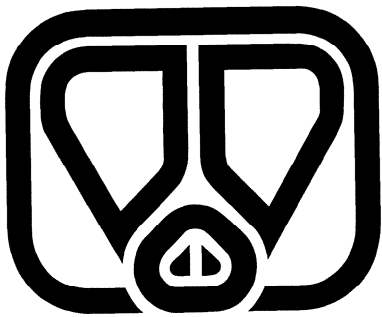


ing. P.F.M.M. Roelofs
ing. J.J.W. Nijskens¹
dr. P.C. Vesseur
ing. J.G. Plagge

¹IKC-afdeling Varkenshouderij

Vliegenbestrijding in varkensstallen

*Methods for fly-control
in pig houses*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Locaties:
Praktijkbedrijven
Varkensproefbedrijf
"Noord- en Oost-Nederland"
Raalte
Varkensproefbedrijf
Rosmalen

Proefverslag nummer P 1.208
juli 1998
ISSN 0922 - 8586

VOORWOORD

In 1994 is een onderzoek opgestart waarin verschillende methoden van vliegenbestrijding met elkaar zijn vergeleken. Op de meeste varkensbedrijven kan het aantal huisvliegen met chemische bestrijdingsmiddelen heel goed tot redelijk gecontroleerd worden. Het is echter in het belang van de sector om minder afhankelijk te worden van het gebruik van chemische middelen. Daarom is in dit onderzoek nagegaan of ook op andere manieren vliegen effectief bestreden kunnen worden.

Het onderzoek is gestart op initiatief van Milieu-coöperatie "De Peel". Het is uitgevoerd op de bedrijven van negen varkens-

houders in en rond de Peel en op de Varkensproefbedrijven in Raalte en in Rosmalen. Een woord van dank gaat uit naar de varkenshouders, zonder wiens medewerking dit onderzoek niet mogelijk was geweest. Ook een woord van dank aan dr. G. Thomas (ID-DLO) voor zijn adviezen omtrent de opzet van dit onderzoek en aan dr. T. van Dam (Koppert biological systems B.V.) voor zijn adviezen tijdens het onderzoek en voor het determineren van insecten.

Dr. ir. L.A. den Hartog,
directeur Praktijkonderzoek Varkenshouderij

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	6
	SUMMARY	9
1	INLEIDING	11
2	VLIEGEN IN VARKENSSTALLEN	12
2.1.	Taxonomie van de huisvlieg en de fruitvlieg	12
2.2	Ontwikkelingscyclus van de vlieg	12
2.3	Veterinaire risico's	14
2.4	Vliegenbestrijding	15
2.4.1	Ethologische bestrijding	15
2.4.2	Chemische bestrijding	16
2.4.3	Bestrijding met behulp van natuurlijke vijanden	19
2.4.3.1	Roofvliegen (<i>Ophyra aenescens</i>)	23
2.4.3.2	Insectenetende vogels	25
2.4.4	Fysische bestrijding	27
3	MATERIAAL EN METHODEN	29
3.1	Proefbehandelingen	29
3'1.1	Chemische bestrijding	29
3'1.2	Bestrijding met insectenetende vogels	30
3'1.3	Periodiek aangevoerde roofvliegen (Entomax-systeem)	30
3.1.4	Tweemaal larven van roofvlieg inbrengen (<i>Ophyra</i> enten)	31
3'1.5	Elektrocutievallen met feromonen	31
3.1.6	Geen preventieve vliegenbestrijding	31
3.2	Onderzoeklocaties	31
3.3	Waarnemingen	33
3.4	Verwerking gegevens	33
4	RESULTATEN	35
4.1	Gebruikerservaringen	35
4.1.1	Chemische bestrijding	35
4.1.2	Insectenetende vogels	35
4.1.3	Periodiek aangevoerde roofvliegen (Entomax-systeem)	36
4.1.4	Tweemaal larven van roofvlieg inbrengen (<i>Ophyra</i> enten)	37
4.1.5	Elektrocutievallen met feromonen	38
4.1.6	Geen preventieve vliegenbestrijding	38
4.1.7	Algemene beoordeling van de effectiviteit	38
4.2	Effectiviteit van de bestrijdingsmethoden	41
4.2.1	Kraamafdelingen	41
4.2.2	Biggenopfokafdelingen	41
4.2.3	Afdelingen voor drachtige en/of guste zeugen	41
4.2.4	Vleesvarkensafdelingen	44
4.3	Invloed van andere factoren	44
4.4	Kosten van de bestrijding	47
5	DISCUSSIE	50
5.1	Subjectieve beoordeling	50
5.2	Effectiviteit van de bestrijdingsmethoden	50

5.2.1	Bestrijding van huisvliegen	50
5.2.2	Bestrijding van fruitvliegen	53
5.3	Betekenis voor de praktijk	54
6	CONCLUSIES	56
	LITERATUUR	57
	BIJLAGEN	60
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	63

SAMENVATTING

Vliegen in varkensstallen en de omgeving daarvan zijn hinderlijk en schadelijk. De meest voorkomende vliegen zijn huisvliegen (*Musca domestica*) en fruitvliegen (*Drosophila spp.*). Uit literatuuronderzoek is gebleken dat vliegen via verschillende mechanismen een groot aantal ziekten kunnen overbrengen, waaronder verschillende vormen van diarree, Salmonellose, Varkenspest en de Ziekte van Aujeszky.

In stallen zitten er ongeveer veertien dagen tussen twee generaties vliegen. Vooral omgevingstemperatuur en relatieve luchtvochtigheid beïnvloeden dit interval. In varkensstallen zijn deze factoren ideaal voor vliegen. Om overdracht van ziekten en vliegenoverlast te voorkomen zijn maatregelen nodig.

Tegengaan van vliegenplagen moet altijd beginnen met preventieve maatregelen (ook wel ethologische vliegenbestrijding genoemd). Ethologische bestrijdingsmethoden bestaan hoofdzakelijk uit droog en schoon houden van de stallen en voorkomen dat vliegen binnen kunnen komen, bijvoorbeeld met vliegengaas. Het resultaat van deze maatregelen is meestal niet voldoende. Aanvullend kan vliegenoverlast chemisch, met behulp van natuurlijke vijanden of fysisch worden bestreden. De in de literatuur beschreven voor- en nadelen van diverse methoden zijn in dit onderzoek op een rij gezet. Bij chemische bestrijding moeten larviciden (middelen tegen maden) en adulticiden (middelen tegen volwassen vliegen) worden gebruikt. Deze methode is relatief bedrijfszeker. Nadelen zijn de hoeveelheid arbeid, frequent werken met giftige stoffen, emissie naar het milieu, tevens doden van natuurlijke vijanden van de vliegen, de kosten en de ontwikkeling van resistentie.

In vrijwel alle stallen zijn natuurlijke vijanden van vliegen, zoals mijten en kevers, aanwezig, maar niet genoeg om vliegenplagen te voorkomen. Hiervoor kunnen extra vijanden worden ingezet. Voor dit doel zijn roofvliegen (*Ophyra aenescens*) en insectenetende vogels verkrijgbaar. Ook wordt in diverse landen gewerkt aan bestrijdingsmethoden

met sluipwespen, Larven van roofvliegen gebruiken larven van huisvliegen als eiwitbron. Insectenetende vogels eten volwassen vliegen, en een aantal vogels eet ook larven. Beide methoden zijn veilig en kosten weinig arbeid. Nadelen van de vogels zijn dat ze mest in de afdeling achterlaten, dat er bij verplaatsingen van varkens rekening mee gehouden moet worden en dat ze binnen het bedrijf ziekten kunnen verspreiden.

Fysische bestrijdingsmethoden bestaan uit het lokken en uitschakelen van volwassen vliegen door middel van elektrocutievallen, vliegenvallen of lijmstroken. Alleen volwassen vliegen worden hiermee gevangen en de methoden zijn arbeidsintensief. Hoewel de werking met behulp van feromonen (lokstoffen) kan worden verbeterd, zijn de resultaten in varkensstallen meestal onvoldoende.

Om de effectiviteit en gebruikswaarde van commercieel verkrijgbare bestrijdingsmethoden in varkensstallen met elkaar te vergelijken is in 1994 en 1995 op negen praktijkbedrijven in en rond de Peel en op de Varkensproefbedrijven in Raalte en Rosmalen onderzoek uitgevoerd. Er zijn vijf bestrijdingsmethoden vergeleken, namelijk chemische bestrijding (CHEM), bestrijding met insectenetende vogels (VOGEL), bestrijding door regelmatig dozen met larven van roofvliegen in de afdeling op te hangen (ENTOMAX), bestrijding door tweemaal larven en poppen van deze roofvlieg in de mestput de doseren (ENTEN) en bestrijding met elektrocutievallen en feromoon (ELEC). Tenslotte waren er afdelingen waarin, naast de ethologische maatregelen die overal zijn getroffen, geen preventieve vliegenbestrijding heeft plaatsgevonden (GEEN).

CHEM bestond uit periodieke toediening van larviciden met, indien nodig, aanvullende bestrijding met adulticiden uit een andere toxicologische groep. Voor VOGEL werden afdelingen met volièregaas dicht gemaakt en werd, afhankelijk van de afdelingsgrootte, een koppel purperglansspreeuwen (*Lamprolornis purpureus*), grijskopspreeuwen (*Sturnus malabaricus*) of Japanse nachtegalen

(*Leiothrix lutea*) ingezet. Bij ENTOMAX werd in week 1 (introductie), 5, 9, 17 en 24 en daarna elke 13 weken een doos larven en poppen van roofvliegen (*Ophyra aenescens*) in de afdeling opgehangen. Bij ENTEN werd tweemaal, met een interval van vier weken, een verpakking met larven en poppen van roofvliegen op de drijf laag in de mestput uitgestrooid. Bij ELEC is er per afdeling één elektrocutieval met een capaciteit van 200 m² (Lurectron® type L201-B) geplaatst en uitgerust met het feromoon Flylure®. De effectiviteit van de bestrijdingsmethoden is gemeten aan het aantal vliegen in de stal. Hiertoe is wekelijks het aantal vliegen geteld dat werd gevangen op plakstrookjes van 14 bij 8 cm.

De onderzochte bestrijdingsmethoden waren niet effectief tegen fruitvliegen. Over de effectiviteit van ELEC tegen huis- en fruitvliegen waren de varkenshouders zo ontevreden dat ze er voortijdig mee zijn gestopt. In kraamafdelingen was er alleen bij CHEM en VOGEL een tendens naar minder huisvliegen dan bij GEEN ($p < 0,10$). In biggenopfokafdelingen was het aantal huisvliegen het laagst bij CHEM en ENTOMAX ($p < 0,05$) en waren er bij ENTEN niet significant minder vliegen dan zonder bestrijding ($p > 0,2$). In de biggenopfokafdelingen is behandeling VOGEL niet uitgevoerd. Volgens de varkenshouders was er zowel bij ENTOMAX als bij ENTEN geen vliegenprobleem meer. De meeste varkenshouders hebben deze behandelingen, of een tussenvorm waarbij ze incidenteel nieuwe roofvliegen uitzetten,

sindsdien voortgezet. In vleesvarkensafdelingen waren er bij CHEM, ENTOMAX en ENTEN minder vliegen in de afdeling dan bij GEEN ($p < 0,05$). Behandeling VOGEL gaf een trend naar minder vliegen. De varkenshouders vonden hier alle toegepaste bestrijdingsmethoden (CHEM, VOGEL, ENTOMAX en ENTEN) effectief. De meesten zijn doorgegaan met ENTOMAX of ENTEN. De resultaten in de afdelingen voor guste en drachtige zeugen konden niet statistisch worden geanalyseerd, maar ENTOMAX en ENTEN waren niet effectief.

Na drie jaar is slechts één varkenshouder doorgegaan met ELEC. Hij gebruikt ELEC in de kraamafdelingen als aanvulling op CHEM. De andere varkenshouders zijn gestopt wegens onvoldoende resultaat. Ondanks de goede resultaten zijn de meeste varkenshouders ook gestopt met VOGEL. Redenen zijn vogelmest in de afdelingen en de verplichting rekening te houden met de vogels bij verplaatsingen van varkens. Vrijwel alle varkenshouders passen in de biggenopfokafdelingen en de vleesvarkensafdelingen ENTOMAX of ENTEN toe, of een tussenvorm waarbij ze minder frequent nieuwe roofvliegen bestellen. In een aantal gevallen hebben de roofvliegen zich daar ook in de kraamafdelingen gevestigd. In de meeste afdelingen voor guste en drachtige zeugen wordt CHEM toegepast, Eén varkenshouder gebruikt VOGEL.

In tabel 1 staan de jaarlijkse kosten van de bestrijdingsmethoden voor een bedrijf met 210 zeugen met bijbehorende vleesvarkens.

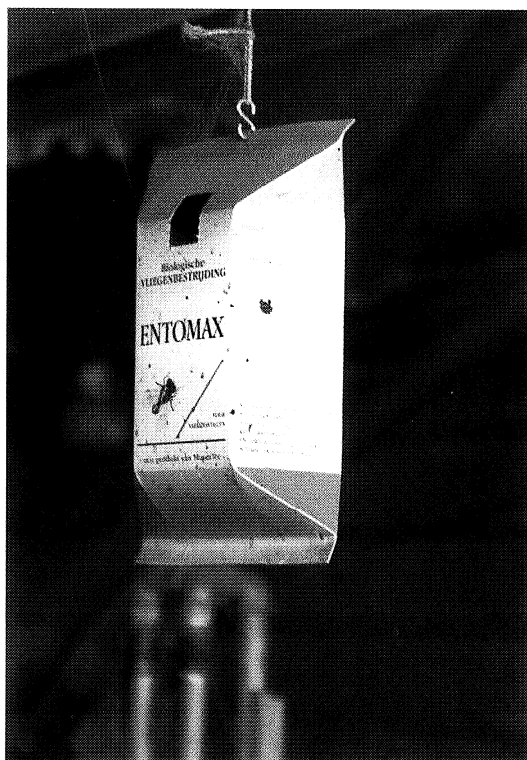
Tabel 1: Kostenoverzicht (gulden per jaar, inclusief BTVV) van de bestrijdingsmethoden

	chemisch ¹	insectenetende vogels	roofvliegen Entomax	roofvlieg e n enten	elektrocutie- vallen
6 kraamafdelingen	540	180	498	18	1.590
8 biggenopfokafdelingen	560	240	664	24	2.120
160 guste en drachtige zeugen	962	38	680	20	365
15 vleesvarkensafdelingen	1.695	450	2.250	75	3.975
totaal	3.757	908	4.092	137	8.050

¹ Kosten bij bestrijding volgens protocol. Tijdens het onderzoek waren de werkelijke kosten per afdelingstype 22%, 12%, 16% respectievelijk 54% lager en in totaal 33% lager.

