden van pathogenen vanuit de kadaverton binnen het bedrijf en naar buurtbedrijven. Hygiënemaatregelen zoals het toepassen van het schone weg – vuile weg principe, strikte reiniging en ontsmetting van de kadaverplaats, hygiënemaatregelen door de chauffeur van de ophaalwagen en het tussentijds reinigen en ontsmetten van wielkasten en grijper kunnen bijdragen aan een verminderde kans op overdracht van infectieziekten tussen varkenshouderijbedrijven als gevolg van kadaverafvoer.

## 4.2 Risicofactoren stankoverlast bij destructor

Om stankoverlast voor de omwonenden bij de destructor te verminderen is de regeling 'Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal' ingevoerd per 1 mei 2000. Het voorkomen van bederf en stankoverlast is ook de achterliggende reden voor het invoeren van de regeling 'Ophalen hoog- of gespecificeerd hoog-risico-materiaal op gezette tijden'. In deze paragraaf wordt nagegaan hoe geur ontstaat en wat de relatie is met bewaartemperatuur en bewaarduur (en daarmee de ophaalfrequentie). Tevens worden methoden aangehaald die de omzettingen van kadavers kunnen vertragen en toegepast kunnen worden tijdens de boerderij- en de af-boerderijfase.

### 4.2.1 Oorzaken stankoverlast kadavers

De intensiteit van stank is vooral afhankelijk van de aard van de stoffen en niet zozeer van de concentraties van de reukstoffen. Reuk kan als volgt worden uitgedrukt:

Reukwaarneming (P) = R (constante factor 0,4) x log s (reukstofconcentraties) (Van Hoof, 1998)

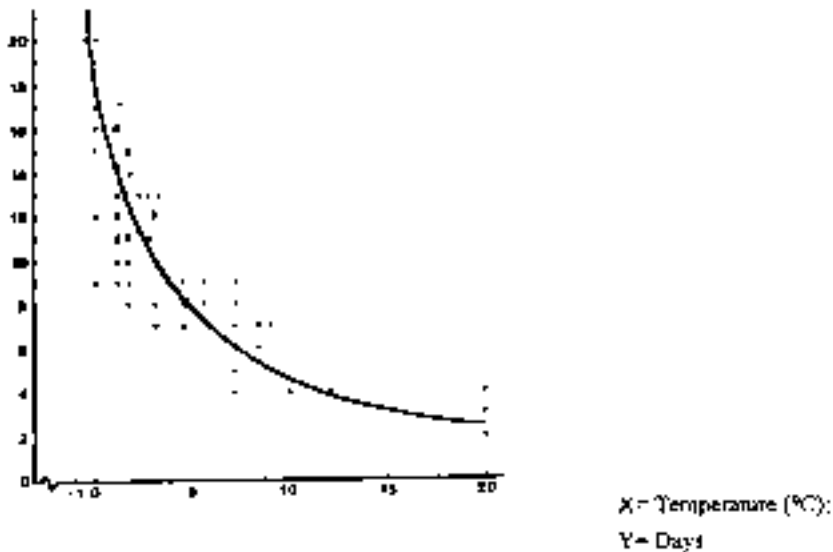
Wanneer we spreken over het verteren van kadavers waarbij geuren vrijkomen, kunnen we de houdbaarheid van *darmen* als *worst-case scenario* beschouwen. De houdbaarheid en wijze van bederf van voor consumptie bedoeld vlees wordt in deze paragraaf beschouwd als *best-case scenario*. De afbreekbaarheid en dus de houdbaarheid van slachtbijproducten (o.a. darmen) en de daarmee vrijkomende geuren zijn frequenter onderzocht dan de houdbaarheid van kadavers. (o.a. Sonsbeek et al., 1997 en Urlings et al., 1993). Vanuit de vleeskunde is veel bekend over de houdbaarheid van consumptievlees.

*Darmen* (worst-case scenario) zijn onder andere rijk aan eiwitten, die tijdens de proteolyse worden afgebroken tot aminozuren. Afbraakproducten van deze aminozuren zijn biogene aminen zoals histamine, cadaverine en putrescine (afbraak door decarboxylering) en producten als ammoniak (afbraak door deaminering) (Urlings et al. 1993). Ammoniak en de biogene amines kunnen toxisch zijn indien het gebruikt wordt voor voer. Daarnaast dragen zij bij aan milieuverontreiniging en stankoverlast (voornamelijk de biogene amines). Productie van cadaverine vindt in de darmen plaats door de aanwezigheid van vrije aminozuren, vitamine B6 (nodig voor decarboxylering) en vele micro-organismen die enzymen produceren die nodig zijn voor decarboxylering en deaminering. De vorming van ammoniak, cadaverine en histamine kan plaatsvinden zonder bacteriële groei door de aanwezigheid van enzymen die geproduceerd zijn door bacteriën in het darmkanaal. De enzymatische omzettingen versnellen bij hogere temperaturen. In het proefschrift van Urlings (1992) wordt gesuggereerd dat:

- putrescine gecorreleerd is aan bacteriële groei;
- toename van cadaverine al plaatsvindt aan de slachtlijn en dus waarschijnlijk al vlak na de dood optreedt;
- productie van histamine gerelateerd is aan grote aantallen *Clostridia*.

Vleesconsumptie (best-case scenario) is nog mogelijk tot een bederfgeur waargenomen wordt. Zoals figuur 4 laat zien is de periode tussen de verwerking tot consumptievlees tot het moment waarop de bederfgeur is waar te nemen afhankelijk van de temperatuur.

**Figuur 4** Periode tussen verwerking tot vlees en het waarnemen van bederfgeur bij pluimveevlees in relatie tot de verschillende bewaartemperaturen (naar Mulder, 1995)



Hoewel we hier spreken over consumptievlees, kunnen we hiermee ook aangeven dat bederfgeur later intreedt bij kadavers die bewaard zijn bij lagere temperaturen. Bij een bewaartemperatuur van 10 °C wordt bij consumptievlees een bederfgeur waargenomen na circa 5 dagen. Wordt dit consumptievlees gekoeld tot circa 4 °C dan is de bederfgeur pas na 10 dagen waar te nemen. Bederfgeur is pas na 20 dagen waarneembaar wanneer het consumptievlees bewaard wordt bij 0 °C.

Er is weinig verschil waar te nemen in de houdbaarheid bij een bewaartemperatuur van 10 °C en van 20 °C. De temperatuur die bijdraagt aan de langste houdbaarheid lijkt tussen de +5 °C en -10 °C te liggen (Mulder, 1995).

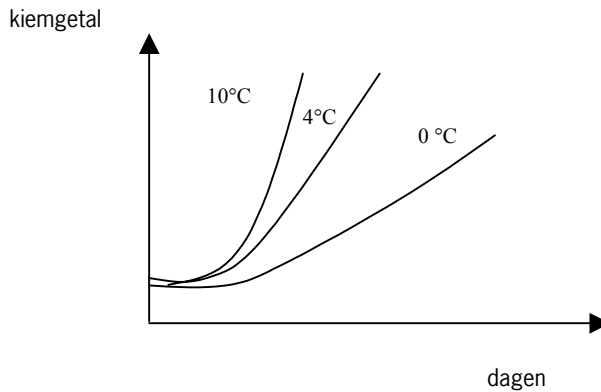
Bederfontwikkeling van consumptievlees door micro-organismen wordt, naast een extrinsieke waarde zoals de bewaartemperatuur, ook beïnvloed door de relatieve luchtvochtigheid, de omgevende atmosfeer en het initieel kiemgetal.

De relatieve luchtvochtigheid beïnvloedt het vermeerderen van micro-organismen. Water zorgt voor transport van nutriënten en groeifactoren naar de bacteriecellen. Indrogen verlaagt de beschikbaarheid van water voor de micro-organismen.

Zuurstof in de atmosfeer is van belang voor de groei van aërobe bacteriën. Afwezigheid hiervan belemmert de ontwikkeling van deze bacteriën (Lücke, 1995).

In figuur 5 is de houdbaarheid in dagen uitgezet tegen het initieel kiemgetal bij verschillende bewaartemperaturen (naar Van Hoof, 1998). Bij een initieel kiemgetal van  $10^4$  -  $10^5$  en 4 °C is de houdbaarheid van het consumptievlees 1 week. Vlees met een zelfde kiemgetal maar bewaard bij 0°C is ongeveer 2 weken houdbaar. Kadavers hebben een beduidend hoger kiemgetal (gemalen kadavers  $10^8$  -  $10^{10}$ ) omdat de vermeerdering van micro-organismen na de dood in hoog tempo doorgaat (persoonlijke mededeling Uurlings).

Bij een lager kiemgetal is voor consumptievlees het effect van de genomen maatregelen (koeling, R.V., vacuüm) het grootst.

**Figuur 5** De invloed van het kiemgetal en de bewaartemperatuur op houdbaarheid in dagen

Onderstaande intrinsieke factoren beïnvloeden de groei van micro-organismen op vlees en vleesproducten:

- mechanische barrières,
- de pH-waarde en concentratie glucose en glycogeen,
- de hoeveelheid vet,
- vitamines en metalen,
- andere factoren als wateractiviteit en inhibines.