Chemische vliegenbestrijding was het meest effectief. Omdat er nauwelijks adulticiden nodig waren vielen de kosten mee. Problemen zijn er met arbeid en arbeidsomstandigheden, milieu en imago van de sector varkenshouderij. Roofvliegen vormen in veel biggenopfokafdelingen en vleesvarkensafdelingen een effectief en betaalbaar alternatief. In kraamafdelingen en vooral afdelingen voor guste en drachtige zeugen

waren de resultaten slecht. Mogelijke oorzaken zijn de mestsamenstelling of het gebruik van ontschurftingsmiddelen. Insectenetende vogels waren in de meeste afdelingstypen effectief. De varkenshouders moesten echter kunnen werken met vogels in hun stallen. Hierdoor zijn de meeste varkenshouders ondanks goede resultaten gestopt met deze bestrijdingsmethode. Elektrocutievallen waren in het onderzoek duur en niet effectief.



Naast chemische bestrijding is biologische bestrijding van vliegen met insectenetende vogels of roofvliegen mogelijk

SUMMARY

Flies found in pig houses and the surrounding area are irritating and harmful. *Musca domestica* (housefly) and *Drosophila spp.* (fruit fly) are found most frequently. A literature study showed that flies can carry many diseases, including different kinds of diarrhoea, Salmonellosis, Swine fever and Aujeszky's disease.

In pig houses, a period of about fourteen days usually separates two generations of stable flies. Temperature and relative humidity affect this interval, and in pig houses they are almost perfect for flies. Therefore, measures to prevent plagues of flies are needed.

Pig farmers should initially take preventive measures ('ethologic fly control'). Ethologic fly control includes (1) ensuring that surfaces in the stables are dry and clean and (2) preventing flies from entering. Although some very good results of ethologic fly control have been found in literature, additional fly control tends to be needed. Additional fly control may be chemically based, based on the use of predators or physically based. A survey of the advantages and disadvantages of methods that are described in literature has been made.

Chemical fly control can almost always be used and when both larvicides and adulticides are used properly these methods are safe to operate. Disadvantages are labour costs, frequent exposure to pesticides, emission of pesticides to the environment, the simultaneous killing of predators, the price of insecticides and the development of resistance in flies.

Predators of flies, like mites and beetles, are found in almost all pig houses. However, their number is not sufficient to prevent plagues of flies. For this purpose more predators must be introduced. Killer flies (*Ophyra aenescens*) and insectivorous birds are available, and companies are developing fly control methods using ichneumon wasps. Fly control using killer flies or insectivorous birds are safe and labour saving methods. Maggots of *Ophyra aenescens* eat maggots of *Musca domestica* as a source of proteins.

Insectivorous birds eat adult flies and some of

them also eat maggots if they can reach them. Disadvantages of the latter method are that birds leave droppings in the stables, the farmer must pay attention to the birds when he moves sows, pigs or piglets from one room to another and that the birds may spread diseases from one room or batch to another. Examples of physically based systems for fly control are electric fly traps combined with UV or sticking fly traps combined with pheromones. Most physically based systems are labour-intensive. Only adult flies are caught and in most cases the results are poor.

In this study, the effective strength and practical value of available methods for fly control are compared. An experiment was carried out in 1994 and 1995 on nine Dutch farms and on the experiment farms in Raalte and Rosmalen. Five methods for fly control were studied, namely chemical fly control (CHEM), fly control using insectivorous birds (BIRD), the regular introduction of *Ophyra aenescens* (ENTOMAX), a single introduction of *Ophyra aenescens* (ENGRAFT) and the use of electric traps (TRAP). In REFERENCE rooms, only ethological measures were taken.

CHEM involved the periodical application of larvicides and, only if there were too many stable flies, adulticides. The Larvicides and adulticides belonged to different toxicological groups. In BIRD-rooms air-inlets and fan shafts were closed using aviary netting and, bearing in mind the size of the room, a couple of *Lamprotornis purpureus*, *Sturnus malabaricus* or *Leiothrix lutea* was introduced in each BIRD-room. In ENTOMAX-rooms a box with maggots and pupa of *Ophyra aenescens* was hung in the room in week 1 (introduction), 5, 9, 17 and 24 and after this every 13th week. In ENGRAFT-rooms a box with *Ophyra aenescens* maggots and pupa was spread over the driftbed of slurry in the dung pit two times, with a four week interval. TRAP consisted of one electric trap (Lurectron®, type L201-B) in a room, attracting flies by means of UV light and pheromones (Flylure®) and killing them by electrocution.

The effectiveness of the systems as a means

of fly control was measured by weekly counting the number of flies, caught by a 14 x 8 cm sticking trap.

Fly control systems had no effect on the number of fruit flies (*Drosophyla spp.*). The effect of TRAP on the number of house flies was so small that the farmers stopped using this method prematurely so that nothing could be concluded statistically. In farrowing rooms only CHEM and BIRD led to fewer house flies ($p < 0.10$) than REFERENCE. In rooms for weaned piglets CHEM and ENTOMAX resulted in fewer flies than REFERENCE ($p < 0.05$) and no effect of ENGRAFT was found ($p > 0.2$). BIRD was not carried out in these rooms. The number of house flies was lowest in rooms with CHEM ($p < 0.01$). According to the farmers both ENTOMAX and ENGRAFT were satisfactory in rooms for weaned piglets, and they all continued to use one of these systems.

In rooms for growing-finishing pigs CHEM, ENTOMAX and ENGRAFT resulted in fewer ($p < 0.05$) flies than REFERENCE. In BIRD the reduction was not significant ($p = 0.1$). The farmers judged positively on all fly control systems and most of them continued to use ENTOMAX or ENGRAFT.

Statistical analysis of the effectiveness of the fly control systems in rooms for empty and pregnant sows was not possible, but ENTOMAX and ENGRAFT were certainly not effective there.

Three years after the experiment was started only one farmer continued to use TRAP. He used it in his farrowing rooms and combined

it with CHEM. The other farmers stopped because of poor results. In spite of the good results most farmers also stopped using BIRD. Reasons for stopping with BIRD were the droppings in the stables and the fact that the farmer must pay attention to the birds when opening doors. Almost all farmers used ENTOMAX or ENGRAFT or an intermediate form of the system with *Ohyra aenescens* in their rooms for weaned piglets or for growing and finishing pigs. In several pig houses *Ohyra aenescens* had also migrated to farrowing rooms. Most farmers used CHEM in their rooms for dry and pregnant sows and one used BIRD.

In table 1 the annual costs (V.A.T. incl.) for a farm with 210 sows are presented.

It is concluded that CHEM is most effective. Disadvantages of CHEM are labour and labour conditions, environmental aspects and image of pig meat production. In many rooms for weaned piglets or for growing and finishing pigs fly control using *Ohyra aenescens* is a very good alternate. However, results of this system were poor in farrowing rooms and rooms for dry and pregnant sows. The reason for these poor results is not known, but reasons may be the composition of manure in these rooms or the use of acaricides. There were more stable flies in the rooms with insectivorous birds than in rooms with CHEM, but the former system was sufficiently adequate. However, most farmers stopped using BIRD because of the inconvenience the birds caused. In this study electric fly traps were too expensive and not effective.

Table 1: Annual costs (Dutch guilders) of the fly control systems by type of rooms in pig houses

	CHEM ¹	BIRD	ENTOMAX	ENGRAFT	TRAP
6 farrowing rooms	540	180	498	18	1,590
8 rooms for weaned piglets	560	240	664	24	2,120
160 dry or pregnant- sows	962	38	680	20	365
15 rooms for growing/finishing pigs	1,695	450	2,250	75	3,975
total	3,757	908	4,092	137	8,050

¹ Costs for CHEM according to the protocol. In the experiment less chemicals were needed and the real total costs for CHEM were DFL 2,499.-.

1 INLEIDING

In en rond varkensstallen kunnen vliegen in grote aantallen voorkomen. Ze kunnen ziekten overdragen en veroorzaken overlast in de stallen, in het woonhuis van de varkenshouder en in woningen in de omgeving. Ze gaan de stal in en uit via ventilatie-openingen, kieren of deuren. In de stallen heersen ideale omstandigheden voor een snelle vermeerdering. In vrijwel elke stal komen huisvliegen (*Musca domestica*) en fruitvliegen (*Drosophila spp.*) voor. Ook andere soorten worden wel in de stallen aangetroffen, maar minder vaak en doorgaans in veel kleinere aantallen.

Om het aantal vliegen beperkt te houden is, naast preventieve maatregelen zoals het regelmatig verwijderen van voer- en mestresten, meestal aanvullende bestrijding nodig. In de meeste gevallen wordt daarbij gekozen voor chemische bestrijding.

Het uitvoeren van chemische vliegenbestrijding is relatief eenvoudig en geeft direct resultaat. Deze methode kan vrijwel altijd en overal toegepast worden, want ze is vrij ongevoelig voor de omstandigheden waaronder de bestrijding plaatsvindt, zoals temperatuur of tocht.

Chemische vliegenbestrijding heeft echter ook nadelen. Zo moet de varkenshouder zeer zorgvuldig werken om niet zelf chronisch te worden blootgesteld aan doses gif die zijn gezondheid kunnen schaden, om te voorkomen dat de varkens worden blootge-

steld en om het milieu niet onnodig te belasten. Verder blijkt de huisvlieg relatief snel resistent te worden tegen veel bestrijdingsmiddelen. Fouten in de toepassing die de ontwikkeling van resistentie bevorderen komen pas na langere tijd aan het licht. Tenslotte is het voor het imago van de sector gewenst dat ze zo weinig mogelijk afhankelijk is van het gebruik van bestrijdingsmiddelen.

Om aan deze bezwaren tegemoet te komen kunnen niet-chemische bestrijdingsmethoden worden toegepast. Er is echter weinig praktijkervaring met deze methoden. Verder is voor het juist toepassen van de meeste niet-chemische bestrijdingsmethoden kennis omtrent de levenscyclus van de vliegen gewenst, terwijl deze kennis niet gestructureerd wordt aangeboden. Tenslotte is het voor varkenshouders moeilijk om een goede afweging te maken van voor- en nadelen van de verschillende bestrijdingsmethoden.

In dit onderzoek zijn de ontwikkelingscyclus en de veterinaire risico's van huisvliegen in varkensstallen weergegeven en zijn de belangrijkste bestrijdingsmethoden die in stallen kunnen worden toegepast op een rij gezet. Vervolgens is aan de hand van objectieve criteria een technische en economische vergelijking gemaakt van de vijf belangrijkste bestrijdingsmethoden die in de praktijk worden aangeboden.

2 VLIEGEN IN VARKENSSTALLEN

Om vliegen effectief te kunnen bestrijden is enige kennis noodzakelijk. Dit hoofdstuk geeft een literatuuroverzicht over huisvliegen, factoren die hun reproductiecyclus beïnvloeden en bestrijdingsmethoden.

2.1 Taxonomie van de huisvlieg en de fruitvlieg

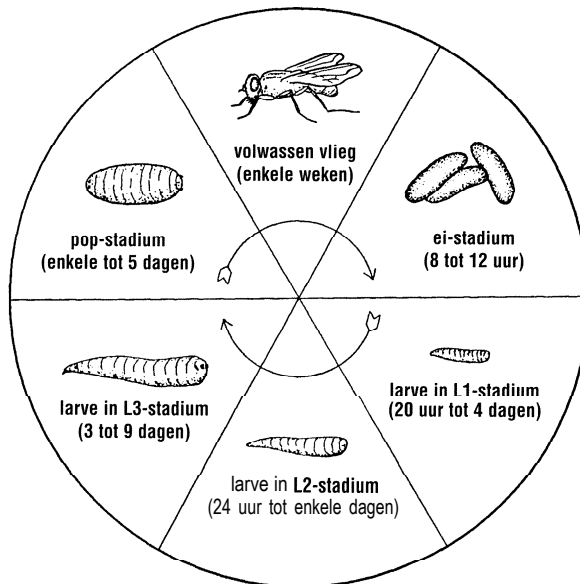
Binnen het dierenrijk behoren vliegen tot de hoofdafdeling 'Geleedpotigen' (Arthropoda), klasse 'Zespotigen' (Hexapoda) en orde 'Tweevleugeligen' (Diptera). In varkensstallen komen vooral huisvliegen (ook wel kamervliegen genoemd) en fruitvliegen voor. Volgens een overzicht van West (1951) behoren huisvliegen tot de onderorde Cyclorhapha, serie Schizophora, superfamilie Muscoidea, ondersectie Calypttratae, familie Muscidae, onderfamilie Muscinae, geslacht (= genus) *Musca* en soort (= species) *Musca domestica*. In literatuur wordt de soort *Musca domestica* soms verdeeld in vier ondersoorten (*Musca domestica domestica*

Linnaeus, *Musca domestica vicina* Macquar, *Musca domestica nebulo* Fabricius en *Musca domestica curviforceps* Sacca & Rivo-secchi), maar in het kader van vliegenbestrijding in varkensstallen is dat onderscheid niet van belang.

De in stallen voorkomende fruitvliegen bestaan uit diverse soorten binnen de families Drosophilidae (*Drosophila spp.*) en Carniidae. Deze familie behoort evenals de huisvlieg tot de superfamilie Muscoidea, maar vervolgens tot de ondersectie Acalypttratae. Volgens CAD (1982) komt in varkensstallen met name de soort *Drosophila funebris* voor.

2.2 Ontwikkelingscyclus van de vlieg

Volwassen vrouwelijke vliegen leggen eitjes, waaruit zich larven (maden) ontwikkelen. Deze larven doorgaan drie stadia (L1, L2 en L3) en verpoppen zich dan tot volwassen vliegen (adulten) die weer eitjes kunnen leggen (zie figuur 1).



Figuur 1: Levenscyclus van vliegen

Bron: West, 1951

In stallen begint een vrouwelijke vlieg vier tot acht dagen na bevruchting met het leggen van eitjes, die er uit zien als kleine gepolijste rijstkorrels (West, 1951). Ze legt binnen een dag 100 tot 150 eitjes, meestal verdeeld over meerdere plaatsen. Een vlieg kan in haar leven vier tot zes keer een dergelijk pakket eitjes afzetten.

In stallen is vrijwel altijd voldoende voedsel voor de vliegen aanwezig. Het succes van de voortplanting en de duur van de ontwikkelingscyclus zijn daarom vrijwel alleen afhankelijk van de relatieve luchtvochtigheid (RV) en de temperatuur. Broedplaatsen moeten vochtig, maar mogen niet vloeibaar zijn. Ideale broedplaatsen in stallen zijn voerresten en de wat vastere mest (ADAS, 1982). De eitjes komen het beste uit bij een hoge RV. De mortaliteit neemt al toe bij een RV van minder dan 90% (Louwen, 1986). De ideale temperatuur is ongeveer 18°C. Beneden de 10°C en boven de 42°C komen er maar weinig eitjes uit (West, 1951). Als het kouder is dan 18°C duurt het uitkomen van de eitjes langer: bij een temperatuur van 10°C ongeveer drie dagen. De ontwikkelingsduur van de eitjes tussen 16 en 35°C is weergegeven in tabel 2.