- Ad a) Een kippenpoot met vel bederft minder snel dan gehakt. Bij gehakt zijn de mechanische barrières al kapot. Kleine kadavers kunnen gedurende het afvoertraject beter in tact blijven dan de grote kadavers die verplaatst worden met behulp van een grijper.
- Ad b) Vòòr de dood vindt omzetting plaats van spiersuiker (intracellulair glycogeen) naar  $\text{CO}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$  door onder andere oxidatieve afbraak in de mitochondriën. Na de dood stopt de zuurstofvoorziening en vindt de omzetting verder plaats door lactaatdehydrogenase. Hierbij wordt melkzuur gevormd wat niet wordt afgevoerd doordat de bloedsomloop is gestopt. Een pH daling is het gevolg. Bij onvoldoende spiersuiker wordt onvoldoende melkzuur gevormd, waardoor de pH niet voldoende daalt. Een hoge pH heeft invloed op de houdbaarheid van vlees en zorgt voor een snellere ontwikkeling van bederfflora en bederfgeurontwikkeling bij een lager aantal bacteriën. Voornamelijk zieke, vermoeide en gestresste dieren hebben minder spiersuiker. Bij kadavers is een hogere pH en dus sneller bederf te verwachten.  
Het verlagen van pH zal bij een aantal micro-organismen de groei vertragen of belemmeren.
- Ad c) Enzymatische oxidatieve afbraak van vet en delen van vet kan leiden tot ranzig vlees.
- Ad d) Productie van cadaverine kan tot stand komen door de aanwezigheid van vitaminen. Metalen kunnen bij verschillende soorten de groei van micro-organismen bevorderen of belemmeren.
- Ad e) De hoeveelheid water beïnvloedt de groei van micro-organismen. Ook natuurlijke inhibines, die bijvoorbeeld in het bloed zitten, belemmeren de groei van micro-organismen.



#### 4.2.2 Toepassingen ter beperking geuroverlast bij kleine kadavers

Om geuroverlast bij kleine kadavers (lichter dan 40 kilogram) te beperken kan gekeken worden naar een worst-case scenario. De darmen van de big hebben meer invloed op geuroverlast dan het spierweefsel. Geuroverlast beperkende maatregelen hebben daardoor vooral betrekking op het beperken of stopzetten van de enzymatische afbraak en beperken van de bacteriële groei. Urlings (1992) stelde voor bij slachtbijproducten van de kip lichte verhitting toe te passen waardoor het aantal ongewenste bacteriën reduceert, de microbiologische toxinen ontbonden worden en denaturatie plaatsvindt van de enzymen verantwoordelijk voor decarboxylering en deaminering van aminozuren. Mogelijk is verhitting hiervoor geschikt gevolgd door een conserveringsproces zoals drogen of fermenteren. In de praktijk kan verhitting pas plaatsvinden na het vermalen van karkassen.

De meeste mesofiele bacteriën (de kiemen die pathogeen zijn en voor bederf kunnen zorgen) worden in hun groei beperkt bij temperaturen lager dan 7°C. Echter bij "rijke" producten zoals kadavers (rijk aan voedingsstoffen, vitaminen en mineralen) zullen de meeste *Clostridia* soorten en *Bacillus cereus* (minimale groeitemperatuur van deze micro-organismen liggen boven de 7°C) ook groeien bij lagere temperaturen. Bij een temperatuur lager dan 5°C kunnen de meeste *Clostridia* soorten zich waarschijnlijk niet meer ontwikkelen (persoonlijke mededeling Urlings). Door invriezen wordt microbiële groei onderdrukt en vindt sterke afname plaats van chemische en biochemische reacties. Bij het ontdooien van deze karkassen is echter sprake van dripverlies indien de karkassen niet gesloten zijn (Van Hoof, 1998). Het verlagen van de temperatuur leidt tot vertraging van het enzymatische proces waarbij ammoniak, cadaverine en histamine worden gevormd. Vriezen of koelen kan daardoor geuroverlast beperken. Bovengenoemde maatregelen om geuroverlast te voorkomen kunnen mogelijk bijdragen aan het eventueel beperken van de ophaalfrequentie van kadavers lichter dan 40 kg. Een grotere ophaalfrequentie, en dus een snelle verwerking van kadavers, beperkt de geuroverlast doordat het verdere enzymatische omzettingen en bacteriële groei voorkomt.

### 4.3 Conclusie

Stankoverlast door kadavers:

- wordt vooral beïnvloed door de houdbaarheid van de darmen;
- wordt mede veroorzaakt door biogene aminen zoals cadaverine, putrescine en histamine, die vrijkomen bij de afbraak van eiwitten. Bacteriële groei en hogere temperaturen bevorderen deze afbraakprocessen en daardoor de stankproductie;
- kan beperkt worden door een lage luchtvochtigheid en een snelle verwerking van de karkassen.

Een kadaver kan langer bewaard worden wanneer het gekoeld of ingevroren wordt bij lagere temperaturen (tussen de +5 en -10 °C). Bij lagere temperaturen is later sprake van ontwikkeling van geurvorming dan bij bewaren van kadavers bij hogere temperaturen.

## 5 Expertonderzoek

Het bepalen van de risicofactoren voor het verspreiden van dierziekten tussen veehouderijbedrijven en voor de stankoverlast door kadavers bij de destructor, op basis van de beschikbare literatuur is aangevuld met een expertonderzoek. Dit onderzoek is uitgevoerd om eventuele hiaten in kennis op te vullen en om beter zicht te krijgen in het belang van de risicofactoren met betrekking tot dierziektenverspreiding en stankoverlast door kleine varkenskadavers (<40 kg).

### 5.1 Materiaal en Methode

In totaal zijn 15 experts benaderd die vanuit hun expertisegebied en/of functie een raakvlak hebben met de risicoanalyse van afvoer van kleine kadavers. Deels betrof dit materiedeskundigen (epidemiologie, pathologie, vleeskunde, zoötechniek) en deels beleidsmedewerkers en publieke toezichhouders in het kader van de Deconstructiewet. De geënquêteerden konden meerdere achtergronden en expertisevelden aangeven (door aankruizen of nieuwe toevoegen).

Met de enquête zijn de concept-resultaten van de literatuurstudie geverifieerd en is gevraagd om aanvullingen. Aanvullingen en/of inhoudelijke opmerkingen bij het voorgelegde concept van de literatuurstudie zijn in de huidige versie verwerkt. De aanvullingen waren van dien aard dat ze waarschijnlijk geen invloed hadden op het invullen van de enquête. Daarnaast zijn aan de deskundigen de volgende vragen voorgelegd:

- 1) Wat zijn de meest belangrijke factoren met betrekking tot het afvoeren van kadavers voor het overbrengen van infectieziekten?
- 2) Welke maatregelen kunnen ziekteoverdracht tussen varkenshouderijbedrijven als gevolg van kadaverafvoer verminderen of beperken?
- 3) Is het zinvol de kadavers te koelen tot een temperatuur van 10 °C?
- 4) Op welke wijze kan het risico van dierziektenoverdracht als gevolg van kadaverafvoer en stankoverlast op het destructiebedrijf beperkt worden?
- 5) Wat is volgens de experts onder Nederlandse omstandigheden de meest geschikte methode om bederf van kadavers te vertragen?

### 5.2 Resultaten

Elf enquêtes zijn geretourneerd. De meeste geretourneerde enquêtes zijn ingevuld door personen met een veterinaire/diergezondheidsachtergrond (n=8). Vijf personen hebben een epidemiologische achtergrond. Drie personen die de enquête retourneerden hadden een functie die betrekking heeft op de wet- en regelgeving en twee personen hadden een veehouderij-, veefokkerij- of veevoedingsachtergrond.

De meeste expertise was aanwezig van varkens-/rundvee-/schapenhouderij (7 personen), de diergezondheid (6 personen), volksgezondheid (5 personen), kadaververwerking (5 personen) en epidemiologie (5 personen). Verder was er expertise aanwezig van de biochemie/toxicologie, bacteriologie, pathologie, infectieziekten, zoönosen, vleeskwaliteit, virologie, beleid en van dierziektenbestrijding (4 personen).

### 5.2.1 Risicofactoren dierziektenverspreiding

#### **Risico overdracht ziektekiemen**

Vanuit de literatuurstudie zijn als belangrijkste risicofactoren voor overdracht van ziektekiemen aangegeven:

- betreden kadaverplaats door chauffeur;
- contact grijper met kadaverplaats;
- nabijheid kadaverophaalwagen bij bedrijf;

De mening van de experts hierover:

Eens – 6 personen

Oneens – 1 persoon

Geen mening – 4 personen

Eén expert was het deels eens en deels oneens met het beweerde. Deze persoon gaf aan dat mogelijk andere factoren belangrijker kunnen zijn, zoals de staat van de ton en de kadaverplaats, de hoeveelheid materiaal in de ton en het hygiënebesef. Van de vier experts zonder mening gaven drie materiedeskundigen aan dat het gesuggereerde niet kwantitatief aantoonbaar is en er niets gezegd kan worden over een bewezen oorzakelijk verband. Hierbij werd verwezen naar de tekst waar gesteld wordt dat de kans voor het verspreiden van varkenspest de destructieophaaldienst verwaarloosbaar klein is.

Op de vraag wat volgens de experts de meest belangrijke factoren zijn voor het overbrengen van infectieziekten tussen veehouderijbedrijven werden de volgende antwoorden gegeven:

*Door de toezichhouders:*

- de staat van de kadaverplaat (wel of niet goed reinigbaar);
- de staat van de ton (lek dicht, afsluitbaar, reinigbaar);
- de hoeveelheid materiaal in de ton;
- de reinheid van de grijper;
- overdracht via schoeisel, kleding en handen van de chauffeur;
- bevuilding naast de kadaverplaats;
- bevuilding van de ophaalwagen en de openbare weg door lekverliezen.

*Door de materiedeskundigen:*

- fysiek contact grijper met besmette kadavers;
- fysieke contact grijper en kadaverplaats;
- fysieke contact van chauffeur en kadaverplaats;
- rijden met niet afgedekte ophaalwagens;
- niet volgen van hygiëne protocollen door chauffeur;
- opslag van kadavers onder voor pathogenen gunstige omstandigheden (bijvoorbeeld op vochtige plaatsen). In dat geval kunnen ziektekiemen langer overleven (risicoverhogend).

#### **Aantal contacten per tijdseenheid**

Vanuit de literatuurstudie is aangegeven dat het risico op het verspreiden van pathogenen binnen het bedrijf en naar buurtbedrijven onder andere wordt bepaald door de frequentere contacten met de wagen van de destructieophaaldienst, het aantal bedrijven waar de ophaaldienst is geweest voordat het in contact komt met het bedrijf, maar ook door het bewaren van kadavers op het bedrijf.