Uit de eitjes komen larven (maden). Deze bestaan uit 13 segmenten, waarvan het tweede en het derde met elkaar vergroeid zijn. De zintuigen van de larven zitten rond de mondopening. De twee puntjes op het

dikke achtereinde van de maden (figuur 1) zijn de stigmata (ademhalingsopeningen). Op het derde segment zitten gereduceerde stigmata. De larven vervellen twee keer, waarbij ze telkens ongeveer 25% langer worden. Nadat de larven uit het derde stadium zich hebben volgevreten verpoppen ze zich in zes uur tijd tot cilindervormige poppen, die geleidelijk steeds donkerder bruin worden (West, 1951).

Het pop-stadium duurt ruim drie dagen tot enkele weken, maar gemiddeld vijf dagen. Daarna komt er een volgroeide vlieg (adult) uit de pop. Het exoskelet (de huid) en de vleugels moeten dan nog uitharden. Afhankelijk van de omstandigheden, met name de temperatuur, leven de adulten 's zomers enkele weken en 's winters tot drie maanden (West, 1951).

In Nederland duurt de ontwikkeling van ei tot vlieg dus minimaal 10 (CAD, 1982 en Bisping, 1990) tot 12 (Evenhuis, 1979) dagen. Evenhuis (1979) houdt rekening met de pre-ovipositie-periode en rekent met minimaal 14 dagen voordat een nieuwe generatie zich heeft ontwikkeld. In streken met een gematigd klimaat, zoals Nederland, komt de huisvlieg tot tien generaties per jaar (Kuijpers, 1988), maar in stallen is het klimaat veel constanter en moet gerekend worden met maximaal twintig generaties per jaar (ADAS, 1982).

Tabel 2: Invloed van omgevingstemperatuur op de reproductiecyclus van de huisvlieg

temperatuur (°C)	gemiddelde duur van de ontwikkelingsstadia (dagen)				totale cyclus (één generatie)
	ei	larve	pop	pre-ovip.-periode ¹	
16	1,7	19 ± 7	20 ± 2	9	50
18	1,4	12 ± 2	12	8	33
20	11	9 ± 1	10	6	16
25	0'66	6,5	6	3	16
30	0'42	4,5	4,5	23,	12
35	0'33,	35,	4,0	18,	10
40		50,	4,0		

¹ pre-ovipositie-periode: periode voordat een volwassen vrouwelijke vlieg eitjes gaat leggen
Bron: Kuijpers, 1988

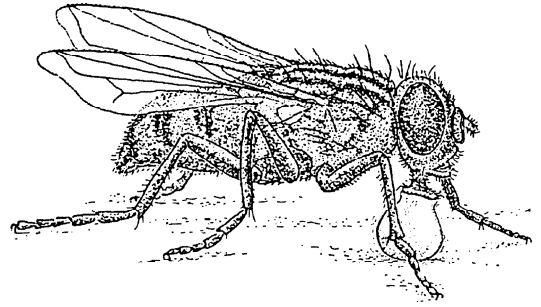
2.3 Veterinaire risico's

Mede door hun voedingspatroon komen huisvliegen in contact met veel ziekteverwekkers, waarvan een groot aantal ook door deze vliegen verspreid kan worden. Ze doen dit doordat ze tijdens het eten vaak een druppel ontlasting achterlaten, met besmette poten over het voedsel lopen en tijdens het eten een deel van de vorige maaltijd uitbraken over het nieuwe maal, om daarvan een pap te maken (zie figuur 2) die ze vervolgens opnemen (West, 1951).

De in tabel 3 vermelde ziekteverwekkers zijn schadelijk voor varkens en kunnen door huisvliegen overgebracht worden.

Fruitvliegen hebben weinig betekenis als overdragers van ziekten, maar kunnen door hun aantal zeer hinderlijk zijn (De Deken, 1991).

Doordat huisvliegen zich over een grote afstand kunnen verplaatsen, kunnen ze ziek-



Figuur 2: Vliegen maken van hun voedsel een papje dat ze kunnen opnemen
Bron: West, 1951

ten ver verspreiden. Bischopp en Laake (1919, geciteerd door West, 1951) hebben gemarkeerde huisvliegen losgelaten en vingen ze tot op een afstand van 21 km terug. In een soortgelijk onderzoek in 1921 (geciteerd door West, 1951) stelden ze vast dat huisvliegen zich binnen 24 uur over een

Tabel 3: Door vliegen overgebrachte ziekteverwekkers die voor varkens schadelijk kunnen zijn¹

agens	bron*	door agens veroorzaakte aandoeningen bij het varken
<i>Brucella suis</i>	(1), (2), (3), (4), (5)	terugkomen / abortus
<i>Clostridium perfringens</i> type A en C	(3)	diarree / bloeddiarree
<i>Isospora suis</i> , (coccidia)	(5)	Coccidiose: diarree
<i>Serpulina hyodysen teriae</i>	(5)	Dysenterie: (bloedige) diarree
<i>Escherichia coli</i>	(1), (3), (5)	diarree / slingerziekte / oedeemziekte
<i>Leptospira</i> (diverse serovars)	(4), (5)	algemeen ziek / onvruchtbaarheid / abortus
Mond- en Klauwzeervirus	(3), (4), (5)	algemeen ziek, blaren, tot en met sterfte
<i>Pasteurella multocida</i>	(2), (5)	A.R. / infectie ademhalingsorganen
<i>Erysipelothrix rhusiopa thiae</i>	(1), (2), (4), (5)	vlekziekte
<i>Salmonella spp.</i>	(1), (3), (5)	Salmonellose / paratyfus
<i>Sarcoptes scabiei</i> var. suis	(3), (5)	schurft
<i>Ascaris suum</i>	(4), (5)	(spoelwormen) groeivermindering
<i>Staphylococcus hyicus</i>	(1), (4)	smeerpokken / smeerwrag
<i>Mycobacterium spp.</i>	(4)	tuberculose, diarree
Varkenspestvirus	(3), (4), (5)	Varkenspest: abortus, sterfte
Aujeszkivirus	(5)	alg. ziek, nerveuze verschijnselen, sterfte

¹ De bronnen vermelden doorgaans de ziekteverwekker in het algemeen. In de tabel zijn de species vermeld die schadelijk zijn voor varkens.

² (1) Steinhaus (1946), geciteerd door West (1951); (2) Kuijpers (1988); (3) De Deken (1991); (4) Böhmer (1994); (5) Kofu (1995)

afstand van 10 km hadden verplaatst. Dit zijn extremen, maar volgens Parker (1915, 1916, geciteerd door West, 1951) verplaatsen de meeste vliegen zich binnen een gebied van ongeveer 13 km² (1.300 ha).

2.4 Vliegenbestrijding

Vliegen kunnen op veel verschillende manieren bestreden worden. Hier worden bestrijdingsmethoden onderscheiden in ethologische methoden (het slechter maken van de leefomstandigheden voor de vliegen), chemische methoden, methoden met natuurlijke vijanden en fysische methoden (mechanisch, elektrisch, enzovoort).

2.4.1 Ethologische bestrijding

Met 'ethologische vliegenbestrijding' wordt het bestrijden van de oorzaken van vliegenoverlast bedoeld (De Deken, 1991). Meestal komt dit neer op het weghalen van het broedmilieu door de hygiëne in en om de stal te verbeteren of op het weren van vliegen die van buiten komen. In het Handboek voor de varkenshouderij (IKC-afdeling Varkenshouderij, 1993) worden de hierna vermelde maatregelen genoemd. De eerste zeven hebben betrekking op hygiëne en de laatste vier op het weren van vliegen van buiten.

1. Voergangen, troggen, de omgeving van silo's, opslag zakgoed en dergelijke schoon houden;
2. Voergangen en centrale gang droog houden (let op regenwater en lekkende nippels);
3. Gemorst voer meteen opruimen;
4. Schrotputjes schoonmaken;
5. Afvalhopen opruimen en afval opruimen in gesloten bakken;
6. Vogelnesten in gebouwen opruimen;
7. All-in-all out toepassen en de afdelingen reinigen. Ook de afdelingen voor drachtige en guste zeugen minimaal eenmaal per jaar schoonspuiten;
8. Harde mestkoeken in de putten regelmatig kapot spuiten met de hogedrukspuit.
9. Ventilatieopeningen voorzien van gaas. IKC-afdeling Varkenshouderij (1993) vermeldt een maximale breedte van 0,5 cm, maar een breedte van maximaal 1,5 mm

(vliegengaas) is aan te bevelen;

10. Zorgen voor dichte wanden. Gaten en kieren in vloeren, wanden (doorvoeringen voor leidingen), ramen en deuren dicht maken.
11. Isolatiemateriaal in goede staat houden. Kopeinden en snijvlakken afplakken met aluminiumtape. Let ook op snijvlakken rondom ventilatiekokers;

Daarnaast kunnen loze ruimten, bijvoorbeeld onder voerbakken of hokafscheidingen, worden opgevuld met cement, zodat zich daar geen voer of mest kan ophopen (De Deken, 1991). Door de mest wekelijks te mixen (Loomis, 1975 en De Deken, 1991) of minimaal eenmaal per week (Loomis, 1975 en Böhmer, 1994), eenmaal per tien dagen (Glofcheskie en Surgeoner, 1993) of eenmaal per twee weken (Bisping, 1990) uit de stallen af te voeren, wordt voorkomen dat larven zich in de drijfslag kunnen ontwikkelen. De mest moet wel volledig worden afgevoerd, omdat anders de nog vochtige mestresten ideale broedplaatsen voor de larven vormen. Als de mest volledig wordt verwijderd, is volgens Böhmer (1994) nauwelijks bestrijding van de huisvlieg nodig.

Bij langdurige mestopslag onder de roosters is het daarentegen zinvol om bij het legen van de putten of silo's een deel van de mest achter te laten om de natuurlijke vijanden van de vliegen, zoals mieren, mijten, kevers en parasieten niet uit te roeien (Loomis, 1975). Als putten helemaal worden leeggemaakt komen er snel weer nieuwe huisvliegen maar duurt het volgens Loomis (1975) een half jaar voordat er weer een stabiele populatie van predatoren is. Doordat vliegen een hekel hebben aan tocht, beperkt ook onderafzuiging van stallucht het aantal vliegen (CAD, 1982).

Loomis (1975) benadrukt het belang van hygiëne in de directe omgeving van het bedrijf. Er mag geen (organisch) afval op het erf liggen en tuinafval moet direct worden verbrand. Een mestopslag dicht bij de stal is een ideale broedplaats voor huisvliegen, waarvan er veel in de stal zullen komen (CAD, 1982). Afdekken van een mestvaalt met een folie is zeer effectief (Böhmer, 1994), maar is praktisch moeilijk uitvoerbaar.

Ongebluste kalk

Er is een pluimveehouder die zijn deels resistente vliegen bestrijdt door twee tot drie keer per week ongebluste kalk over de deep-pit-mest te strooien. Ook hierdoor ontstaat een omgeving die ongeschikt is voor vliegen. Gecombineerd met een elektrocutie-apparaat gaf dit al 1,5 jaar goede resultaten. Het systeem kost meer tijd dan chemische bestrijding, maar is effectiever en gezonder voor de pluimveehouder (Bijleveld, 1991). Het is niet bekend of het systeem ook wordt toegepast in varkensstallen.

2.4.2 Chemische bestrijding

In varkensstallen wordt chemische vliegenbestrijding veel toegepast. Een gunstige eigenschap is dat de effectiviteit niet zozeer afhangt van externe invloeden (Debruyckere, 1997). Chemische bestrijdingsmiddelen moeten door het College voor Toelating van Bestrijdingsmiddelen worden 'toegelaten' voordat ze verkocht en gebruikt mogen worden. Bij toelating krijgt elk middel een toelatingsnummer, dat altijd op de verpakking van het bestrijdingsmiddel moet zijn vermeld. De werking van de middelen berust op de zogenaamde actieve stof, die eveneens op de verpakking is vermeld. Op basis van chemische eigenschappen zijn de actieve stoffen ingedeeld in toxicologische groepen. In het 'V-register' staat welke middelen zijn toegelaten voor gebruik in varkensstallen en tot welke toxicologische groep ze behoren.

Toediening

Zoals is beschreven in paragraaf 1.1 bestaat de levenscyclus van vliegen uit vier stadia. De eitjes en poppen zijn moeilijk met chemicaliën te doden. Daarom zijn de chemische bestrijdingsmethoden gericht op de larven en de volwassen vliegen (adulten). Het effect van chemische bestrijding is het beste als beide stadia tegelijk worden bestreden met respectievelijk larviciden en adulticiden. Larviciden moeten worden aangebracht op de plaats waar de larven zich bevinden, meestal de drijflaag op de mest. Een probleem is dat een deel van de larven via een

"noodverpopping" toch volwassen wordt (Kofu, 1995). Een ander probleem is dat larviciden in de mest verdunnen, waardoor ze minder werkzaam worden. Betke et al. (1988) hebben onderzocht of dit voorkomen kan worden door larviciden die de darmwand niet passeren toe te voegen aan varkensvoer. De larviciden komen dan via het varken in de verse mest terecht. Deze bestrijdingsmethode is niet toegestaan, maar om de theoretische mogelijkheden te onderzoeken gebruikten Betke et al. (1988) Diflubenzuron, een acyl-ureumverbinding. Het aantal larven in de mest nam met meer dan 90% af, maar Betke et al. (1988) gaan in hun artikel niet in op de mogelijkheid van residuen in het vlees.

Adulticiden worden op basis van het werkingsmechanisme onderverdeeld in contactgiften (deze worden tegen de wanden verneveld, gesprayd of uitgestreken en de vliegen nemen ze op via de weke delen van het pantser), ademgiften (deze worden in de lucht verneveld of gesprayd) en vraatgiften (deze worden uitgestreken, gestrooid of uitgezet in bakjes). Ademgiften werken slechts enkele uren (Kofu, 1995). Contactgiften werken meerdere dagen, maar door bevuiling met vliegenmest, stof en condenswater is de werkingsduur vaak korter. Een ander probleem is dat het vaak onmogelijk is om contactgiften daar aan te brengen waar de meeste vliegen zitten, zoals op de dieren en in de voerbakken. Het is meestal wel mogelijk contactgiften aan te brengen op de plaatsen waar de vliegen rusten, namelijk warme plaatsen op de muur of voor het raam. Vraatgiften zijn door toevoeging van suikers of feromonen aantrekkelijk gemaakt voor de vliegen, zodat ze er zelf naartoe komen. Als ze niet bevuild raken blijven de meeste vraatgiften enkele weken werkzaam (Bisping, 1990).

Belangrijke nadelen van chemische bestrijding zijn de kans op blootstelling van de varkenshouder aan de middelen en de ontwikkeling van resistentie door de vliegen. Blootstelling aan bestrijdingsmiddelen kan onder andere plaatsvinden tijdens het aan-

¹ Het V-register wordt bijgehouden door het CTB in Wageningen, tel. 0317 - 471810.

brengen van de middelen of tijdens verblijf in een behandelde ruimte.

Bestrijdingsmiddelen horen in een afgesloten ruimte bewaard te worden, maar in de praktijk komen toch vergiftigingen voor doordat kinderen in contact komen met middelen of met aangebroken verpakkingen. Een vieze smaak beperkt dan de orale opname (Bisping, 1990).

Resistentie

Van resistentie is sprake als een normale populatie vliegen gevoelig is voor een bepaalde dosis van een insecticide, maar er als gevolg van selectie na gebruik van insecticiden (alleen de vliegen die een hoeveelheid van de insecticide kunnen verdragen overleven en planten zich voort) een deelpopulatie is ontstaan die blootstelling aan deze dosis overleeft (De Deken en Geerts, 1982).

Resistentie is dus erfelijk. Als gevolg van kruisresistentie en van hun korte reproductiecyclus kunnen huisvliegen relatief snel resistent worden voor nieuwe bestrijdingsmiddelen (Pospischil en Hanke, 1996). De Deken en Geerts (1982) noemen de huisvlieg "waarschijnlijk een van de insecten die het snelst resistentie ontwikkelt". Volgens Pospischil en Hanke (1994) zijn de huisvliegen in grote delen van Europa resistent tegen organische chloriden, organische fosfaten, carbamoyl-oximen en pyrethroiden. Dit betekent dat weinig van de middelen in het overzicht van IKC-afdeling Varkenshouderij (1993) nog algemeen inzetbaar zijn. Als een bepaald insecticide niet meer wordt gebruikt, neemt de resistentie tegen de desbetreffende actieve stof weer af (De Deken en Geerts, 1982). Afname van resistentie gaat echter geleidelijk en gaat langzamer naarmate de resistentie al langer bestaat. Om vliegen toch chemisch te kunnen bestrijden worden telkens nieuwe middelen ontwikkeld. Zo konden Pospischil en Hanke (1994) in varkensstallen plagen van vliegen, die resistent waren tegen de oudere insecticiden, onderdrukken door vijf keer met twee-weekse intervallen een nieuw larvicide (actieve stof triflumuron) te gebruiken. Dunn (1996) beschrijft een onderzoek van Bayer waarbij met de combinatie van een larvicide (actieve stof triflumuron) en een adulticide (actieve stof cyfluthrine) een vliegenplaag

binnen twee weken was gehalveerd en de stal binnen 13 weken bijna vrij was van vliegen

Een nieuwe benadering van vliegenbestrijding is die met juveniel hormonen of anti-juveniel hormonen. Hiertoe worden hormonen die in de vliegen aanwezig zijn in grote hoeveelheden nagmaakt en in de stallen verspreid. Omdat er stoffen worden gebruikt die, zij het in lagere concentraties, al in de vliegen aanwezig zijn, wordt deze methode ook wel tot de biologische vliegenbestrijdingsmethoden gerekend. Een overmaat aan juveniel hormonen gaat de verpoping van de larven tegen en een overmaat aan anti-juveniel hormonen versnelt deze. In het eerste geval ontstaan er geen volwassen vliegen en in het tweede geval zijn ze niet vruchtbaar. Dergelijke hormonen zijn specifiek voor bepaalde groepen insecten en onschadelijk voor andere organismen.

Vliegen die al resistent zijn tegen een bepaalde toxicologische stof worden sneller resistent tegen een andere toxicologische stof dan niet-resistente vliegen. Om chemische bestrijdingsmiddelen te kunnen blijven gebruiken is het daarom, ondanks de ontwikkeling van nieuwe middelen, belangrijk om het ontstaan van resistentie te vertragen. Ontwikkeling van resistentie ontstaat sneller door verkeerd gebruik van insecticiden. Voorbeelden zijn:

1. Te lage doseringen door fouten in de gebruiksaanwijzing of door het niet opvolgen van de gebruiksaanwijzing (Hoffmann, 1987 en Bisping, 1990);
2. Verkeerde toepassing van het middel, bij voorbeeld contactmiddelen aan brengen op een plaats waar het tocht (Hoffmann, 1987) of middelen niet homogeen verdelen (Hoffmann, 1987);
3. Continu gebruik van dezelfde middelen (Hoffmann, 1987), door insecticiden met een lange residuele werking te gebruiken (De Deken en Geerts, 1982 en Debruyckere, 1997) of door zeer frequent gebruik van steeds hetzelfde insecticide (De Deken en Geerts, 1982, Park et al., 1993). Zo was op pluimveebedrijven waar gedurende twee jaar twee keer per dag pyrethrine werd verneveld een 109 keer zo ho-

ge dosis nodig om 50% van de vliegen te doden dan op bedrijven waar het middel niet was gebruikt. Op bedrijven waar tweemaal per week pyrethrine werd gebruikt was na twee jaar slechts 12 keer zoveel nodig (Park et al., 1993).

4. Bij de keuze van het insecticide tegen vliegen geen rekening houden met andere bestrijdingsmiddelen die al op het bedrijf worden gebruikt (bijvoorbeeld tegen ectoparasieten, zoals luizen of schurftmijten) of met neveneffecten van door de dierenarts voorgeschreven middelen (Hoffmann, 1987);
5. Gebruik van larvicide en adulticide op basis van dezelfde toxicologische groep (Van Veldhuizen², persoonlijke mededeling);
6. Fouten van de fabrikant bij het samenstellen van gecombineerde middelen, zoals een te lage dosis van bepaalde werkzame stoffen, onvoldoende rekening houden met kruisresistentie of onvoldoende rekening houden met de werking van de afzonderlijke middelen (Hoffmann, 1987);
7. Nawerking van in het verleden massaal gebruikte insecticiden, zoals DDT (Hoffmann, 1987);
8. Het van de omgeving isoleren van een populatie vliegen, zoals in varkensstallen (De Deken en Geerts (1982). Er worden dan geen gevoelige vliegen meer in de populatie ingekruist.

In de literatuur worden twee stromingen onderscheiden om ontwikkeling van resistentie te vertragen, namelijk beperken van de selectiedruk en beperken van de overlevingskans. Bij beperken van de selectiedruk worden niet alle vliegen gedood. Doordat ook vrij gevoelige vliegen in leven blijven en zich vermeerderen is de selectiedruk laag en blijft de hele populatie gevoelig. De tweede stroming, beperken van de overlevingskans, is gericht op het doden van alle vliegen in de afdeling. In dat geval komt een nieuwe populatie vliegen geheel van buiten en is de nieuwe populatie even gevoelig

voor bestrijdingsmiddelen als de oorspronkelijke.

Deze twee stromingen zijn strijdig met elkaar. De selectiedruk wordt beperkt door een lage dosering toe te passen, pas met bestrijding te beginnen als er vrij veel vliegen zijn en door middelen zonder residuele werking te gebruiken. De overlevingskans wordt daarentegen beperkt door een hoge dosering toe te passen, de bestrijding te beginnen als de eerste vliegen in de stal komen (Loomis, 1975), persistente contactgiften te gebruiken (Loomis, 1975) en detoxicatie (bijvoorbeeld als gevolg van bevuilding) te onderdrukken.

Het gebruik van vraatgiften is gericht op beperking van de overlevingskans. Vliegen nemen er meestal een relatief hoge dosering van op, zeker als er feromonen aan zijn toegevoegd. De dodelijke dosis wordt dan snel overschreden (De Deken en Geerts, 1982 en Debruyckere, 1997). Nadelen zijn dat de langdurige werking van vraatgiften de selectiedruk verhoogt (De Deken, 1991) en dat vliegen zich aan vraatgiften kunnen onttrekken, wat bij gebruik van ademgiften onmogelijk is.

Vanuit de invalshoek 'beperken van de selectiedruk' is het belangrijk om het gebruik van insecticiden zowel in ruimte als in tijd te beperken (De Deken en Geerts, 1982). Dit kan door chemische bestrijding te combineren met niet-chemische bestrijdingsmethoden (De Deken en Geerts, 1982). De oudere insecticiden zijn breedwerkend (De Deken, 1991). Ze doden behalve vliegen ook de andere arthropoden, waaronder natuurlijke vijanden van de vliegen. Meestal herstelt de vliegenpopulatie zich daarna sneller dan de populatie natuurlijke vijanden. De modernere insecticiden zijn selectiever en hebben minder invloed op deze predatoren. Er zijn bijvoorbeeld larviciden die de natuurlijke vijanden van de vliegenlarven in leven laten (Debruyckere, 1997).

Vrij algemeen wordt geadviseerd om regelmatig van middel te veranderen om resistentie

² De heer Van Veldhuizen is bestrijdingsdeskundige bij Van Veldhuizen-Boxmeer, verzorgt de Vakopleiding Ongediertebestrijding en is lid van de Nederlandse Vereniging van Ongediertebestrijdingsbedrijven.

tievorming te vertragen. Hierbij gaat het niet om de productnaam of de werkzame stof, maar om de toxicologische of chemische groep (staat op het etiket). De Deken en Geerts (1982) hebben bij de bestrijding van huisvliegen echter twijfels over het nut van het afwisselend gebruiken van insecticiden uit twee toxicologische groepen. Zij menen dat juist de huisvlieg dan in relatief korte tijd resistentie zal opbouwen tegen beide toxicologische groepen, en pleiten voor langdurig gebruik van één toxicologische groep en daarna overschakelen naar een andere. Volgens Debruyckere (1997) moeten ook gelijktijdig gebruikte larviciden en adulticiden gebaseerd zijn op verschillende werkzame stoffen. De Deken en Geerts (1982) adviseren zelfs middelen uit verschillende toxicologische groepen, omdat anders "multiple resistance" (resistentie tegenover één product, maar veroorzaakt door meerdere mechanismen) kan ontstaan. Deze vorm van resistentie is stabiel en eenvoudiger dan enkelvoudige resistentie of "multiple resistance" (De Deken en Geerts, 1982). Bij "multiple resistance" is ook sprake van meerdere resistentiemechanismen, maar is elk mechanisme gericht tegen een andere effectieve stof.

2.4.3 Bestrijding met behulp van natuurlijke vijanden

Voordelen van vliegenbestrijding met behulp van natuurlijke vijanden ten opzichte van chemische bestrijding zijn dat resistentie niet mogelijk is, dat het milieu niet wordt belast, dat de methoden onschadelijk zijn voor mens en dier en dat ze weinig arbeid vergen (Debruyckere, 1997).

Vliegen hebben zeer verschillende natuurlijke vijanden die specifieke stadia van de vliegen belagen. Ze worden onderscheiden in predatoren, parasieten, parasitoïden en pathogenen. Predatoren doden hun prooi en gebruiken het daarna als voedsel. Doorgaans hebben ze gedurende hun leven een groot aantal prooien nodig om in leven te blijven. Parasieten leven gedurende langere tijd op en van een gastheer (huisvlieg) en brengen die daardoor schade toe. Sommige parasieten hebben gedurende hun levenscyclus meerdere gastheren nodig. Meestal worden de gastheren niet gedood, maar vermenigvuldigen ze zich veel minder sterk

dan ze zonder parasieten zouden doen. Parasitoïden leven aanvankelijk zoals een parasiet. Ze onttrekken dan voedingsstoffen aan hun gastheer zonder ze te doden. Na verloop van tijd doden ze hem alsnog en gebruiken ze hem als voedselbron.

Pathogenen zijn micro-organismen die de gastheer ziek maken en waaraan deze eventueel kan sterven.

West (1951) maakt een andere indeling en onderscheidt de volgende zeven categorieën van natuurlijke vijanden:

- (1) schimmels, bacteriën en virussen;
- (2) eencellige organismen;
- (3) rondwormen en platwormen;
- (4) geleedpotigen;
- (5) reptielen en amfibieën;
- (6) vogels en
- (7) insectenetende zoogdieren.

In deze paragraaf wordt dezelfde indeling gehanteerd, maar komen alleen de natuurlijke vijanden aan de orde die van belang kunnen zijn of worden voor vliegenbestrijding in stallen.

Schimmels, bacteriën en virussen

Een voordeel van vliegenbestrijding met behulp van pathogenen is dat deze methode zeer specifiek is. Een nadeel is dat het meerdere dagen duurt voordat de vliegen ziek worden. Zo is van 27 verschillende baculovirussen bekend dat ze vliegen aantasten, maar worden symptomen pas na vier tot zeven dagen zichtbaar (Vlak, 1991). Vlak (1991) verwacht dat deze bestrijdingsmethode terrein zal winnen als via genetische manipulatie de effectiviteit kan worden verbeterd. Hij denkt dan aan periodiek toedienen van micro-organismen, zoals momenteel bij chemische bestrijding ook gebeurt. Micro-organismen worden nu nog niet actief tegen vliegen ingezet, maar door natuurlijke verspreiding zijn ze toch actief. Zonder schimmels, bacteriën en virussen zou het aantal vliegen veel hoger zijn dan nu. Zo zijn vliegen die in het najaar met een gezwollen achterlijf dood op de vensterbank of op de vloer liggen bijvoorbeeld vaak slachtoffers van de schimmel *Empusa muscae* Cohn (British museum, 1959). Volgens Keiding (1985, geciteerd door Louwen, 1986) produceert de bacterie *Bacillus thuringiensis* een exotoxine waardoor het aantal larven sterk afneemt en beperkt de schimmel *Entomophthora* (= *Empusa*) *muscae* het aantal adulten sterk.

Daarnaast kunnen toxinen die afkomstig zijn

van bacteriën als bestrijdingsmiddel fungeren. Betke et al. (1989) noemen als voorbeeld het o-endotoxine van de *Bacillus thuringiensis*. Ze vinden deze vorm van vliegenbestrijding echter geen 'bestrijding met natuurlijke vijanden', omdat er geen levende organismen worden gebruikt en omdat het verschil met synthetisch geproduceerde toxinen minimaal is.

Eencellige organismen

Van vliegenbestrijding met eencellige organismen zijn in de literatuur geen voorbeelden gevonden.

Rondwormen en platwormen (Nematoden)

Nematoden parasiteren op larven en stellen weinig eisen aan het milieu waarin ze leven. Ze hebben alleen vocht en zuurstof nodig. In een Amerikaans onderzoek werd de *Neo-*

aplectana carpocapsae (st. DD 136) toegepast in een pluimveestal. Na 48 uur was 40% van de vliegenlarven gearresteerd en na drie maanden werden er geen ontwikkelende vliegen meer gevonden, terwijl er op omringende boerderijen nog veel vliegen waren (IPMP (1985), geciteerd door Louwen, 1986). Het Duitse bedrijf Agrinova (bijlage 1) brengt voor vliegenbestrijding de *Steinernema spp.* op de markt. Een granulaat met wormen wordt opgelost in water en over de mest verdeeld (500.000 nematoden per m²). De wormen doden de larven in de mest en ook vliegen die wormen binnen krijgen sterven. Ze zijn onschadelijk voor mensen en zoogdieren (Anonymus, 1996), maar omtrent de effectiviteit is niets bekend. Volgens Smits³ (persoonlijke mededeling) hebben nematoden wel de potentie om vliegenlarven in varkensstallen te doden, maar

Tabel 4: Geleedpotigen die leven van of op één of meer ontwikkelingsstadia van de huisvlieg

Predator	aangevallen ontwikkelingsstadia
Bidsprinkhanen	adulten
Kevers en hun larven:	
<i>Staphylinidae</i> (kortschildkevers)	larven, poppen en adulten
<i>Histeridae</i> (spiegelkevers)	larven
<i>Hydrophilidae</i>	larven
Mieren	eitjes, larven, poppen en net uitgekomen adulten
Mijten:	
<i>Macrochelidae spp.</i>	eitjes, jonge larven en parasitair op adulten
<i>Parasitidae spp.</i>	eitjes en larven
<i>Uropididae (Fuscoropoda) spp.</i>	eitjes en jonge larven
Oorwormen	eitjes en larven
Sluipwespen:	
<i>Spalangia spp.</i>	poppen
<i>Muscidiforax spp.</i>	poppen
<i>Pachycrepoides vindemiae</i>	poppen
<i>Nasonia vitripennis</i>	poppen
<i>Tachinaephagus zealandicus</i>	larven
Spinnen	adulten
Vliegenlarven:	
<i>Affaire</i>	larven
<i>Muscina</i>	larven
Wantsen:	
<i>An thocoridae</i>	eitjes en larven

Naar: Louwen (1986) en De Deken en Geerts (1982).