Vijf experts konden zich hierin vinden, vijf experts waren het hier niet mee eens en één persoon was het deels oneens en deels eens met de weergegeven tekst.

Volgens twee toezichthouders moet de frequentie geen invloed hebben op het risico: de genomen hygiënemaatregelen zouden voldoende moeten zijn om verspreiding van dierziekten te voorkomen. Andere toezichthouders gaven aan dat de frequentie vooral invloed heeft op het risico van dierziektenverspreiding bij relatief kleine bedrijven.

De meeste experts twijfelden over het risico voor het verspreiden van pathogenen binnen het bedrijf en naar buurtbedrijven door het bewaren van kadavers op het bedrijf. Dit risico zal onder andere bepaald worden door de bewaarcondities op het bedrijf. Een toezichthouder meldde dat een lage kadaverophaalfrequentie kan leiden tot meer pathogenen en een slechtere staat van het kadaver waardoor een grotere kans op bezoedeling van de laadomgeving met eventueel een grote concentratie pathogeenmateriaal optreedt. Dit kan volgens deze toezichthouder bijdragen aan verdere verspreiding van pathogenen. Een materiedeskundige gaf daarentegen aan dat een kadaver niet bijdraagt aan het verspreiden van pathogenen doordat het dier geen pathogenen uitscheidt. Het kadaver zal daarnaast geen andere pathogenen uitscheiden dan reeds op het bedrijf aanwezig is.

### **Preventieve maatregelen**

Alle experts waren het eens met de stelling dat nemen van hygiënemaatregelen, zoals het toepassen van het schone weg – vuile weg principe, kan bijdragen aan een verminderde kans op overdracht van infectieziekten tussen varkenshouderijbedrijven als gevolg van kadaverafvoer. Het buiten houden van kiemen zou mogelijk zijn mits de hygiënemaatregelen door de varkenshouder en door de ophaaldiensten consequent worden uitgevoerd.

De experts werd vervolgens gevraagd welke (andere) maatregelen volgens hen overdracht van ziektekiemen tussen de varkenshouderijbedrijven als gevolg van kadaverafvoer konden beperken. De experts adviseerden om hygiënemaatregelen te nemen, onder andere het op deugdelijke en consequente wijze reinigen en ontsmetten van de banden en de grijper van de destructieophaalwagens na iedere handeling, het gebruiken van wegwerphandschoenen en het reinigen van schoeisel of het dragen van overschoenen (bij ieder bedrijf deze vervangen) door de chauffeur van de destructieophaaldienst en het reinigen en ontsmetten van de ton en kadaverplaats voor het binnenhalen van de ton op de schone weg. Ook werd er geadviseerd de chauffeur bij terugkomst op het destructiebedrijf te laten douchen en dagelijks schone bedrijfskleding te verstrekken. Eventueel kan de hygiëne-eis aangescherpt worden door de chauffeur van de destructieophaaldienst een periode van 48 uur in acht te laten nemen voordat hij in contact mag komen met landbouwhuisdieren. Daarnaast werd geadviseerd om de kadavers niet te verplaatsen met de grijper, maar uit een kadaverbak in de wagen te kiepen en het aantal contacten met de destructieophaaldienst te beperken, alsmede om de kadaverton op de vuile weg te laten staan en de kadavers op de dag van ophaal naar deze ton over te hevelen. In het algemeen kan men stellen dat het hygiënebesef van de varkenshouder en van de chauffeur van de destructieophaaldienst gestimuleerd dient te worden, gefaciliteerd door materialen op de kadaverplaats en op de wagen.

#### *5.2.2 Stankoverlast voorkomen door maatregelen op het varkensbedrijf*

Zeven van de elf experts waren het eens met de bewering dat stankoverlast door kadavers:

- a) mede wordt veroorzaakt door afbraak van eiwitten in de darmen, waarbij cadaverine, putrescine en histamine vrijkomen. Bacteriële groei en hogere temperaturen bevorderen deze afbraakprocessen en daardoor de stankproductie;
- b) beperkt kan worden door koelen/invriezen tussen de +5 en –10 °C, een lage luchtvochtigheid en een snelle verwerking van de karkassen op het destructiebedrijf.

De experts reageerden vooral instemmend op het beperken van stankoverlast door het koelen van de kadavers. Vier respondenten gaf aan geen mening te hebben doordat zij onvoldoende inzicht hebben in de problematiek.

De experts reageerden verdeeld op de vraag wat volgens hen de belangrijkste factor is die stank door kadavers bij de destructor veroorzaakt. De materiedeskundigen gaven aan dat bacteriële omzettingen voor de stankproblemen zorgen. Een lagere temperatuur vertraagt de omzettingen waardoor stankoverlast bij een zelfde bewaarperiode vermindert. De optimale bewaar temperatuur hangt volgens een materiedeskundige af van de grootte van de kadavers en de lengte van de periode tussen het intreden van de dood en het ophalen en aankomst op het destructiebedrijf en het tijdstip van verwerking van het kadaver. Het koelen van kleine kadavers is zinvol. Of dit ook geldt voor grote kadavers, is gezien de isolatie van de huid en het vet, maar de vraag.

De toezichthouders gaven aan dat het koelen van kadavers en een korte bewaar lengte (op het bedrijf, in de destructieophaalwagens en bij de destructor) de stankoverlast bij de destructor kan beperken. Over de hoogte van de koeltemperatuur bestaat een verschil van mening; volgens een materiedeskundige is er al een groot verschil in stankoverlast tussen het bewaren van kadavers bij 10 of 20 °C, anderzijds is het invriezen een veiligere optie. Nadelen van het invriezen van kadavers zijn volgens de toezichthouders de kosten voor energie en eventuele verwerkingsproblemen. Volgens hen levert een temperatuur van -7°C nog geen problemen op voor de destructor. Het koelen tot 5°C lijkt al weer beter te zijn dan 10°C. Toezichthouders gaven aan dat stankoverlast bij de destructor ook beperkt kan worden door de tonnen en de wagens van de ophaaldienst niet te vol te laden, snellere koeling van kadavers op het bedrijf, een grotere ophaalfrequentie van kadavers van de bedrijven en door een snellere verwerking van de aangevoerde kadavers op het terrein van de destructor.

### *5.2.3 Dierziektenverspreiding én stankoverlast voorkomen*

Op de vraag hoe het risico van dierziektenoverdracht tussen veehouderijbedrijven als gevolg van kadaverafvoer én het risico van stankoverlast op het destructiebedrijf beperkt kunnen worden, antwoordden de experts dat dit mogelijk is door het toepassen van hygiënemaatregelen door de varkenshouder, door de destructieophaaldienst en door de destructor.

De varkenshouder kan de risico's volgens de deskundigen beperken door de kadavers te koelen, de kadavers snel op te laten halen door de destructieophaaldienst en door het toepassen van het schone weg – vuile weg principe met de daarbij behorende reinigingen en ontsmettingen. De destructieophaaldienst dient de kadavers af te voeren in gesloten vrachtwagens en de kadavers niet met behulp van de grijpers op te pakken, maar vanuit een container in de vrachtwagen te lossen. De banden van de vrachtwagen en de grijper dienen na elke stop of handeling gereinigd en gedesinfecteerd te worden. Verder gelden de eerder genoemde aanbevelingen ten aanzien van gebruik van wegwerphandschoenen en dergelijke. Een deskundige gaf aan dat de logistiek geoptimaliseerd kan worden of een decentrale voorbereiding voor de afvoer naar de verbrandingsovens plaats kan vinden (eventueel op de overslagplaatsen), waardoor de risico's beperkt kunnen worden. Ook verdient het vormen van kleine clusters per destructieophaaldienst de aanbeveling, waardoor verdere compartimentering van de veehouderij in Nederland kan worden doorgevoerd.

Vier experts hadden geen mening over deze vraagstelling.

De toezichthouders gaven aan dat de risico's vooral beperkt kunnen worden door het consequent toepassen van de hygiënemaatregelen op de kadaverplaats en op de vrachtwagen van de destructieophaaldienst en door het koelen en snel afvoeren van kadavers. Eén toezichthouder meldde in het algemeen dat het opstellen en uitvoeren van protocollen voor alle betrokkenen de risico's kunnen beperken.

Uiteindelijk is de experts de vraag voorgelegd welke methode volgens hen onder Nederlandse omstandigheden het meest geschikt is om bederf van kadavers te vertragen. Een materiedeskundige gaf aan dat het bederf van kadavers tegen kan worden gegaan door het toepassen van extreme temperaturen (hoog-laag), door een hoge of juist lage zuurgraad en door een lage luchtvochtigheid. Hij onderkende hiervan niet bekend te zijn met de praktische uitwerking. Andere deskundigen gaven aan dat koeling van kleine kadavers en een snelle logistieke verwerking een methode kan zijn om het bederf van kadavers onder Nederlandse omstandigheden te beperken. De toezichthouders waren van mening dat voornamelijk goede koeling of invriezen en snelle afvoer van kadavers het bederf van kadavers kan vertragen. Eén toezichthouder vindt dat een destructievoorziening op het bedrijf een geschikte methode kan zijn om het bederf van kadavers te beperken.

## 6 Alternatieven

In de voorgaande hoofdstukken is ingegaan op de risicofactoren ten aanzien van dierziektenverspreiding tussen primaire bedrijven en stankoverlast bij de destructor. De voornaamste factoren die dit beïnvloeden zijn bepaald met behulp van literatuuronderzoek en experts.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de verschillende wijzen van kadaververwerking die onderzocht zijn of reeds worden toegepast. Dit overzicht kan mogelijk bijdragen aan een oplossing voor: hoe beperk ik het aantal contacten bij een primair bedrijf waarbij de hygiëne op het bedrijf toeneemt en verbeter ik de kwaliteit van de aan de destructor afgeleverde kadavers. Dit overzicht heeft niet de intentie compleet te zijn, maar geeft wel een indicatie van methoden die mogelijk nadere bestudering onder Nederlandse omstandigheden verdienen.