³ De heer Smits is werkzaam bij het Instituut voor Plantenziektkundig Onderzoek (IPO-DLO) in Wageningen.

is de NH₃-concentratie in de drijflaag van varkensmest te hoog. Hierdoor vermenigvuldigen de nematoden zich onvoldoende en is deze vorm van vliegenbestrijding in de praktijk niet effectief. In zeer droge mest, bijvoorbeeld bij compostering, zijn er misschien wel mogelijkheden.

Geleedpotigen (arthropoda)

Er is een grote groep geleedpotigen die huisvliegen doden of er op parasiteren. Tabel 4 geeft een overzicht van de belangrijkste.

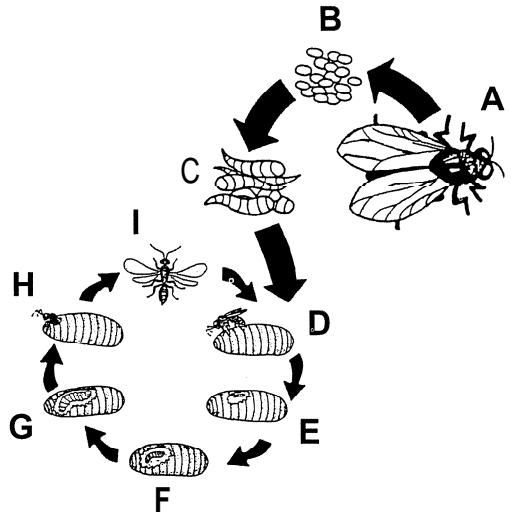
Mijten

Mijten zijn parasieten die de voortplanting en de voeding van vliegen ernstig kunnen belemmeren. Als er geen insecticiden zijn gebruikt, komt op Nederlandse vliegen de mijt *Macrocheles muscaedomesticae* Scop. in grote getale voor. Louwen (1986) citeert een TNO-onderzoek waarin bij 15% van de adulten 20 tot 30 mijten per vlieg werden geteld. Mijten kunnen gekweekt worden, maar ook onder natuurlijke omstandigheden komen soms zoveel mijten voor dat ze de populatie afdoende bestrijden (De Deken en Geerts, 1982).

Sluip wespen

Sluipwespen zijn onschadelijk voor mensen en varkens. Onder andere *Spalangia spp.*, *Muscidifurax spp.* en *Nasonia vitripennis* zijn parasitoïden, die eitjes leggen in de poppen van vliegen (zie figuur 3). Er zijn ook soorten sluipwespen waarvan de adulten eten van de vliegenpoppen. In beide gevallen sterven de poppen af.

Het aantal vliegen dat wordt gedood verschilt tussen de soorten sluipwespen. Een vrouwelijke *Nasonia vitripennis* parasiteert tot ongeveer 35 vliegenpoppen, een vrouwelijke *Muscidifurax zaraptor* tot 200. Voor bestrijding van huisvliegen zijn zeer veel sluipwespen nodig: Louwen (1986) heeft het over tienduizenden tot miljoenen wespen. In de USA worden sluipwespen commercieel gekweekt en ingezet als onderdeel van geïntegreerde bestrijdingsprogramma's (IPMP, 1985, geciteerd door Louwen, 1986). De Deken en Geerts (1982) refereren naar gunstige resultaten in pluimveestallen. In Duitse



Figuur 3: Werkingsmechanisme van vliegenbestrijding met sluipwespen

De levenscyclus van de vlieg is weergegeven met de letters A (adult), B (eitjes), C (larvale stadia L1, L2 en L3) en D (pop). Een volwassen sluipwesp legt eitjes in een vliegenpop (D-E). In de vliegenpop ontwikkelt het ei zich via drie larvale stadia (F) en pop (G) tot een nieuwe sluipwesp, die uit de vliegenpop kruipt (H-I) en op zoek gaat naar nieuwe vliegenpoppen (D).
Naar: Koppert biological systems B.V. en Agrinova

zeugenstallen worden 10.000 wespen per 100 m² plus 500 wespen per zeug ingebracht. De behandeling wordt regelmatig (eenmaal per twee of drie weken) herhaald. Volgens de leverancier vormen sluipwespen een alternatief voor stallen die te droog zijn voor de roofvlieg *Ophyra* (anonymus, 1994), die hierna wordt beschreven. Debruyckere (1997) vindt de resultaten van vliegenbestrijding met sluipwesten in België echter onvoldoende.

In Nederland zijn sluipwespen verkrijgbaar via de in bijlage 1 genoemde bedrijven.

Vliegen

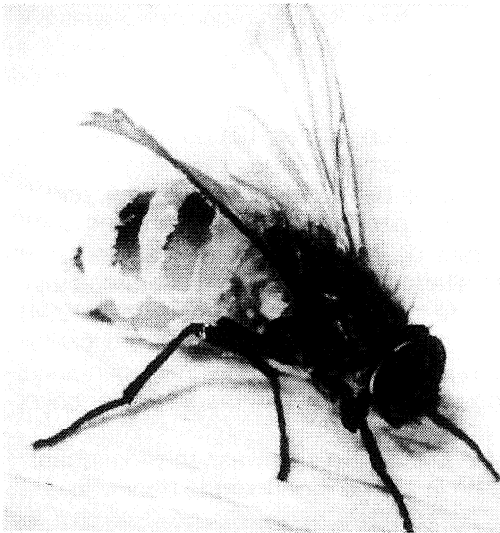
Een in varkensstallen ingezette vlieg waarvan de larven zich voeden met andere vliegenlarven is *Ophyra aenescens*. Andere namen voor deze predator zijn *Hydroteae*

aenescens (Van Schelt, persoonlijke mededeling”) en populaire namen zoals roofvlieg, Gülleflieg (mestvlieg, Duitsland) en black dump fly (zwarte vuilnisbeltvlieg, USA). De soort behoort, net als de huisvlieg, tot de familie Muscidae (Ebsen, 1977 en Van Schelt, persoonlijke mededeling). Schumann (1982) geeft een uitgebreide morfologische beschrijving van *Ophyra aenescens*. De vlieg komt sinds 1970 in Europa voor (Betke et al, 1991) en heeft zich waarschijnlijk vanuit vuilnisbelten verspreid. Volgens De Deken (1991) komt *Ophyra aenescens* vrij veel voor in Belgische kalvermesterijen. Hij adviseert deze vliegen te laten leven omdat ze huisvliegen bestrijden. In Denemarken heeft *Ophyra aenescens* zich vanuit het wild in een aantal varkensstallen gevestigd (Ambrosen en Jespersen, 1994).

Ophyra aenescens kan eenvoudig worden onderscheiden van de huisvlieg. Roofvliegen zijn iets kleiner dan huisvliegen en hebben een glanzende diepzwarte kleur. Huisvliegen zijn wat grijzer en vooral aan het achterlijf lichter van kleur (zie foto's). De larven kunnen met het blote oog vrijwel niet worden onderscheiden.

Zowel de larven van de huisvlieg als die van de roofvlieg bevinden zich doorgaans in de drijfslaag op de mest. Het derde larvenstadium van *Ophyra aenescens* gebruikt jongere larven als eiwitbron. Als er larven van huisvliegen in de drijfslaag aanwezig zijn worden deze gedood, anders worden jongere larven van de eigen soort het slachtoffer. Een larve van de roofvlieg doodt, afhankelijk van het aantal larven van *Musca domestica*, twee tot twintig larven van de huisvlieg (Betke et al., 1989) voordat hij volgroeid is. Omdat de roofvliegen gevoeliger zijn voor insecticiden dan huisvliegen, mogen huisvliegen niet meer chemisch worden betreden. Dit heeft als bijkomend voordeel dat er ook meer predatoren zoals spinnen, kevers en mijten in de stal komen, die normaal eerder gedood worden dan (resistent wordende) huisvliegen (Siee, 1993).

Normaal leven de roofvliegen op vrij donkere en rustige plaatsen in de stal, doorgaans onder de roosters. Het aantal roofvliegen kan echter (tijdelijk) te hoog zijn. Ze komen dan in de afdeling, maar omdat ze vrijwel nooit op de varkens gaan zitten en niet rondom de varkenshouder vliegen veroorzaken ze volgens Betke et al. (1991) nooit veel hin-



De huisvlieg *Musca domestica* (links) en de roofvlieg *Ophyra aenescens* (rechts)
Bron: Koppert Biological Systems B.V.

⁴ De heer J. van Schelt is werkzaam bij Koppert Biological Systems.

der. Als er naar de mening van de varkenshouder toch teveel vliegen zijn, adviseert Ambrosen (1995) de mestopslagen en kanalen te ledigen en alleen de volwassen vliegen te bestrijden met een ademgift. De populatie groeit dan weer aan vanuit de andere drie stadia.

Voor toepassing in varkensstallen wordt *Ophyra aenescens* commercieel gekweekt onder ziektevrije omstandigheden. Om besmetting met ziektekiemen verder uit te sluiten kunnen ze aan het einde van het popstadium (figuur 1, paragraaf 1.1) zelfs worden gedesinfecteerd (Schmäsckke et al., 1991). Het Entomax-systeem van de Deense leverancier MuscaTec mag op de Deense SPF-bedrijven worden toegepast (Ambrosen en Jespersen, 1994). In Nederland brengt Koppert Biological systems (bijlage 1) *Ophyra aenescens* op de markt. Volgens Kofu (1995) is ook binnen varkensbedrijven de kans op ziekteoverdracht gering, omdat de *Ophyra aenescens* zich weinig verplaatst.

In paragraaf 2.4.3.1 zijn literatuurgegevens omtrent deze bestrijdingsmethode in varkensstallen weergegeven.

Reptielen en amfibieën

Een aantal reptielen (bijvoorbeeld gekko's en hagedissen) en amfibieën (bijvoorbeeld padden) eet volwassen vliegen (Louwen, 1986). Voor zover bekend worden ze niet ingezet in stallen.

Vogels

Een groot aantal vogels eet larven, poppen of adulten van de huisvlieg. Louwen (1986) noemt kippen, spreeuwen en lijsters, maar andere voorbeelden zijn zwaluwen, vliegenvangers en gekraagde roodstaarten. Volgens Debruyckere (1997) kunnen in stallen de volgende vogels worden gebruikt: Japanse nachtegaal, spreeuwsoorten waaronder de purperglansspreeuw, groene glansspreeuw en de treurspreeuw, en muskuseenden. De Deken en Geerts (1982) noemen de Mexicaanse wielewaal, Amerikaanse spottijster en de Witkuifgaai. Debruyckere (1997) merkt op dat de vogels wel huisvliegen, maar geen kleine vliegjes eten. Volgens hem is de kans op ziekte-

overdracht door de vogels bij varkens bepalend voor de perspectieven van deze vorm van vliegenbestrijding, en is hierover nog niet voldoende bekend.

In paragraaf 2.4.3.2 zijn in literatuur beschreven ervaringen met insectenetende vogels op varkensbedrijven weergegeven.

Insectenetende zoogdieren

Van vliegenbestrijding met insectenetende zoogdieren, zoals vleermuizen (volwassen vliegen) en muizen (eitjes en larven), zijn in de literatuur geen voorbeelden van toepassingen in stallen gevonden.

2.4.3.1 Roofvliegen (Ophyra aenescens)

In varkensstallen worden er twee methoden van vliegenbestrijding met *Ophyra aenescens* toegepast. Bij de eerste methode worden de roofvliegen eenmaal of enkele malen in de afdeling gebracht, waarna de populatie zichzelf jaren in stand moet houden. Bij de tweede methode wordt meerdere keren per jaar (doorgaans viermaal per jaar) een doos met nieuwe roofvliegen in elke afdeling opgehangen. In beide gevallen adviseert Kofu (1995) het systeem in de winter op te starten, omdat er dan weinig huisvliegen zijn. Ook de Nederlandse leverancier Koppert Biological systems (persoonlijke mededeling) en het Duitse Agrinova adviseren het systeem in de winter op te starten (Siek, 1993).

Naast de twee genoemde methoden onderscheidt Betke (persoonlijke mededeling) het 'Überschwemmungskonzept'. Daarbij worden aankomende vliegenplagen zo vroeg mogelijk gesignaleerd en met een zeer hoge dosering roofvliegen onderdrukt. Betke heeft daarmee geëxperimenteerd, maar vindt deze methode te duur voor praktische toepassing.

Eenmalig aanvoeren van roofvliegen

Deze methode is door Betke et al. (1991) ontwikkeld en wordt door de Duitse leveranciers gehanteerd. Volgens Betke et al. (1991) is zij geschikt voor varkensstallen met mengmest. Er worden per 600 vleesvarkensplaatsen ongeveer 2.000 poppen of larven in stadium L3 (zie figuur 1) op de drijfslag van de mest uitgestrooid, waarna een populatie roofvliegen ontstaat die meerdere jaren

stabiel blijft. Betke (persoonlijke mededeling) noemt dit het 'Autodissemiatiensconcept', met als voordeel een lage prijs en als nadeel dat het vrij lang (tot 150 dagen) kan duren voordat het systeem goed functioneert.

Betke et al. (1991) hebben deze bestrijdingsmethode in ruim 250 varkensstallen in de voormalige DDR begeleid. Het duurde tot enkele maanden na introductie van de roofvliegen voordat de bestrijding een zichtbaar effect had. Door geen breedwerkende insecticiden te gebruiken, ontstond er in de stallen een stabiel biologisch evenwicht met gemiddeld "zeer weinig" huisvliegen. De roofvliegen overleefden zowel het reinigen en desinfecteren van de stallen als de vliegenarme periode tijdens de winter. In april en mei nam het aantal huisvliegen in een aantal gevallen snel toe, maar dat resulteerde volgens Betke et al. (1991) nooit in een plaag.