Voor het overzicht is een indeling gemaakt naar:

1. methoden om kadavers op het primaire bedrijf te verwerken;
2. methoden waarbij de verwerking van kadavers slechts gedeeltelijk op het primaire bedrijf plaatsvindt;
3. methoden waarbij de huidige wijze van kadaververwerking deels gewijzigd wordt.

### 6.1 Verwerking op het primaire bedrijf

Onder andere in de USA, Spanje, GB en Zweden is het verwerken van kadavers op het primaire bedrijf, al dan niet onder strikte voorwaarden, toegestaan. In deze paragraaf wordt een kort overzicht gegeven van mogelijke methoden.

#### **Het begraven van kadavers**

Het begraven van kadavers is mogelijk, maar vergt goede inventarisatie van de benodigde oppervlakte (afhankelijk van het aantal aanwezige dieren), diepte van de kuil (let op grondwaterstand), toe te passen afdek materiaal, ligging ten opzichte van bedrijf, en van de te nemen hygiënemaatregelen om versloop van pathogenen te voorkomen. Vervuiling van het grondwater is een nadeel (Morrow en Ferket, 1993; Fulhage, 1995; Muirhead en Alexander, 1997; Johnston et al., 1998).

#### **Kleine afgesloten put in de grond voor kleine karkassen en nageboorten**

In een kleine goed afsluitbare put van beton in de grond met afneembaar deksel kunnen kadavers tot 50 kg en nageboorten verteren. Grotendeels vindt anaërobe vertering plaats door micro-organismen. Bij hogere temperaturen in de put kunnen meer karkassen gefermenteerd worden. De put moet waterdicht zijn en de deksel beveiligd, zodat onbevoegden de put niet kunnen openen. Ook hierbij dient rekening gehouden te worden met de grondwaterstand. Deze methode vergt weinig arbeid. Nadelen zijn dat dergelijke putten aanleiding kunnen zijn tot stankoverlast en te hoge H<sub>2</sub>S concentraties. (Smith en Aitken, 1980; Ashenurst, 1982; Muirhead en Alexander, 1997).

#### **Verbranden van kadavers op bedrijf**

In veel landen is verbranden van vee toegestaan na besluit door en op aanwijzing van de lokale autoriteiten. Het verbranden van kadavers kost veel energie en kan schade aan het milieu toebrengen (Fulhage, 1995; Gustafsson et al., 2000).

### **Kleine verbrandingsovens voor op het bedrijf**

Commercieel verkrijgbare verbrandingsovens zijn duur, maar duurzaam. Om de verbrandingsoven goedkoper te maken kan met gebruik maken van oude LPG-tanks. Het verbranden van de kadavers op het primaire bedrijf kost vooral veel brandstof en veroorzaakt veel luchtvervuiling en stankoverlast (Johnston et al, 1998).

### **Air Curtain Incinerator**

Een verbrandingsoven (een unit) werkt met behulp van een diesel motor. Dieselolie wordt gebruikt om het droge hout te verbranden. In een proef werden 34 kadavers van beren van 102 kg in een tijdsbestek van 3 uur verbrand waarbij weinig rook en as vrijkwamen. Het vet van de varkenskarkassen werkte als extra brandstof. Karkassen met meer vocht vergen meer energie om te verbranden (Ford, 1994). Dergelijke units zijn duur in aanschaf.

### **Composteren van kadavers**

Het composteren van kadavers in silo's gevuld met stro, zaagsel en mest is een mogelijke oplossing. De omzetsnelheid van kadavers is afhankelijk van de temperatuur in de silo. Hoge temperaturen gedurende een lange periode dragen bij aan het uitschakelen van pathogenen. Biggen van 14 kg kunnen in z'n geheel aan de composthoop toegevoegd worden. Bij grotere dieren kan het noodzakelijk zijn om de kadavers in stukken te snijden. Het composteren van kadavers schijnt geen stankoverlast te veroorzaken. Het eindproduct is compost en kan over het land uitgereden worden of als wroetmateriaal dienen voor de varkens. Verder onderzoek moet de veiligheid ten aanzien van dierziektenverspreiding, de toepasbaarheid in de Nederlandse varkenshouderij en de invloed op het milieu aantonen (NRAES, 1992; Fulhage, 1995; Morris et al., 1995, McCaskey et al., 1996).

### **Verteren van karkassen in drijfmest**

Dode biggen kunnen in drijfmest verteren. Niet meer dan 4% droge stof aan biggen mag in de drijfmest komen. Na 90 dagen is er geen verschil in droge stof waar te nemen bij silo's met drijfmest en dode biggen en silo's met alleen drijfmest. Afhankelijk van de temperatuur kan deze methode ook pathogenen doden. Ook deze methode moet nader onderzocht worden om de haalbaarheid en toepasbaarheid voor de Nederlandse varkenshouderij aan te tonen (Johnston et al., 1997, Johnston et al., 1998, Clanton et al., 1999).

### **Verwerken van varkenskadavers door alligators**

Een onderzoek toonde aan dat 25 alligators, gevoed met kadavers van een gesloten bedrijf met 2000 zeugen, zwaarder en langer waren dan alligators die gevoed waren met gemengd vlees en visbijproducten. Er waren geen neveneffecten waargenomen op huid en vlees van de alligators. Onder Nederlandse omstandigheden is op deze wijze het gebruik van alligatorvlees voor humane consumptie niet toegestaan (Walker et al., 1994).

### **Vervoederen van karkassen**

Aan dieren waarvan het vlees niet voor consumptiegebruik bestemd is, kunnen karkassen vervoederd worden (bijv. nertsenvoer). Indien het fokken van nertsen is toegestaan kan dit een optie zijn om van een gedeelte van de karkassen af te komen (Johnston et al., 1998).



## **Vergisten van kadavers**

Door gemalen kadavers aan mest toe te voegen in een afgedekte mestput wordt als het ware extra koolstof toegevoegd aan de mest. Het verteren van deze gemalen kadavers geeft aanleiding tot hogere biogasopbrengsten. Het vergisten van kadavers kan zo twee voordelen opleveren: kadavers worden kosteloos verwijderd en er worden extra biogasopbrengsten gehaald (persoonlijke mededeling V. van Wagenberg, 2001). Hoewel hierover geen literatuur is gevonden, verdient deze methode nader onderzoek.

## **6.2 Gedeeltelijke verwerking op het primaire bedrijf**

Het beperken van het aantal contacten met de destructieophaaldienst kan onder andere door de kadavers op het varkensbedrijf goed te conserveren of gedeeltelijk te verwerken waardoor langer bewaren mogelijk is. Hierdoor krijgt de destructor materiaal aangeboden wat kwalitatief nog in goede staat is of snel te verwerken, bijvoorbeeld volgens de onderstaande methoden.

### **Fermentatie met Lactobacillus (melkzuur fermentatie of zuur fermentatie)**

Melkzuurfermentatie stabiliseert het weefsel en kan het afbreken van kadavers een lange tijd voorkomen. De kadavers moet men vermalen of versnijden, waarna een melkzuurmengsel wordt toegevoegd. Kadavers dienen dan opgeslagen te worden in containers met een beperkte hoeveelheid zuurstof. Op deze wijze kan het ophalen minder frequent en kan men stabiele kadavers afleveren aan de destructor. Bewaard weefsel kan indien nodig veilig enkele maanden bewaard worden zonder dat er sprake is van stankoverlast (Dobbins, 1987). Deze wijze van gedeeltelijke verwerking van kadavers zou nader onderzocht moeten worden om de toepasbaarheid in de Nederlandse varkenshouderij vast te kunnen stellen.

### **Fosforzuur bewaring**

Met een pH van circa 2 bij 21 °C komen geen Salmonella en andere faecale coliforme bacteriën in de composteerhoop. De kadavers moeten vermalen worden tot een consistente worst, gepasteuriseerd bij een druk van 3 bar, gedurende 30 minuten bij 120 °C. Vervolgens vindt menging plaats met fosforzuur tot een pH van 2 en moet het bij een temperatuur van 21°C worden opgeslagen. Het werken met zuren en het pasteuriseren kan gevaarlijk zijn indien niet juist uitgevoerd. Nader onderzoek kan uitwijzen wat de voordelen van deze methoden zijn en of hoe de bewaring vereenvoudigd kan worden (Parker et al., 1998).

### **Zwavelzuur bewaring**

Bewaren van karkassen gedurende 1 maand is mogelijk wanneer kadavers in delen geplaatst worden in zwavelzuuroplossingen. Het gebruik van zwavelzuuroplossingen is niet zonder risico voor de gezondheid (Malone, 1988).

### **Persen**

Kadavers worden in een ton vermalen en gemixt. Dit materiaal wordt verhit door de frictie van een pers, de dwarskracht ervan en door de druk. Gedurende 30 seconden kunnen temperaturen bereikt worden van 115-155 °C en een druk van 20-40 atmosfeer. Bij het verlaten van de pers zorgt de snelle drukverlaging voor uitzetting en verlies van vocht. De verhitting zorgt voor inactivatie van bacteriën, schimmels en virussen. Een dubbelschroefstelsel schijnt goed te werken voor varkenskadavers en andere vochthoudende karkassen. Het toepassen van deze methode lijkt veel investeringen te vragen. Het verwerken van karkassen op dergelijke wijze kan misschien beter aan destructiebedrijven overgelaten worden (Blake et al., 1990; Reynolds, 1990; Hauck, 1990).