Op de Landesanstalt für Schweinezücht in Forchheim is het systeem onderzocht in een biggenopfokstal, bestaande uit twee afdelingen. De biggen lagen in batterijen met een volledige roostervloer. In één afdeling zijn één keer roofvliegen ingezet en in beide afdelingen werd geen chemische bestrijding meer uitgevoerd. Na zes weken nam het aantal vliegen in de proefafdeling sterk af, maar na acht weken nam het aantal roofvliegen toe. Na ongeveer veertien weken ontstond een evenwicht waarbij de aantallen roof- en huisvliegen varieerden, maar laag bleven. Intussen hadden de roofvliegen zich via de centrale gang ook naar de referentieafdeling begeven, waardoor er in beide afdelingen nog maar weinig vliegen waren (Winterhalder, 1992). Op hetzelfde proefbedrijf is de introductie van de roofvliegen in een vleesvarkensstal met halfroostervloer en in een niet ingestrooide kraamstal, ondanks herhaalde pogingen, niet gelukt. De afdelingen waren vooraf volledig gereinigd om eventuele resten van insecticiden te verwijderen. In de kraamstal werkt het systeem wellicht niet doordat de zeugen in de kraamstal worden ontwormd (met Flubanol). Een mogelijke verklaring voor de mislukking in de vleesvarkensstal is dat de vliegeneitjes en larven worden opgegeten door de ruimschoots aanwezige muizen en meeltonnen

(persoonlijke mededeling Winterhalder). In de vleesvarkensstal zaten wel fruitvliegjes, maar opvallend weinig huisvliegen.

In Haus Düsse is het *Ophyra*-systeem in afdelingen voor gespeende biggen vergeleken met chemische bestrijding (Hoppenbrock, 1994). Gedurende een half jaar werden in een afdeling van 44 m² zeven en in een afdeling van 22 m² elf doses ingebracht (32.200 respectievelijk 36.800 vliegen, dit komt overeen met het vijfvoudige respectievelijk vijftienvoudige van de per keer geadviseerde Entomax-doseringen, zie bijlage 1). De aantallen huis- en roofvliegen kwamen tot het einde van de waarnemingen (één respectievelijk drie ronden na introductie) niet meer boven de in Haus Düsse gestelde grenswaarden. Hoppenbrock (1994) concludeert dat bestrijding met *Ophyra aenescens* even effectief is als chemische bestrijding en dat het systeem waarschijnlijk nog gedurende langere tijd zal blijven functioneren. Verder merkt hij op dat het systeem in stallen met onderafzuiging langzamer op gang komt dan in stallen met bovenafzuiging, maar daarna goed functioneert.

Periodiek aanvoeren van nieuwe roofvliegen

Deze methode wordt door de Nederlandse producent Koppert Biological systems, de Deense producent MuscaTec en de Belgische leverancier FFC geadviseerd. Koppert hanteert criteria om te beoordelen of een stal geschikt is voor het systeem. Stallen waarin geen stro wordt gebruikt, altijd minstens 10 cm mest in de put blijft en geen muurtjes of verhogingen in de put staan waarop droge mest zich kan ophopen, worden geschikt geacht voor het Bio-fly systeem. Koppert biedt dan de mogelijkheid een contract voor periodieke levering af te sluiten, waarbij de leverancier de werking van het systeem garandeert. Als er wel muurtjes of verhogingen in de put zitten moet de varkenshouder bereid zijn de mest die daar op ligt regelmatig te bevochtigen, omdat daar anders broedplaatsen van huisvliegen ontstaan.

Ambrosen en Jespersen (1994) hebben op twee bedrijven het systeem onderzocht in afdelingen voor gespeende biggen en in afdelingen voor vleesvarkens. Op één bedrijf

werd all in-all out toegepast en na elke ronde gereinigd. Op het andere bedrijf werd continu opgelegd. Mestkelders werden om de tien weken geledigd. Ambrosen en Jespersen (1994) vergeleken bestrijding met roofvliegen, chemische bestrijding en geen bestrijding. Op allebei de bedrijven waren de resultaten goed en bleef vanaf 10 tot 15 weken na introductie het aantal vliegen onder het volgens Ambrosen en Jespersen (1994) "hinderlijke" niveau. Evenals bij het onderzoek van Winterhalder (1992) verspreidden de roofvliegen zich ook naar afdelingen waarin de vliegen niet waren uitgezet en werden in afdelingen met chemische bestrijding na verloop van tijd roofvliegen gevonden. Ambrosen en Jespersen (1994) concluderen dat vliegenbestrijding met *Ophyra aenescens* een doorbraak is in de biologische vliegenbestrijding en dat de vliegen zich over de hele stal verspreiden als ze in een deel van de afdelingen worden uitgezet. In principe kunnen hierdoor varkensziekten die al op het bedrijf aanwezig zijn binnen het bedrijf worden verspreid. Ambrosen en Jespersen (1994) merken op dat de roofvliegen de drijfslaag op de mest zachter maken, waardoor de mest gemakkelijker te verwerken is. Ze voorzien echter problemen in stallen waar de mest wekelijks wordt verwijderd en konden in 1994 nog niet bevestigen of weerleggen dat een populatie roofvliegen zich in stand houdt zonder periodiek nieuwe vliegen uit te zetten. Om te voorkomen dat de populatie uitsterft, bijvoorbeeld door mestafvoer, adviseren ze voorlopig om volgens voorschrift vier keer per jaar nieuwe vliegen uit te zetten.

2.4.3.2 Insectenetende vogels

Een aantal vogels, waaronder zwaluwen, leeft voor een belangrijk deel van insecten. Zo eet een Boerenzwaluw (*Hirundo rustica*) in de eerste drie weken van zijn leven circa 150.000 insecten, waarvan 80% vliegen (Turner, 1989). Voor vliegenbestrijding in varkensstallen wordt echter hoofdzakelijk gebruik gemaakt van diverse soorten spreuwen en van de Japanse nachtegaal.

Een van de eerste vermeldingen van vliegenbestrijding in stallen met behulp van insectenetende vogels stond in 1978 in het

Tijdschrift voor Diergeneeskunde (Anonymus). Een varkenshouder met 40 zeugen had problemen met resistentie en bezwaren tegen steeds zwaardere gifstoffen. Tien paartjes Japanse nachtegalen (*Leiothrix lutea*) hielden het aantal vliegen in de stal al 1,5 jaar "zeer gering". Volgens onderzoek waren de vogels vrij van *Salmonella spp.* en *Mycobacterium avium* (aviaire tuberculose). De varkenshouder had de luchtinlaat en ventilatiekokers afgedekt met gaas en had takken tegen het plafond aangebracht als rustplaats voor de vogels. Als er geen vliegen waren voerde hij de vogels bij met een universeel voer. Hij vond het een "klein bezwaar" dat er vogelmest in de afdeling kwam.

Rond dezelfde tijd zette men op het CLO-proefbedrijf 'De Schothorst' de eerste insectenetende vogels in voor vliegenbestrijding. Naast de hiervoor genoemde maatregelen maakte men deksels op de kokers voor mestafvoer en luikjes in de muren tussen de afdelingen. Door een luikje open te zetten en in één afdeling het licht 's avonds aan te doen worden de vogels van de ene naar de andere afdeling gestuurd.

Op de Schothorst worden purperglansspreeuwen (*Lamprotornis purpureus*) en treurspreeuwen (*Strurnus tristis*, andere namen zijn herdermaina of treurmaina) gebruikt. Deze vogels ontsnappen niet zo snel als Japanse nachtegalen. Ze zijn geënt tegen pseudo-vogelpest en worden jaarlijks ontwormd, omdat er op hetzelfde bedrijf ook pluimveestallen zijn. Bedrijfsleider Van Engelen adviseert naast de entingen nieuwe vogels drie weken in quarantaine te houden (persoonlijke mededeling). De vogels worden bijgevoerd met universeel voer voor insectenetende vogels, krijgen dagelijks drinkwater en twee keer per week badwater. Verder krijgen ze periodiek groenvoer (bijvoorbeeld vogelmuur) en fruit (appels). Volgens Van Engelen is de ruimtetemperatuur niet belangrijk maar moet tocht voorkomen worden.

Inmiddels wordt er 18 jaar gewerkt met insectenetende vogels. Zeven vogels voorkomen vliegenoverlast in acht kraamafdelingen met acht hokken en twee afdelingen met 48 opfokzeugen (Van Engelen, persoonlijke mededeling).

Dings (1989) heeft tien varkenshouders met ervaring met insectenetende vogels geïnterviewd. Twee van hen waren niet tevreden en zouden ermee stoppen. Een elfde varkenshouder was al voor het interview gestopt. De overige acht varkenshouders, met 60 tot 420 zeugen, waren zeer tevreden. Redenen om met insectenetende vogeld te beginnen waren (in afnemend aantal): vliegenoverlast, prijs van chemische bestrijding, resistentie en de behoefte aan milieuvriendelijke vliegenbestrijding. De varkenshouders werkten gemiddeld 7,7 jaar met de vogels en noemden als belangrijkste voordelen naast effectiviteit, lage prijs, geen resistentie en goed voor het milieu, ook 'beter leefmilieu in de stal' en 'leuk om te zien'. Als belangrijkste nadelen noemden ze stalbevuiling, deuren goed moeten sluiten en het helemaal niet kunnen gebruiken van chemische middelen. Opmerkelijk is dat sommige varkenshouders wel chemische middelen gebruiken. Ze doen dit vooral om fruitvliegen te bestrijden, want dit worden door de vogels niet gevangen (Dings, 1989). Het is opmerkelijk dat de varkenshouders de kans op ziekteoverdracht door de vogels niet als nadeel noemen. Aangezien de vogels op het bedrijf blijven spelen ze geen rol bij ziekte-insleep, maar overdracht tussen koppels varkens is niet uitgesloten. Om deze reden, met name de mogelijke overdracht van Salmonella en E. coli wijst Kofu (1995) vliegenbestrijding met insectenetende vogels af.

De meeste varkenshouders in het onderzoek van Dings (1989) hebben zich bij de keuze van de vogels laten adviseren door de vogelhandelaar. Ze hebben bijna allemaal purperglansspreeuwen (*Lamprotornis purpureus*, andere namen zijn koperglansspreeuw en purperglansmerel) met daarnaast treur- of herdermaina's (*Sturnustristes*), groene glansspreeuwen (*Lamprotornis chalybaeus*) of Japanse nachtegalen (*Leiothrix lutea*). Meestal kochten ze een andere soort wanneer de handelaar geen purperglansspreeuwen had. Acht van de tien varkenshouders heeft alleen vogels in de kraamstal. Het aantal vogels varieert, afhankelijk van vogelsoort, grootte van de kraamafdeling, diepte van de mestkelders en strooiselgebruik, van één vogel per kraamplaats tot één vogel per zes kraam-

plaatsen.

Alle varkenshouders vinden dat de verzorging van de vogels weinig of geen tijd kost. Zes van de tien varkenshouders doen niets aan de vogels, vier geven ze drinkwater en badwater, één soms ook kippenvoer en één geeft wekelijks universeel voer voor insectenetende vogels en badwater en dagelijks drinkwater. De helft van de varkenshouders laat de vogels in de afdeling tijdens het reinigen en ontsmetten, de rest verplaatst ze door ze nat te maken en op te pakken, naar het licht te laten vliegen of via een luik naar een andere afdeling te jagen. Uitval onder de vogels komt niet veel voor. Alleen de eerste weken na aankoop zijn kritiek. Daarom krijgen pas aangeschafte vogels vaak wel speciaal voer. Uitvalsredenen zijn niet altijd bekend, maar genoemd worden: wegvliegen, doodbroeden, verdrinken in een emmer water en ziekte.

Glofcheskie en Surgeoner (1993) hebben onderzoek gedaan naar vliegenbestrijding met Muskuseenden (*Cairina moschata*). Ze hielden veertien vier tot vijf weken oude Muskuseenden afwisselend 21 dagen in een gesloten ("vliegendicht") afdeling met 20 kraamhokken en 21 dagen in een open afdeling met 50 guste zeugen. In beide afdelingen met dichte vloeren (guste zeugen hadden een mestgoot) werd continu opgelegd, twee keer daags op de vloer gevoerd en twee keer daags uitgemest. De eenden kregen alleen water verstrekt en konden restjes zeugenvoer opeten. Er werd geen chemische bestrijding uitgevoerd. De eenden aten vliegen en maden. Tijdens de perioden van 21 dagen dat de eenden in de afdeling zaten nam het aantal huisvliegen telkens af en daarna weer toe. Berekend over alleen de laatste week van de drie-weekse perioden nam het aantal huisvliegen af met 87%. In de gesloten kraamafdelingen was de afname 91% en in de open afdelingen met guste zeugen 76%. De eenden bleven gezond, groeiden goed en werden aan het einde van het warme seizoen verkocht voor consumptie. De varkenshouders vonden het een nadeel dat de gangpaden bevuild werden met eendenmest, maar dat woog niet op tegen het voordeel van de efficiënte en goedkope vliegenbestrijding zonder gebruik van chemicaliën.

2.4.4 Fysische bestrijding

Onder fysische bestrijdingsmethoden vallen methoden zoals elektrocutie, vliegenvallen en lijmstroken. De meeste zijn gericht op het adulte stadium (volwassen vliegen). De effectiviteit van de methoden kan eventueel worden verbeterd door de vliegen met behulp van feromonen aan te trekken.

Elektrocutievallen

Elektrocutievallen lokken met UV-licht vliegen naar draden die onder elektrische spanning staan, zodat vliegen die er op gaan zitten geëlektrocuteerd worden. Volgens onderzoek door ADAS (1982) kunnen met elektrocutievallen goede resultaten worden behaald. Ze werken het beste in stallen zonder buitenlicht en vangen vooral zeer jonge vliegen (Böhmer, 1994). In tegenstelling tot oudere vliegen reageren zeer jonge vliegen nog op licht. Daarom moeten elektrocutievallen dicht bij de broedplaatsen geplaatst worden. Böhmer (1994) meldt grote verschillen in prijs en effectiviteit tussen de apparaten,

Veel auteurs melden echter teleurstellende resultaten. Volgens Loomis (1975) worden zelden bevredigende resultaten geboekt en zijn elektrocutievallen alleen geschikt als aanvulling op ethologische en chemische bestrijding. De Deken en Geerts (1982) vinden de werking van elektrocutievallen meestal onbevredigend, omdat ze alleen jonge vliegen aantrekken en omdat de werking van de lampen door stofafzetting afneemt. Ze menen dat door gebruik van lokstoffen, zoals feromonen, de werking kan verbeteren. Debruyckere (1997) verwacht daarentegen ook met lokstoffen onvoldoende effect, omdat de lampen vuil worden door stof en omdat slechts één stadium van de cyclus wordt bestreden. Bovendien vindt Debruyckere (1997) de methode, zeker in combinatie met feromonen, duur. Van Oosten en Persoons (1984a) onderzochten elektrocutievallen (modificaties van type IK-40) met UV-lampen en het feromoon 'muscalure' op vier legkippenbedrijven met vliegenoverlast. Uit ander onderzoek wisten ze dat periodiek doseren van dit synthetische feromoon een vangstverbetering van 50% ten opzichte van elektrocutievallen zonder lokstoffen geeft (Van Oosten en

Persoons, 1984b). Op twee van de vier bedrijven ontwikkelden zich grote populaties mijten (*Macrocheles muscaedomestica* en *Fuscuropoda* spp.) en kevers (*Alphitobius ovatus* en *Carcinops quattodecimstriata*). Het aantal vliegen werd daar zo laag, dat Van Oosten en Persoons (1984a) de bestrijding 'optimaal' noemden. Op het derde bedrijf ontwikkelden zich naast kevers ook sluipwespen (*Dacnusa* spp.) en was het aantal vliegen 'acceptabel'. Na verloop van tijd ontstond er echter een vliegenplaag. Na verhoging van de dosering feromoon werden minder vliegen gevangen. Pas nadat de mest verwijderd was en na een eenmalige chemische bestrijding met een vraatgift (zie paragraaf 1.3.2) nam het aantal huisvliegen weer af. Op het vierde bedrijf was de vliegenbestrijding met elektrocutievallen helemaal niet succesvol. Vliegenbestrijding met elektrocutievallen en feromoon is volgens Van Oosten en Persoons (1984b) duurder dan chemische bestrijding.

Denka (1986) heeft zelf het onderzoek van Van Oosten en Persoons (1984b) nog een jaar voortgezet met als feromoon 'technische muscalure' (het commercieel verkrijgbare product Fly-Lure®) in plaats van de zuivere muscalure waarmee Van Oosten en Persoons (1984a) hebben gewerkt. Op het bedrijf waar tijdens het onderzoek van Van Oosten en Persoons (1984a) nog de mest verwijderd moest worden om een vliegenplaag te onderdrukken, kon in 1985 het aantal vliegen met elektrocutievallen en feromoon onder controle gehouden worden. Denka (1985) schrijft dit toe aan de opbouw van een populatie parasieten en predatoren (mijten, sluipwespen en roofkevers) in de mest gedurende drie jaar met minimale chemische bestrijding. Bovendien ving Denka (1986) met het feromoon 2,1 tot 2,6 keer zoveel vliegen als zonder het feromoon. Denka (1986) adviseert de val niet in tocht of een sterke luchtstroom te zetten en bij het opstarten een kortwerkend adem- of vraatgift te gebruiken als er veel vliegen zijn.

Vallen

Bij het gebruik van vallen worden vliegen met lokstoffen of met de geur van dode vliegen in een ruimte gelokt waaruit ze niet meer kunnen ontsnappen. De eerste vliegen

worden gelokt met rauw vlees, water en lokstof, later worden vliegen aangetrokken door de geur van dode vliegen (Debruyckere, 1997). Hij doet geen uitspraak over effectiviteit, maar vindt het een nadeel dat vallen alleen het volwassen stadium bestrijden. Volgens Loomis (1975) geven vallen zelden een bevredigend resultaat. Hij acht ze wel geschikt als aanvulling op ethologische (1.3.1) en chemische (1.3.2) bestrijding. Pickens (1995) vindt vliegenvallen zeer effectief. Dat ze weinig worden toegepast komt volgens hem doordat de vallen met lokstoffen (vlees en dode vliegen) er niet aantrekkelijk uit zien en omdat ze wekelijks geleidigd en gereinigd moeten worden, waarna er nieuwe lokstof in geplaatst moet worden. Moderne vallen kennen deze nadelen niet maar hun effectiviteit wordt volgens Pickens (1995) onderschat. Hij geeft uitgebreide richtlijnen voor het ontwerp en de kleur van de vallen voor lokaas en voor plaatsing. Hij heeft het alleen over buiten opgestelde vallen, die moeten voorkomen dat vliegen de stal binnen gaan. Gezien het bereik van de geurstoffen op een boereñerf mogen ze maximaal 18 m uit elkaar staan. Wellicht verbeteren de effectiviteit en de acceptatie van de vallen als er betere lokstoffen komen. Cossé en Baker (1996) hebben vastgesteld dat de zintuigen van de vrouwelijke huisvlieg gevoelig zijn voor negen van de vele geurstoffen in varkensmest. Een mengsel van drie of van zeven van deze geurstoffen had een vergelijkbare aantrekking op de vliegen als varkensmest. De vliegen werden door de afzonderlijke stoffen niet of, volgens door Cossé en Baker (1996) geciteerde bronnen, pas bij veel hogere concentraties aangetrokken. Het onderzoek van Cossé en Baker (1996) kan helpen bij het ontwikkelen van effectievere en meer specifieke vallen.

Lijm

Lijmvallen bestaan uit strips, stroken papier of draden die in de stal worden gehangen. Vliegen die op een lijmval gaan zitten plakken daar aan vast en kunnen er niet meer vanaf. Evenals bij de hiervoor genoemde vallen trekken dode vliegen weer nieuwe vliegen aan. Böhmer (1994) noemt lijmvallen "een aanvulling op andere methoden". Ze moeten op de juiste plaatsen aangebracht worden en moeten vervangen worden als er stof op zit. Hij noemt als nadeel dat ook jonge zwaluwen in de lijm verstrikt kunnen raken.

Eén van de verkrijgbare uitvoeringen bestaat uit kleverige draden, zoals de "Fly-end-fliegenschnur" (Anonymus, 1996). Een ruim 300 m lange met lijm besmeerde draad is gewikkeld op een haspel en wordt door de stal gespannen. Aan de andere kant in de stal wordt de draad op een tweede haspel gedraaid. Als de draad vol zit met vliegen of niet meer plakt wordt het gebruikte deel doorgedraaid naar de tweede haspel. Volgens de Duitse leverancier trekt een draad meer vliegen aan dan een strip en plakken er 150.000 vliegen op de draad. De Deken (1991) noemt kleverige draden "in sommige gevallen een goede aanvulling" op chemische vliegenbestrijding. Ze moeten zo dicht mogelijk boven de dieren worden opgehangen, waarbij tocht, stof en direct zonlicht moeten worden vermeden. Bij hoge temperaturen kan de lijm van de draden af lopen. Kleine vliegen, zoals fruitvliegen, worden beter gevangen dan grotere vliegen, zoals huisvliegen. (De Deken, 1991). Er zijn geen onderzoeksgegevens bekend over de effectiviteit.

3 MATERIAAL EN METHODEN

Op negen praktijkbedrijven en op de Varkensproefbedrijven in Raalte en in Rosmalen zijn van eind mei tot midden oktober 1994 de zes bestrijdingsmethoden met elkaar vergeleken. Op twee van de praktijkbedrijven zijn ook van mei tot augustus 1995 waarnemingen verricht en op Varkensproefbedrijf Rosmalen is continu gemeten van mei 1994 tot december 1995.

3.1 Proefbehandelingen

Tijdens het onderzoek zijn zes proefbehandelingen met elkaar vergeleken, namelijk:

- 1 chemische bestrijding;
- 2 bestrijding met insectenetende vogels;
- 3 bestrijding met periodiek aangevoerde roofvliegen (Entomax-systeem);
- 4 bestrijding door tweemaal larven van de roofvlieg in te brengen (*Ophyra* enten);
- 5 bestrijding met elektrocutievallen met feromonen;
- 6 geen preventieve vliegenbestrijding.

Voor zover er voldoende identieke afdelingen beschikbaar waren en de varkenshouders bereid waren de proefbehandelingen uit te voeren, zijn de behandelingen willekeurig over de beschikbare afdelingen verdeeld.

In deze paragraaf worden de vergeleken bestrijdingsmethoden verder toegelicht. Tenzij anders is aangegeven zijn de behandelingen volgens voorschrift van de leverancier uitgevoerd of in overleg met hem vastgesteld.

3.1.1 Chemische bestrijding

In overleg met de vergunninghouders Sano-fi, IDAC, Schippers Bladel, Pitmann Moore, Alfa Laval en Bayer Nederland zijn geschikte combinaties van larviciden (madendood) en adulticiden (adem- of vraatgiften) samengesteld. Om de eventuele invloed van resistentie, ontstaan door het gebruik van bestrijdingsmiddelen in het verleden, zoveel mogelijk te beperken, is er regelmatig van toxicologische groep gewisseld.

Elke varkenshouder heeft gedurende de hele proef preventief één van de in tabel 5 genoemde larviciden gebruikt. Deze larviciden werden gedurende het vliegenseizoen van maart tot oktober voor elke ronde in de mestput gedoseerd.

Als er toch vliegenoverlast ontstond gebruikten de varkenshouders één van de in tabel 5 genoemde adulticiden tegen de volwassen vliegen. Bij gebruik van adulticiden werd na

Tabel 5: Tijdens het onderzoek gebruikte chemische bestrijdingsmiddelen

productnaam	actieve stof	toxicologische groep
<i>larviciden:</i>		
Lurectron granulaat	4% Diflubenzuron	acyl-ureumverbinding
Lurectron spuitpoeder	4% Diflubenzuron	acyl-ureumverbinding
Neporex	2% Cyromazin	triazine
MS madendood plus	2% Cyromazin	triazine
<i>adulticiden:</i>		
Alfacron WP	10% Azamethifos	organische fosforverbinding
Muscatoc	1% Foxim en 0,5% Cyflutrin	organische fosforverbinding synthetische pyrethroïde
Stomoxin	25% Permethrin	synthetische pyrethroïde
Stopper stable	25% Permethrin	synthetische pyrethroïde
Improved Golden Malrin	1% Methomyl	carbamoïl-oximen
Flybait	1% Methomyl	carbamoïl-oximen

elke acht weken of na drie keer smeren of spuiten gewisseld van toxicologische groep.

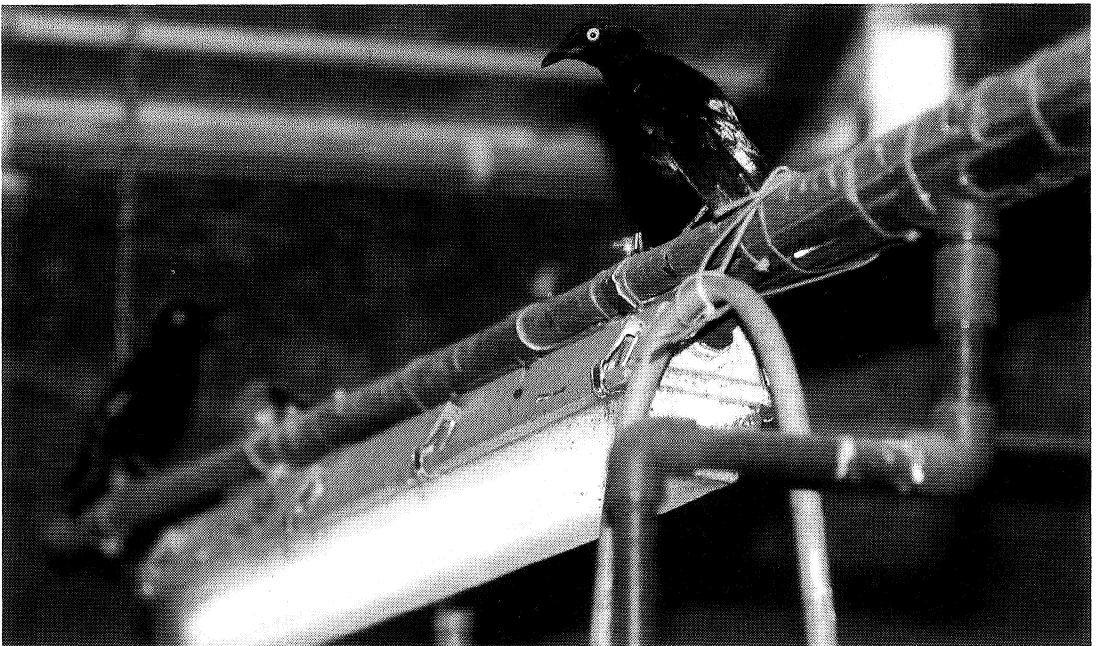
3.1.2 Bestrijding met insectenetende vogels
Er is, afhankelijk van de verkrijgbaarheid van de vogels en van de grootte van de afdelingen waarin ze werden ingezet, gebruik gemaakt van purperglansspreeuwen (*Lamprolornis purpureus*), grijskopspreeuwen (*Sturnus malabaricus*) en Japanse nachtegalen (*Leiothrix lutea*). Voordat de vogels werden losgelaten zijn de ventilatie-openingen van de afdelingen met volièregaas afgesloten. Eén van de varkenshouders heeft de toegangsdeur naar de afdeling voorzien van vliegengordijn, om te voorkomen dat de vogels door de deur zouden wegvliegen. De vogels zijn gedurende enkele weken na introductie bijgevoerd met speciaal voer voor insectenetende vogels. Indien er geen vers drinkwater in de afdeling beschikbaar was, werd dit dagelijks verstrekt.

3.1.3 Periodiek aangevoerde roofvliegen (Entomax-systeem)

In dit onderzoek is het toenmalige Entomax-systeem toegepast. De vliegen werden tij-

dens het onderzoek geïmporteerd vanuit Denemarken. Momenteel verkoopt de leverancier van het Entomax-systeem in eigen beheer gekweekte roofvliegen (*Ophyra aenescens*) onder de naam Bio-Fly system. De geadviseerde doseringen daarvan zijn vermeld in bijlage 1.

Bij het Entomax-systeem sloten varkenshouders een contract af voor periodieke levering van roofvliegen. Bij naleving van het contract garandeerde de leverancier de effectiviteit van het systeem. Tijdens het eerste jaar werd er in week 1 (introductie) en week 5 voor elke afdeling een doos met larven en eitjes en een doos met alleen larven geleverd. De doos met larven en eitjes werd in de afdeling opgehangen en de larven uit de doos met alleen larven werden in het mestkanaal gestrooid. Om te voorkomen dat de larven in de mest zouden verdrinken moesten de dozen zoveel mogelijk op een drijf-laag en geconcentreerd op drie of vier platen in de put worden gedoseerd. In week 9, 17, 24, 37 en 50 na introductie werd er in elke afdeling een nieuwe doos met larven opgehangen. De volgende jaren werd er elke 13 weken, dus vier keer per jaar, per



Purperglansspreeuwen

afdeling van maximaal 75 m² een doos met larven opgehangen.

3.1.4 Tweemaal larven van roofvlieg inbrengen (*Ophyra* enten)

Bij deze proefbehandeling werden dezelfde roofvliegen gebruikt als bij het Entomax-systeem, maar werd er slechts tweemaal, met een interval van vier weken, een doos met larven in de mestput gestrooid. Daarna moest de populatie zichzelf in stand houden zonder dat er nieuwe roofvliegen in de afdeling werden gebracht.

3.1.5 Elektrocutie vallen met feromonen

Conform het voorschrift van de leverancier van de feromonen (Denka International B.V.) is er één elektrocutieval (Lurectron® type L201-B) per afdeling opgehangen. Op de bodem van de elektrocutieval zijn korrels met het feromoon (lokstof) Flylure® gestrooid. Er zijn geen larviciden in de mestput gebruikt.