## Indrogen van karkassen

Met behulp van hete luchtstromen (150°C) kan men karkassen indrogen of steriliseren. Hiermee is nog geen ervaring. Nader onderzoek kan mogelijk uitwijzen of deze methode van indrogen op varkenshouderijbedrijven mogelijk is. Gedroogde kadavers kunnen vervolgens door de destructor verder verwerkt worden (Morrow en Ferket, 1993).

## Karkassen invriezen

Kadavers invriezen betekent stopzetting of vertraging van de toename van micro-organismen. Karkassen zijn langer houdbaar en bevroren karkassen beter “versnijdbaar”. De karkassen nemen in volume toe. Het dripverlies bij ontdooien is afhankelijk van het ogenblik van invriezen na het intreden van de dood en de temperatuurschommelingen tijdens de bewaring. De geringste dripverliezen vinden plaats bij snel invriezen, bij bewaring bij een constante temperatuur van tenminste -18 °C en bij trage ontdooiing. Trage invriezing zorgt voor meer kwaliteitsverlies. Door het langzaam invriezen van kadavers kan kiemvermeerdering zich reeds voorgedaan hebben, het trage invriezen kan echter ook weer meer bacteriën doden.

Goede versnijdbaarheid kan het verkleiningsproces bij de destructor versnellen. (Van Hoof, 1998). Gedurende lange tijd invriezen kan het aantal contacten met de destructor beperken.

De capaciteit van de destructor gaf tijdens de varkenspestperiode (1997-1998) in Nederland aanleiding tot het tijdelijk invriezen van kadavers in de Nederlandse vrieshuizen. In overleg met Rendac is gekozen voor een kerntemperatuur van -5 tot -8 °C. Omzettingen van de darmpakketten werden met deze temperaturen niet tegengegaan, de reuk bleef hierdoor echter wel beperkt. Karkassen bewaard bij deze temperaturen zijn door de destructor beter te verwerken dan karkassen ingevroren bij temperaturen van -16 °C.

Invriezen kan plaatsvinden door luchtinvriezen (traag), contactvriezen (kadaver tussen metalen platen met koelmedium), gebruik van oplossingen met verlaagd vriespunt (voor onderdompeling van producten, alleen voor verpakte producten) en door het gebruik van cryogene vloeistoffen (onderdompelen of sprayen) (Van Hoof, 1998).

## 6.3 Aanpassingen huidige wijze kadaververwerking

Naast aanpassingen op het primaire bedrijf zijn er ook aanpassingen in de huidige wijze van kadaververwerking tijdens de af-boerderijfase denkbaar, die mogelijk voordelen bieden uit oogpunt van bedrijfscontacten, dierziektenverspreiding en geuroverlast.

### Directe verbranding

Dit betekent verbranden van SRM met zo min mogelijk voorbereiding. Deze methode is onderzocht door DHV en uitgewerkt in het rapport Onderzoek van de verwijderingsketen (1998). Deze methode wordt in het rapport vergeleken met de referentiesituatie waarbij de kadavers van HRM- en SRM-materiaal nog gescheiden worden opgehaald en bewerkt tot een halfproduct. Daarna wordt dit halfproduct getransporteerd naar de afvalverbrandingsinstallaties en daar verbrand. Bij directe verbranding is er geen bewerking tot halfproduct. Deze methode kan goedkoper zijn en wint in veiligheid door minder handelingen en doordat de kadavers niet meer bewerkt worden op een bedrijf waar ook geen SRM-materiaal is, waardoor menging van SRM-materiaal met ander materiaal voorkomen wordt. Deze methode leidt tot minder transporten, door eenvoudigere voorbereidingen is het energiegebruik lager, en de zekerheid voor het afvoeren van het materiaal is gelijk mits er met de destructor afspraken over gemaakt worden. Het inschakelen van andere bedrijven is mogelijk. Het DHV-rapport 'Directe verbranding van SRM' gaat nader in op de mogelijkheden van deze methode (DHV, 1998).

## **Produce van slurry of halfproduct met dezelfde verbrandingswaarde als huishoudelijk afval**

Deze alternatieven zijn eveneens door DHV in het rapport Onderzoek van de verwijderingsketen nader uitgewerkt. Slurry, gemaakt uit SRM door verkleining en hittebehandeling, zou tegen gereduceerd tarief verbrand kunnen worden als zuiveringsslib. Het halfproduct wordt zo bewerkt dat het een zelfde verbrandingswaarde heeft als huishoudelijk afval. Om het product te verstevigen wordt aardappelzetmeel toegevoegd. Deze methoden zijn duurder en vallen qua veiligheid, milieueffect en bedrijfszekerheid slechter uit dan de referentiesituatie zoals genoemd bij 'directe verbranding' (DHV, 1998).

## **Uitgebreide voorbereiding**

In het DHV-rapport is ook een uitgebreide voorbereiding bij de destructor gesuggereerd als alternatief voor de referentiesituatie. Hierbij wordt het ontwaterde halfproduct gescheiden in een vetfractie en een vetarme droge stof (vet en meel), wat tegen een lager tarief verbrand kan worden. DHV concludeert dat de kosten van dit alternatief lager zijn dan bij de referentiesituatie, er een grotere bedrijfszekerheid is doordat het vet en meel langer bewaard kunnen worden (mits er voor de verwerkingscapaciteit met de destructor afspraken gemaakt worden) en door hergebruik van het vet als brandstof een positief milieueffect is. Bij de eindverwerking kunnen andere bedrijven ingeschakeld worden (DHV, 1998).

## **Kadaverinzamelpunten per gemeente**

Gemeentelijke inzamelingspunten van kadavers voorkomen directe contacten met de ophaaldienst, maar kunnen leiden tot stankoverlast en slechte hygiëne bij dit verzamelpunt. Eigen vervoer van kadavers naar deze inzamelingspunten brengen risico's met zich mee (Bakker en Oldenkamp, 1991). Op basis van de ervaringen uit het verleden is het beter deze methode niet toe te passen.

## **Inzameling van kadavers door regiogebonden bedrijven**

Het ophalen van kadavers binnen een regio door destructieophaalbedrijven die gebonden zijn aan een regio kan dierziekten in een beperkt gebied houden. Het vervoer kan plaatsvinden in transportcontainers naar de destructor of de verbrandingsinstallaties. Het controleren van de regelgeving voor deze commerciële ophaaldiensten vergt mogelijk extra arbeid. Ook de bedrijfszekerheid en de capaciteit zijn afhankelijk van het ophaalbedrijf. Goede afspraken en certificeringssystemen kunnen problemen beperken.

## **Inzameling van kadavers in containers**

In bepaalde streken van Zweden worden kadavers in een soort afsluitbare containers gelegd. Deze containers worden opgehaald door een ophaaldienst. Deze methode voorkomt het contact van een grijper met kadavers en het erf. Door de afsluitbare containers is verspreiding van dierziekten ook beperkt. Deze methode leidt waarschijnlijk tot een toename van transportkosten. Verdere navraag en onderzoek zal uit moeten wijzen hoe haalbaar deze methode is in Nederland.

## **6.4 Conclusie**

In een groot aantal landen is het geheel of gedeeltelijk verwerken van kadavers op het productiebedrijf onder bepaalde voorwaarden toegestaan. Dit kan het aantal bedrijfscontacten via de destructieophaalwagens en de stankoverlast na aanvoer op het destructiebedrijf beperken. Gezien de Nederlandse omstandigheden is begraven of verbranden van kadavers op het bedrijf naar verwachting geen optie. Een fermentatieput in de grond voor kleine karkassen lijkt te veel stankoverlast te geven.

Een methode die wellicht perspectieven biedt is composteren en/of vergisten van kadavers in mestsilos. Deze methoden verdienen nadere bestudering onder Nederlandse omstandigheden. Ten aanzien van gedeeltelijke voorbewerking van karkassen op het bedrijf brengt het gebruik van zware zuren teveel risico's voor de toediener met zich mee. Invriezen van karkassen is wellicht wel een optie die onder Nederlandse omstandigheden perspectieven biedt. Het aantal contacten met de destructor kan hiermee worden verkleind. Indien wordt ingevroren bij een temperatuur van maximaal  $-8^{\circ}\text{C}$  zijn de karkassen goed te verwerken door de destructor. De afweging tot wel of niet invriezen wordt bepaald door de extra energiekosten en investeringen in vriescapaciteit ten opzichte van vermindering in kosten door lagere ophaalfrequentie van kadavers en (niet meetbare) baten als een verminderd risico op dierziekteninsleep via de destructieophaalwagen en verminderde stankoverlast bij de destructor.

Inzameling van kadavers in afsluitbare containers nadere bestudering. Een aantal van de genoemde risico's bij de huidige wijze van kadaverafvoer kunnen hiermee wellicht worden ondervangen.

## 7 Discussie

### Wetgeving en beleid

Met name voor de kleinere bedrijven met zeugen (gespecialiseerd of gesloten) is het aantrekkelijk om kleine kadavers in de koeling op te sparen tot de ton vol zit. Dit duurt ongeveer 1,5 tot 2,5 weken, afhankelijk van de mate van uitval in een bepaalde periode. Sinds november 2000 zijn bedrijven verplicht kadavers ten minste eenmaal per week te laten ophalen. Hierdoor neemt voor met name kleinere bedrijven met zeugen de ophaalfrequentie en daarmee ook het aantal bedrijfscontacten via de destructieophaaldienst toe. Dit is niet goed verenigbaar met het beleid van het ministerie van LNV, die zich onder andere richt op beperking van het aantal contacten tussen bedrijven (dit komt bijvoorbeeld tot uiting in de regeling 'Varkensleveringen'). In dit kader is het relevant dat het kabinet inmiddels heeft ingestemd met overdracht van de Destructiewet van het ministerie van VWS naar het ministerie van LNV. Aanleiding voor deze overdracht is dat het destructiebeleid naar aanleiding van diverse crises op het gebied van dierziekten (o.a. varkenspest, MKZ) steeds nauwer is gaan samenhangen met het dierziektenbestrijdingsbeleid.

### Gevolgen regelingen

Voor bedrijven met een kleine, gemiddelde en grote bedrijfsomvang is de toename van het aantal stops van de kadaverdienst als gevolg van het wekelijks ophalen van kleine kadavers ingeschat. Volgens de Landbouwtelling 2000 (CBS) bezit een gespecialiseerd zeugenbedrijf van gemiddelde omvang 337 zeugen. De toename op sectorniveau in het aantal bedrijfscontacten via de kadaverophaaldienst is berekend op basis van bedrijven met een gemiddelde bedrijfsomvang: een toename van 25.000 stops per jaar als gevolg van de verplichting tot wekelijks ophalen van kleine kadavers. De werkelijke toename zal naar verwachting groter zijn omdat de toename in aantal stops bij bedrijven met een kleinere bedrijfsomvang beduidend hoger lag dan bij bedrijven met een gemiddelde omvang.

Bij het bepalen van de kosten voor het ophalen van het destructiemateriaal is uitgegaan van een gelijkmatige verdeling van uitval over het jaar. In werkelijkheid vallen op gespecialiseerde zeugenbedrijven in de zomermaanden meer dieren uit dan in de wintermaanden. Onbekend is echter hoe de verhouding uitval zomer/winter is. Om deze reden en omdat de uitval op gesloten bedrijven en vleesvarkensbedrijven gelijkmatiger is, hebben we gekozen voor economische berekeningen op basis van een gelijkmatige verdeling van uitval over het jaar.

### Risicofactoren dierziektenverspreiding

In de literatuur zijn weinig kwantitatieve gegevens beschikbaar over het belang van risicofactoren die samenhangen met de afvoer van kadavers. In dit onderzoek is om die reden met name een kwalitatieve inschatting van risicofactoren gemaakt, mede gebaseerd op deskundigheid van experts.

De beschikbare literatuur en de geraadpleegde toezichthouders en materiedeskundigen zijn het in het algemeen eens over het nemen van hygiënemaatregelen ter beperking van insleep- en verspreidingsrisico's via de destructieophaalwagens. Een belangrijk deel van de genoemde hygiënemaatregelen voor de chauffeurs van de ophaalwagens is reeds beschreven in protocollen van Rendac. Deze protocollen worden op dit moment echter voor een deel alleen uitgevoerd in tijden van besmettelijke dierziekten (bijvoorbeeld het gebruik van wegwerpmateriaal en reinigen en ontsmetten van de grijper na ieder gebruik). De uitvoering van protocollen ook buiten crisisperiodes kan worden bevorderd door te zorgen voor de aanwezigheid van de benodigde faciliteiten op kadaverplaats en kadaverophaalwagens en door het nut van de verschillende stappen duidelijk te maken. Rendac is overigens al enige tijd bezig met de ophaalwagens te voorzien van automatische ontsmettingsinstallaties op grijpers en wielen.

Het is de bedoeling dat dit op alle wagens wordt doorgevoerd en dan ook bij iedere stop gebruikt wordt. Dit is een belangrijke ontwikkeling, ook uit oogpunt van verspeidingsrisico's voor bedrijfsgebonden ziekten. Door bezoedeling van (delen van) de wagen kan het zinvol zijn om de wagen helemaal of gedeeltelijk te reinigen. Op kadaverplaatsen zijn daar vaak geen middelen aanwezig. Rendac studeert op de mogelijkheid om hier voorzieningen voor op de wagen te creëren.

Daarnaast kan toezicht op kadaverafvoer bijdragen aan een betere uitvoering. Het toezicht beperkt zich nu tot de kadaverplaats (vaak pas na melding van misstanden) en het terrein van de destructor. Extra toezicht op het materiaal voor het afvoeren van kadavers, het afdekken van de destructieophaalwagens, het lekdicht zijn van de vrachtwagens en het volgen van hygiëneprotocollen zet de puntjes op de i. Tijdens de MKZ-periode bleken bepaalde ophaalwagens niet lekdicht te zijn, wat een onaanvaardbaar risico op verspreiding van het virus met zich mee bracht.

In het onderzoek is niet ingegaan op de risico's met betrekking tot de afvoer van kadavers die voor sectie bestemd zijn. De wet- en regelgeving is alleen gericht op het afvoeren van kadavers naar het destructiebedrijf. Overigens is het wel zinvol om na te gaan welke risicofactoren bij het ophalen van sectiemateriaal door de Gezondheidsdienst voor Dieren een rol kunnen spelen en welke aanpassingen wenselijk zijn.

Ten aanzien van de kans op overdracht van het varkenspestvirus tijdens de varkenspestperiode van 1997-1998 zijn concrete inschattingen beschikbaar (Stegeman et al., 2000). Na de uitbraken van varkenspest is de kans op besmetting met het varkenspestvirus via de destructieophaalwagens in de studie van Stegeman ingeschat op 0,00002. Door de regelgeving kan de kans op transmissie maximaal 1,5 keer zo groot zijn. Deze toename lijkt groot, maar wordt veroorzaakt doordat de kansen zo klein zijn. De kans blijft echter zeer klein ( $0,00002 \times 1,5 = 0,00003$ ). Het is niet uitgesloten dat dit een onderschatting van het werkelijke risico betreft omdat ten tijde van varkenspest zowel de chauffeurs van de ophaaldienst als de bedrijven zeer stringente hygiënemaatregelen in acht nemen.

Onder normale omstandigheden is de kans dat via de destructieophaalwagens bedrijfsgebonden ziekten (zoals Salmonella en APP) worden opgepakt en meegenomen naar het volgende bedrijf groter dan het risico op verspreiding doordat per ophaalronde meer bedrijven aangedaan worden. De toename in bedrijfscontacten via de destructieophaalwagens kan de verspreiding van endemische ziekten in ongunstige zin beïnvloeden.

Indien chauffeur en varkenshouder strikte hygiënische maatregelen in acht nemen, wordt het risico op overdracht van bedrijfsgebonden kiemen vooral bepaald door de kans dat kiemen vanuit de wagen in de lucht of in de omgeving van de kadaverplaats terecht komen. En van daaruit ook in de stal. Het risico op besmetting via de aerogene weg is groter naarmate de varkensstallen zich dichter in de buurt van de kadaverplaats bevinden. In het geval van erfabonnementen, die noodzakelijk kunnen zijn door de infrastructuur rondom het bedrijf, neemt het risico op overdracht sterk toe. Een strikte reiniging en ontsmetting van de rijroute van de ophaalwagens op het erf is dan noodzakelijk. De erfverharding dient hiertoe de mogelijkheid te bieden.

### **Beperken geuroverlast**

Deze studie heeft niet eenduidig duidelijkheid gegeven over de optimale temperatuur voor het bewaren van kleine kadavers in relatie met de bewaarduur en dus de benodigde ophaalfrequentie. Vanuit wetenschappelijk onderzoek bij met name consumptievlees en op basis van inschattingen van experts is afgeleid dat de optimale bewaar temperatuur bij een opslagduur van ongeveer een week ligt tussen +5 en -10 °C. De huidige koeltemperatuur van 10 °C is zomers zeker beter dan niet koelen, maar lijkt toch onvoldoende om een langere bewaarduur dan een week te rechtvaardigen.

Bij bewaartemperaturen beneden 5 °C of invriezen levert een langere bewaarduur minder problemen op voor geuroverlast. Kadavers die op een warme zomerdag onder een zeil worden getransporteerd naar de overslagplaats, kunnen flink in temperatuur oplopen en extra stank veroorzaken. Dit staat in tegenstelling tot wat bij de wetgeving in de toelichting staat: “ Gebleken is dat de temperatuur van het destructiemateriaal tijdens het kortdurende transport niet of nauwelijks verandert”. Een overweging kan zijn om bij ophaalwagens met afdekzeil minder stops in te bouwen zodat kadavers sneller kunnen worden gelost. Er kan eventueel ook geïnvesteerd worden in gekoeld transport.

Geuroverlast bij de destructor kan voor een deel logistiek worden aangepakt. Als de verwerking bij de destructor snel plaatsvindt wordt stankoverlast voorkomen. Overdag worden ophaalwagens na het inwegen meteen gelost. De deuren van de losplaats sluiten automatisch. Milieudiensten en RVV tolereren geen openstaande deuren. Aan het eind van de dag komen echter veel wagens tegelijk binnen, en worden pas later, in de loop van de avond en nacht, gelost. Dit kan op warme dagen extra geuroverlast in de hand werken. Logistieke aanpassingen verdienen de aandacht. Daarnaast verdient het overweging om kadavers op overslagplaatsen te koelen voordat ze verder worden vervoerd naar de eindbestemming.

### **Alternatieve wijzen van kadaververwerking**

In de inventarisatie zijn diverse methoden voor gehele of gedeeltelijke verwerking van kadavers op het bedrijf weergegeven. De methoden voor gehele verwerking op het bedrijf zijn vooral afkomstig uit landen waar de afstand tot centrale destructoren en tot de directe burens groot is. Hierdoor is de drijfveer om alternatieven voor centrale verwerking te vinden groot en is minder snel sprake van stankoverlast in de directe omgeving. Bepaalde alternatieven zullen in het dichtbevolkte Nederland vanwege hinderwetaspecten maar wellicht ook wegens ethische argumenten bij voorbaat al geen goede optie zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor het op het bedrijf verbranden of begraven van kadavers. Ook het verteren van biggenkadavers in drijfmest stuit waarschijnlijk op ethische bezwaren. Composteren van kadavers verdient nader onderzoek: in het buitenland worden hier goede resultaten mee behaald, de methodiek (mits de composthoop niet toegankelijk is voor dieren) lijkt geen stankoverlast te veroorzaken en door de hoge temperaturen lijken mogelijke ziektekiemen te worden vernietigd. Het ethisch aspect alsmede milieuaspecten moeten in eventueel vervolgonderzoek worden meegenomen. Ook het vergisten van kadavers lijkt een goede optie, hoewel ook hier de ethische aspecten beperkend kunnen werken.

Daarnaast kunnen kadavers op het bedrijf worden voorbereid om de houdbaarheid te verlengen. Diverse onderzoeken zijn gericht op het vermalen van kadavers en de toepassing van zware zuren. Uit veiligheidsoverwegingen lijken deze methoden minder perspectiefvol. Het vermalen van karkassen stuit wellicht ook op enig weerzin. Invriezen lijkt het meest perspectiefvol onder Nederlandse omstandigheden. Nader onderzoek naar diverse methoden van invriezen, het kostenplaatje daarbij en de baten uit oogpunt van bewaarduur op het bedrijf, stankoverlast en verwerkbaarheid door de destructor verdient aanbeveling. Verder is het zinvol om ook de mogelijkheden en kosten te onderzoeken voor het verplaatsen van kadavers in afgesloten containers.

## 8 Conclusies

De belangrijkste conclusies uit het onderzoek zijn:

- De regelingen 'Eisen eigenaar of houder van destructiemateriaal' en 'Ophalen hoog- of gespecificeerd hoog-risico-materiaal op gezette tijden' (Ministerie VWS) beogen bij te dragen aan een betere hygiëne op het primaire bedrijf, betere kwaliteit van de aangeboden kadavers en minder geuroverlast bij de destructiebedrijven. De regelingen verplichten dat destructiemateriaal lichter dan 40 kg lichaamsgewicht gekoeld en wekelijks aan de destructor wordt aangeboden. Controle op de regelingen vindt plaats door de AID, vooral naar aanleiding van meldingen van klachten en misstanden door politie en anderen.
- Het ministerie van LNV richt zich in haar beleid mede op beperking van het aantal contacten tussen bedrijven, wat bijvoorbeeld tot uiting komt in de regeling 'Varkensleveringen'. De regelingen van het ministerie van VWS met betrekking tot de afvoer van destructiemateriaal dragen bij aan het verbeteren van de hygiëne op het productiebedrijf, maar kunnen leiden (door het verplicht wekelijks afvoeren van kleine kadavers) tot een toename in het aantal bedrijfscontacten. Het beleid van VWS is met dit onderdeel min of meer strijdig met het LNV-beleid.
- Door de verplichting tot wekelijks ophalen van klein destructiemateriaal neemt het aantal contacten met de kadaverophaaldienst toe voor kleine en middelgrote bedrijven met zeugen (gespecialiseerd of gesloten). De ingeschatte toename van het aantal bedrijfscontacten met de kadaverophaaldienst bedraagt hierdoor op sectorniveau ten minste 25.000 extra stops per jaar. De toename in destructiekosten loopt uiteen van € 45,45 (f 100) voor zeugenbedrijven met een gemiddelde bedrijfsomvang (300 zeugen) tot € 227,27 (f. 500) per jaar voor kleine bedrijven met zeugen (200 zeugen). De extra destructiekosten kunnen hoger uitvallen voor bedrijven met minder dan 200 zeugen. Voor grote zeugenbedrijven en voor bedrijven met uitsluitend vleesvarkens leidt de verplichting tot wekelijks ophalen niet tot een toename in aantal stops van de destructorwagen.
- Een toename in frequentie van het ophalen van kleine kadavers lijkt het risico op verspreiding van klassieke varkenspest niet noemenswaardig te vergroten. Op basis van de varkenspestepidemie van 1997-1998 is berekend dat 1 op de 50.000 contacten met de destructorwagen kan leiden tot een besmetting met klassieke varkenspest, mits er binnen tien stops een besmet bedrijf is aangedaan. Daarbij komt dat onder normale omstandigheden de kans zeer klein is op een besmet bedrijf met klassieke varkenspest binnen 10 kadaver-ophaalstopstops. Anderzijds mogen we aannemen dat ten tijde van varkenspest de bedrijfshygiëne intensiever aandacht krijgt dan gedurende perioden zonder zeer besmettelijke ziekten, waardoor de kans op insleep geringer is. Voor andere aangifteplichtige ziekten, zoals het besmettelijke Mond- en Klauwzeer, is een dergelijke risicoschatting (nog) niet voorhanden. In hoeverre het risico op verspreiding van endemische ziekten door de kadaverophaalfrequentie vergroot wordt, is tot op heden niet bekend.
- Voor bedrijfsgebonden ziekten die endemisch voorkomen is de kans op overdracht van kiemen via de kadaverophaaldienst groter door het grotere aantal besmette bedrijven. Dit is mede afhankelijk van het type pathogeen. Stringente hygiënemaatregelen, zowel door het varkensbedrijf als door de kadaverophaaldienst, kunnen hier de risico's beperken.



- Het overbrengen van dierziekten tussen bedrijven via de kadaverophaaldienst kan plaatsvinden door het fysieke contact van chauffeur en grijper met de kadaverplaats en de kadaverton en door bezoedeling van de kadaverwagens en de directe omgeving van de kadaverplaats. Preventie is mogelijk door gebruik van wegwerphandschoenen, -schoeisel en –overall door de chauffeur, reinigen en ontsmetten van grijper en banden na elk laden van kadavers, goede reiniging en ontsmetting van kadaverplaats, kadaverton en hulpmiddelen na gebruik en hygiënisch werken door de dierverzorger bij het terughalen van de kadaverton naar het schone bedrijfsgebied. Bij stringent hygiënisch werken door varkenshouder en chauffeur kunnen de risico's tot een minimum worden beperkt. Oude wagens van de destructieophaaldienst die nog niet zijn voorzien van hydraulische kleppen die automatisch sluiten na het inbrengen van kadavers zijn een risicofactor.
- Stank door kadavers is vooral afkomstig van de stoffen die geproduceerd worden bij eiwitafbraak. Zeer veel eiwitten zitten in de darmen van de dieren. Stankoverlast van kadavers lijkt daardoor met name beïnvloed te worden door de houdbaarheid van de darmen. Bacteriële groei en hogere temperaturen bevorderen de eiwitafbraakprocessen en daarmee de stankproductie. Stankoverlast door kadavers kan men beperken door kadavers op het productiebedrijf sneller te koelen of in te vriezen, een lage (lucht)vochtigheid, een grotere ophaalfrequentie van kadavers op de bedrijven en een snellere verwerking van de karkassen op het destructiebedrijf.
- Bij consumptievlees wordt bij een bewaartemperatuur van 10 °C na ongeveer 5 dagen een bederfgeur waargenomen. Een bewaarduur van kleine kadavers langer dan een week bij een koeltemperatuur van 10 °C zal leiden tot een toename in geuroverlast op het bedrijf en bij de destructor. Experts geven aan dat bij een bewaartemperatuur van 5 graden de meeste *Clostridia* soorten (pathogeen en zorgen voor bederf) zich niet meer kunnen vermenigvuldigen. Bij bewaartemperaturen van 5 °C of minder levert (enige) verlenging van de bewaarduur minder bezwaren op. Bij snel invriezen van kadavers kan de bewaarduur aanzienlijk worden verlengd. Een bewaartemperatuur tussen +5 en – 10 °C komt naar voren als meest wenselijke optie.
- Een deel van de geuroverlast bij de destructor kan samenhangen met de snelheid van verwerken van aangevoerde kadavers: veel aanvoer aan het eind van de dag geeft aanleiding tot langere wachttijden tot het moment van lossen van de kadavers vanuit de destructieophaalwagens. Logistieke aanpassingen kunnen hier verbetering in brengen.
- Geheel of gedeeltelijk verwerken van kadavers op het productiebedrijf kan zowel het aantal bedrijfscontacten via de destructieophaalwagen als de stankoverlast na aanvoer op het destructiebedrijf beperken. Gedeeltelijke voorbewerking van karkassen op het bedrijf door snel invriezen is mogelijk een optie. Ten aanzien van volledige verwerking biedt het composteren of vergisten van kadavers op het bedrijf wellicht perspectieven. Aanpassingen in de huidige wijze van kadaververwerking (onder andere inzameling van kadavers in afsluitbare containers) verdient nadere bestudering.

## 9 Aanbevelingen

- Aandacht schenken in de communicatie en de voorlichting richting varkenshouders aan het belang voor het bedrijf zelf en voor de sector om insleep van ziektekiemen door de afvoer van kadavers te voorkomen. Een adequate locatie en inrichting van de kadaverplaats, ook gericht op voorzieningen voor de chauffeur (ontsmettingsbak, vuilnisbak voor wegwerphandschoenen, ontsmettingsvoorzieningen), een strikte scheiding schone-en-vuile-weg met goed doordachte looplijnen (geen overkruizing) en een goede reiniging en ontsmetting van kadaverplaats, kadaverton en materialen na gebruik zijn hierbij belangrijke aandachtspunten.
- Protocollen die het destructiebedrijf Rendac hanteert in tijden van besmettelijke dierziekten tot standaardwerkwijze verheffen. Dit betekent in elk geval dat de chauffeur de grijper en wielen na ieder bedrijf reinigt en ontsmet. Ook verdient het de aanbeveling om de chauffeur van de destructieophaalwag en bij ieder bedrijf apart gebruik te laten maken van wegwerphandschoenen, -schoeisel en – overall. De laadbak dient tijdens het vervoer tussen twee ophaaladressen goed afgedekt te zijn. Hiertoe moeten alle ophaalwagens worden voorzien van hydraulische afdekkleppen.
- Het doorvoeren van de gewenste hygiënemaatregelen voor kadaverafvoer wordt reeds in bepaalde mate ondersteund in kwaliteitszorgprogramma's zoals IKB en Kolomcertificering. Naar aanleiding van deze analyse verdient het aanbeveling na te gaan op welke onderdelen een verdere aanscherping ook binnen deze programma's gewenst is.
- Onderzoek naar aanwezige pathogenen op de grijper van de destructieophaalwag en op de kadaverplaatsen en op de ton verschaft inzicht in de pathogenen die worden verplaatst bij het afvoeren van kleine kadavers. Het uitvoeren van dit onderzoek is zeer zinvol.
- Nader onderzoek is gewenst naar praktische methoden van invriezen van kadavers op het bedrijf in relatie met bedrijfseconomische aspecten, bewaarduur en verwerkingsmogelijkheden voor de destructor.
- Compostering op het bedrijf is in bepaalde landen een perspectiefvolle kadaververwerking. De toepasbaarheid van compostering onder Nederlandse omstandigheden verdient nadere bestudering.
- De Zweedse werkwijze inzake het verzamelen van kadavers in afsluitbare containers verdient met het oog op toepasbaarheid onder Nederlandse omstandigheden nadere analyse.
- Het is wenselijk om na te gaan of een verdere compartimentering van de veehouderij in Nederland kan worden doorgevoerd door het vormen van kleine clusters met betrekking tot kadaverafvoer. De kadavers worden door een regiogebonden ophaaldienst verzameld en eventueel verwerkt. Hiermee kunnen de risico's op dierziektenverspreiding en geuroverlast worden verminderd.

## Literatuur

Ashenhurst, A.L., 1982. Dead pig disposal. Monthly agricultural report/ Ministry of Agriculture Northern Ireland, deel 56, nr. 10, p. 299-301

Bakker, B. en J. Oldenkamp, 1991. Kadavers? Weg ermee! Maar hoe? Afstudeeronderzoek studierichting Nederlandse Landbouw, Prof. H.C. van Hall Instituut, Groningen.

Blake, J.P. 1990. volgens Morrow, W.M. en Ferket, P.R., 1993.

CBS, 2000. Landbouwtelling 2000, Voorburg/Heerlen.

Clanton, C.J., L.J. Johnston, en R.A. Robinson, 1999. Odor emission from mixtures of ground swine carcass material and liquid swine waste. Applied Engineering in Agriculture, deel 15, nr. 4, p. 331-335.

DHV Milieu en Infrastructuur, 1998. Specifiek Risico Materiaal. Onderzoek van de verwijderingsketen. Registratienummer ML-MR980604.

DHV Milieu en Infrastructuur, 2000. Directe verbranding van SRM. Onderzoek naar mogelijkheden. Registratienummer ML-MR20000077.

Dobbins, C.N., 1987. Lactobacillus Fermentation- A Method of Disposal of Carcasses Contaminated with Pathogenic Organisms or Toxic Chemicals. Official proceedings of the annual meeting. Livestock Conservation Institute, Hinsdale, p. 12-13.

Edwards, S., 2000. Survival and inactivation of classical swine fever virus. Veterinary Microbiology, deel 73, nr. 2-3, p. 175-181.

Elbers, A.R.W., A. Stegeman, H. Moser, H.M. Ekker, J.A. Smak, F.H. Pluimers, 1999. The classical swine fever epidemic 1997-1998 in the Netherlands: descriptive epidemiology. Preventive Veterinary Medicine, deel 42, p. 157-184.

Ford, W.B. en A. Rogers, 1994. Air Curtain Incinerator™ System Test for Disposal of Large Animal Carcasses. Foreign Animal Disease Report, APHIS, USDA 1994 deel 22-2, p. 8-9.

Fulhage, C., 1995. Composting dead animals. Proceedings of the International Livestock Odor Conference '95. Iowa State University, Ames, Iowa, U.S.A., p.194 -196

Gustafsson, B., I. Andersson en L. Steen Svendsen, 2000. Handling of farm mortalities in major emergency situations: an international review. Proceedings of the Eighth International Symposium, Des Moines, Iowa, p. 289-296.

Hauck, B.W., 1990 volgens Morrow, W.M. en P.R. Ferket, 1993.

Hoof, J. Van, 1998. Cursus 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> proef dierenarts "Diergeneeskundig toezicht over eetwaren van dierlijke oorsprong", deel 2. Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, België

Johnston, L.J., R.A. Robinson, C.J. Clanton, C. Ajariyakhajorn en S.M. Goyal, 1997. Disposal of Dead Piglets Using Homogenization. Livestock Environment V. Proceedings of the Fifth International Symposium, Bloomington, Minnesota, p. 363-370.

Johnston, L.J., R.A. Robinson, C.J. Clanton, S.M. Goyal, C. Ajariyakhajorn en D.M. Heilig, 1998. Homogenization for Disposal of Dead Piglet Carcasses. Applied Engineering in Agriculture, deel 14, nr. 2, p.183-186.

Kwin 2000-2001. Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2000-2001. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad.

Lücke, F. K., 1995. Microbiological changes during storage and spoilage of meat and meat products. Bauer, F. en S.A. Burt (ed.) Shelf life of meat and meat products: Quality aspects, chemistry, microbiology, technology, ECCEAMST, Utrecht, The Netherlands, p.57-74.

Malone, G.W., 1988 volgens Morrow, W.M. en P.R. Ferket, 1993.

McCaskey, T.A, J.A. Little, R.M. Krotz, S.P. Lino en T.C. Hannah, 1996. On-Farm Composting Feasible for Disposal of Swine Carcasses. Highlights of Agricultural Research, deel 43, nr.1, p. 18-20.

Morrow, W.M. en P.R. Ferket, 1993. The disposal of dead pigs: A review. Swine Health and Production, deel 1, nr. 3, p.7-13.

Ministerie van LNV, 1998. Beleidsbesluit diergezondheid (TK 1998-1999, 26361, nr.1), Sdu Uitgevers, 's-Gravenhage.

Morris, J., T. O'Connor en F. Kains, 1995. Proceedings of the 7th International Symposium on Agricultural and Food Processing Wastes, Chicago, Illinois, p. 373-383.

Muirhead, M.R. en T.J.L. Alexander, 1997. Managing Pig Health and the Treatment of Disease. 5M Enterprises, Sheffield, United Kingdom

Mulder, R.W.A.W., 1995. Shelf life of poultry products. Bauer, F. en S.A. Burt (ed.) Shelf life of meat and meat products: Quality aspects, chemistry, microbiology, technology, ECCEAMST, Utrecht, The Netherlands, p.133-146

NRAES, 1992. On-Farm Composting Handbook Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ithaca, New York.

Parker, J.M., L.F. Stikeleather, J.J. Classen en P.R. Ferket, 1998. A system for on-farm preservation and storage of swine mortalities. ASAE Annual International Meeting, nr. 984132.

Rekenkamer, 2000. Uitvoering destructiewetgeving 27495, Sdu Uitgevers, 's Gravenhage.

Reynolds, D., 1990 volgens Morrow, W.M. en P.R. Ferket, 1993.

Sellers, R.F, K.A.J. Herniman en A.I. Donaldson, 1971. The effects of killing or removal of animals affected with foot-and-mouth disease on the amounts of airborne virus present in loose boxes. British Veterinary Journal, nr. 127, p. 358-365.

- Smith, P. en G. Aitken, 1980. Dealing with dead pigs. Pig Farming, deel 28, nr. 9, p. 24-25.
- Sonsbeek, J. Th. M. van, P. van Beek, H.A.P. Urlings, P.G.H. Bijker en J.F.L. Hagelaar, 1997. OR Spektrum, deel 19, p. 159-168.
- Stegeman, J.A., M.C.M. de Jong en J.M. van Leeuwen, 1996. Inventarisatie Kritische risicofactoren. Een rapport in opdracht van Diergezondheid in Beweging.
- Stegeman, A., 2000. De invloed van hygiënische maatregelen op de transmissie van pathogenen tussen varkensbedrijven. KNMvD basiscursus de erkende varkensdierenarts.
- Stegeman, J.A., A.R.W. Elbers, A. Bouma en M.C.M. de Jong, 2001. Rate of inter-herd transmission of Classical Swine Fever virus by different types of contact during the 1997-1998 epidemic in The Netherlands. Submitted.
- Terpstra, C., 1988. Epizootiology of hog cholera. Classical Swine Fever and Related Infections, Liess, B.. Martinus Nijhoff, Boston, Dordrecht, Lancaster, p. 201-216.
- Thomassen, F.H.M., H.S. Horst en L.A. van Wuijckhuise, 2000. Contact patterns on Dutch farms in densely and sparsely populated livestock areas. Proceedings of the 10th International Congress on Animal Hygiene, Maastricht, The Netherlands, p. 326-331.
- SIVA-software, 2000. Kengetallenspiegel maart 2000, Siva-software te Wageningen.
- Urlings, H.A.P., 1992. Fermentation of Animal by-products. Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht.
- Urlings, H.A.P., N.G. Fransen, P.G.H. Bijker en J.G. van Logtestijn, 1993. Proteolysis and Amino Acid Breakdown of Heated and Irradiated Poultry Byproducts and Muscle Tissue, Journal of Animal Science, deel 71, p. 2432-2438.
- Vesseur, P.C., W.A. Hunneman en J.H.M. Verheijden, 1999. Maatregelen ter voorkoming van insleep van dierziekten, zoals voorzien in de ontwerp Hygienecode van 10-2-'98, gerangschikt naat ingeschatte bijdrage. Notitie.
- Weigel, R.M., J.P. Dubey, A.M. Siegel, U.D. Kitron, A. Mannelli, M.A. Mitchell, N.E. Mateus-Pinilla, P. Thulliez, S.K. Shen, O.C.H. Kwok en K.S. Todd, 1995. Risk factors for transmission of *Toxoplasma gondii* on swine farms in Illinois. Journal of Parasitology, deel 81, nr 5, p. 736-741.
- Walker, W.R., T.J. Lane, E.W. Jennings, R.O. Myer en J.H. Brendemuhl, 1994. Alligator production in swine farm lagoons as a means of economical and environmentally safe disposal of dead pigs. Environmental sound agriculture: Proceedings of the second Conference, Orlando Florida of the American Society of Agricultural Engineers, p. 373-378.