3.1.6 Geen preventieve vliegenbestrijding

De vliegen zijn gedurende de proefperiode niet preventief bestreden. Met betrekking tot

hygiëne (voerresten verwijderen en dergelijke) is dezelfde werkwijze toegepast als in de andere afdelingen. Om de proefbehandeling 'geen preventieve vliegenbestrijding' voor de varkenshouders acceptabel te maken was curatieve bestrijding met adulticiden (smeer- of spuitmiddelen) wel toegestaan, mits deze werd geregistreerd.

3.2 Onderzoekslocaties

Het onderzoek is uitgevoerd op negen praktijkbedrijven en op de Varkensproefbedrijven in Raalte en Rosmalen. De mestputten van de bedrijven zijn in het voorjaar voorafgaand aan het onderzoek leeggemaakt, waarbij naar schatting tien centimeter mest zal zijn achtergebleven. Tussen het legen van de mestputten en het begin van het onderzoek (ongeveer twee maanden later) zijn geen larviciden gebruikt.

In tabel 6 is per afdelingstype weergegeven hoe vaak de proefbehandelingen voorkwamen. Voor zover mogelijk werden de verschillende proefbehandelingen op elk bedrijf in identieke afdelingen uitgevoerd. In bijlage 2 staat welke behandelingen in welke afde-



Entomax-systeem in een afdeling

lingstypen van de elf bedrijven zijn toegepast.

In de kraamopfok- en vleesvarkensafdelingen zijn alle bestrijdingsmethoden toegepast. De behandelingen waren redelijk over de bedrijven verdeeld (bijlage 2). Met de elektrocutievallen werden echter zo weinig vliegen gevangen dat de varkenshouders ze na relatief korte tijd uit de afdelingen hebben gehaald.

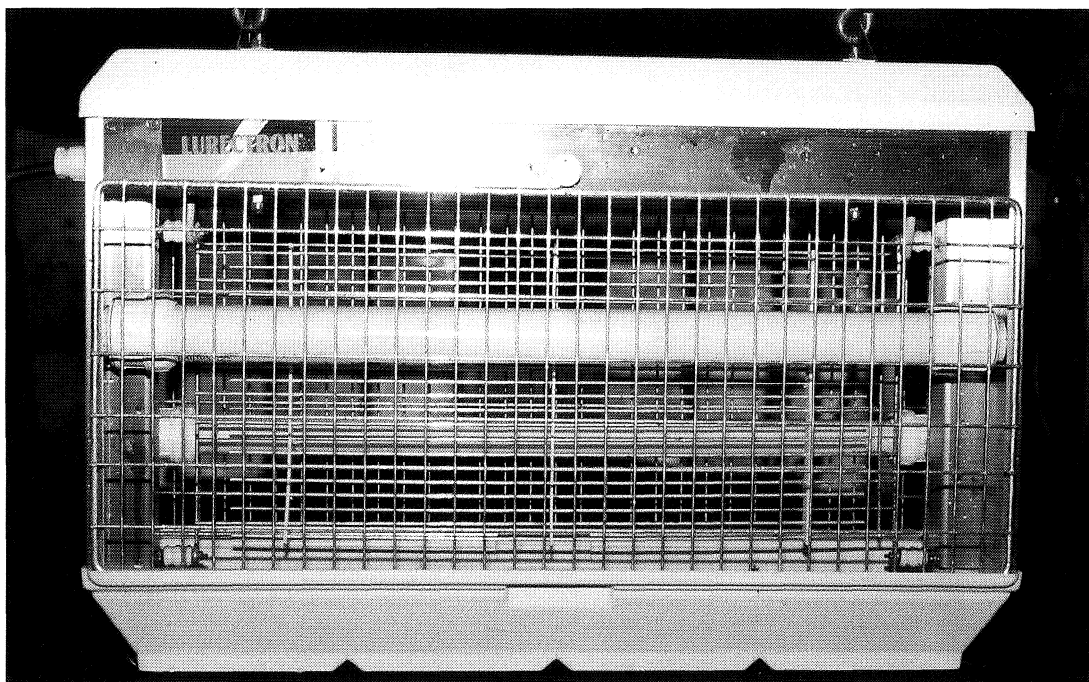
In de biggenopfokafdelingen zijn geen insectenetende vogels en geen elektrocutievallen ingezet. De proefbehandelingen die wel zijn uitgevoerd waren zodanig over de bedrijven verdeeld dat analyse mogelijk is. Op de meeste bedrijven zijn slechts weinig afdelingen voor guste en/of drachtige zeugen aanwezig. Hierdoor was in deze afdelingen verstrengeling tussen bedrijven en behandelingen onvermijdelijk.

Tabel 6: Aantal afdelingen per proefbehandeling

	chemisch	insectenetende vogels	roofvliegen Entomax	roofvliegen enten	elektrocutievallen	referentie
kraam(opfok)afdeling	5	3	8	8	2 ²	4
biggenopfok	6	0	6 ¹	5	0	5
gust en drachtig	3	3	4	0	2 ²	1
vleesvarkens	7	2	10	7	1 ²	6

¹ in één biggenopfokafdeling werd het Entomax-systeem voor het tweede jaar gebruikt

² in één kraamafdeling, één afdeling voor guste en drachtige zeugen en één vleesvarkensafdeling zijn gebruikservaringen opgedaan, maar slechts enkele tellingen verricht



Tijdens het onderzoek gebruikte elektrocutieval

3.3 Waarnemingen

Alle varkenshouders zijn bezocht voor aanvang van het onderzoek (week 20), rond week 30, rond week 43 en op het moment dat zich problemen voordeden. Tijdens deze bezoeken zijn de voor het onderzoek belangrijke bedrijfskenmerken en gebruikservaringen van de varkenshouders vastgelegd. Drie jaar na de aanvang van het onderzoek (2,5 jaar nadat de meeste varkenshouders zijn gestopt met waarnemen) is door middel van een vragenlijst geïnventariseerd welke bestrijdingsmethoden de varkenshouders op dat moment toepasten.

De objectieve maat voor het relatieve aantal vliegen in de afdelingen is bepaald met behulp van lijmvallen. Uit Silva vliegenstrips zijn strookjes van 8 bij 14 cm gesneden en per bedrijf is in elke afdeling op dezelfde twee plaatsen waar relatief veel vliegen zaten een plakstrookje opgehangen. De varkenshouders hebben wekelijks de gevangen aantallen huisvliegen, fruitvliegen en roofvliegen geteld en de strookjes vervangen. Gelijktijdig met deze objectieve waarnemingen hebben de varkenshouders een visuele beoordeling uitgevoerd, waarbij ze noteerden of er naar hun mening "geen", "weinig" of "veel" vliegenoverlast was. Dit is gedaan omdat in de praktijk vliegenbestrijding wordt uitgevoerd op basis van deze subjectieve criteria.

Tevens hebben de varkenshouders alle behandelingen in de afdelingen die invloed kunnen hebben op het aantal vliegen, zoals reinigen, desinfecteren, opleggen van een nieuwe ronde, vliegenbestrijding, ontwormen en ontschurften, genoteerd.

De buitentemperaturen zijn overgenomen uit het MOW-bulletin van het KNMI (1994, 1995). Van de dagelijkse gemiddelde-, maximum- en minimumtemperaturen zijn weekgemiddelden berekend.

De kosten van vliegenbestrijding zijn berekend op basis van de door de vergunninghouders (fabrikanten en leveranciers) voorgeschreven doseringen en aantallen en op basis van de werkelijk toegepaste doseringen en aantallen. Er is gerekend met de marktprijzen in 1997.

3.4 Verwerking gegevens

De varkenshouders konden bij hun visuele beoordelingen kiezen uit drie klassen ("geen", "weinig" of "veel" vliegenoverlast), maar de meesten hebben de grens tussen twee klassen als tussenklasse gebruikt. Daarom zijn de resultaten van de visuele beoordelingen omgezet in vijf klassen, met scores van 0 (geen vliegenoverlast) tot 5 (sterke vliegenoverlast). De verdelingen van deze scores zijn getoetst met het drempelmodel van McCullagh (1980, beschreven door Oude Voshaar, 1994).

De resultaten van de vragenlijst naar de medio 1997 toegepaste bestrijdingsmethoden zijn in een tabel weergegeven. Per week en afdeling is het gemiddelde aantal huisvliegen, roofvliegen en fruitvliegen over de gebruikte plakstrookjes berekend. Na logtransformatie van deze gemiddelden zijn jaargemiddelden per afdeling berekend. De aantallen vliegen zijn geanalyseerd door middel van variantie-analyse (PROC GLM, SAS Institute Inc., 1989) met het jaargemiddelde van het aantal vliegen per afdeling als experimentele eenheid. De analyses zijn uitgevoerd met behulp van het statistische model:

$$\text{Vlieg}_{ijk} = C + \text{Bedrijf}_i + \text{Jaar}_j + \text{Temp}_{\text{gem}} + \text{Behand}_k + e_{ijk}$$

met:

$$\text{Vlieg}_{ijk} = \ln(\text{aantal gevangen huisvliegen, roofvliegen of fruitvliegen})$$

$$C = \text{constante}$$

$$\text{Bedrijf}_i = \text{varkensbedrijf, met } i = 1, 2, \dots, 11$$

$$\text{Jaar}_j = \text{jaar, met } j = 1994 \text{ of } 1995$$

$$\text{Temp}_{\text{gem}} = \text{het weekgemiddelde van de dagelijkse gemiddelde buitentemperaturen}$$

$$\text{Behand}_k = \text{behandeling, met } k = \text{'referentie', 'chemisch', 'vliegen enten', 'vliegen Entomax' of 'vogels'}$$

$$e_{ijk} = \text{restterm}$$

De onderzoeksperiode is onderverdeeld in twee perioden: een "aanlooperperiode" van zes weken en een "stabiele periode" daarna. De analyses zijn per deelperiode uitgevoerd.

Omdat er interactie was tussen diercategorie en behandeling zijn de analyses per diercategorie uitgevoerd. Voor zover er sprake

was van interacties tussen bedrijf en behandeling betrof dit niveauverschillen (op bedrijven met weinig vliegen zijn behandelingseffecten kleiner dan op bedrijven met veel vliegen) en geen verschillen in richting van het behandelingseffect. (Als de richting zou verschillen was op het ene bedrijf methode A effectiever dan methode B en op het andere bedrijf andersom). Omdat de richting niet is beïnvloed is geen interactie in het statistische model opgenomen.

In het model zijn van de geregistreerde temperaturen alleen de weekgemiddelden van de gemiddelde dagtemperaturen opgenomen, omdat de correlaties tussen de weekgemiddelden van de gemiddelde-, maximum- en minimum-dagtemperaturen zeer hoog ($>0,95$) waren.

Verklarende variabelen die theoretisch effect moeten hebben zijn zonder meer in het statistisch model gehandhaafd. Andere verklarende variabelen zijn uit het model verwijderd als de p-waarde groter was dan 0,10. Als gevolg van de verdeling van de waarnemingen en de logtransformatie zijn de mediaan en de ratio (verhouding ten opzichte van de referentie) een betere weergave van het aantal vliegen in de afdeling dan het gemiddelde en de standaardafwijking. De medianen van de aantallen vliegen en de ratio's met betrouwbaarheidsintervallen zijn berekend volgens Oude Voshaar (1994).

Door middel van variantie-analyse (SAS Institute Inc., 1989) is vastgesteld of het aan-

tal huisvliegen wordt beïnvloed door het aantal weken na reinigen, door desinfecteren, ontwormen, leegmaken van de putten, laatste gebruik van larviciden, laatste gebruik van adulticiden of laatste inzet van nieuwe roofvliegen. Hierbij zijn de ln-waarden van de individuele waarnemingen als experimentele eenheid gebruikt. Het aantal weken nadat de genoemde handelingen werden uitgevoerd is hierbij als nominale variabele aan het hiervoor beschreven statistische model toegevoegd. Op dezelfde manier is de invloed van het aantal weken na inzet van nieuwe vliegen op het aantal roofvliegen geanalyseerd.

De kosten van de bestrijdingsmethoden zijn inclusief BTW en berekend op basis van de richtlijnen van de leveranciers. Deze zijn geprojecteerd op kraamafdelingen met een vloeroppervlak van $5,40\text{ m}^2$ (putoppervlak $2,25\text{ m}^2$) per hok, biggenopfokafdelingen met $4,10\text{ m}^2$ vloer en $1,75\text{ m}^2$ put per hok en vleesvarkensafdelingen met $11,0\text{ m}^2$ vloer en $4,30\text{ m}^2$ put per hok (IKC-afdeling Varkenshouderij, 1993), en telkens tien hokken per afdeling. Voor guste en drachtige zeugen is er gerekend met 160 zeugen in een afdeling en $2,35\text{ m}^2$ vloeroppervlak en $1,70\text{ m}^2$ putoppervlak per zeug.

Verder is er gerekend met 7% rente voor financiering van roerende goederen en een elektriciteitsprijs van 24 cent per kWh (Projectgroep KWIN-V, 1997).

4 RESULTATEN

In paragraaf 4.1 zijn gebruikerservaringen weergegeven. In paragraaf 4.2 staan de resultaten van de tellingen van de aantallen vliegen en van de subjectieve beoordelingen. In paragraaf 4.3 worden enkele factoren die het aantal vliegen beïnvloeden toegelicht en in paragraaf 4.4 staan kostprijsberekeningen per systeem.

4.1 Gebruikerservaringen

De varkenshouders hebben gemerkt dat het aantal vliegen wordt beïnvloed door onder andere het reinigen, het mestafvoersysteem en de combinatie van temperatuur en hokbevuiling.

Kort na het reinigen kropen de larven vaak langs de muren van de put omhoog om niet te verdrinken. Soms kwamen ze dan massaal op de voergang. Een varkenshouder had in de kraamafdelingen een week na het reinigen meer vliegen in de stal dan voor het reinigen. Een andere varkenshouder had dezelfde indruk in de vleesvarkensafdelingen die hij in de winter niet had gereinigd en in de zomer weer wel. Hij schreef de tijdelijke extra vliegenoverlast toe aan het verdrijven van de spinnen.

Bij een vermeerderaar beperkte het regelmatig aflaten van de mest via rioolbuizen het aantal vliegen. Ook uit de opstokafdelingen van een andere vermeerderaar werd de mest regelmatig afgelaten, maar daar was een drijfslag ontstaan. Hierdoor werd de mest niet volledig verwijderd en ontstond toch vliegenoverlast.

Tenslotte zag een varkenshouder in zijn kraamopfokhokken het aantal huisvliegen en kleine kamervliegen (*Fannia spp.*) sterk toenemen toen bij stijgende temperaturen de hokbevuiling toenam. Deze *Fannia spp.* kwamen van buiten, waar zij onder andere broedden in resten CCM en composthopen.

4.1.1 Chemische bestrijding

Alle varkenshouders die de chemische

bestrijding volgens voorgeschreven protocol hebben toegepast waren tevreden over de effectiviteit? Desondanks wilde een aantal van hen overstappen op andere bestrijdingsmethoden. Redenen waren de hoge prijs van consequente chemische vliegenbestrijding, actuele of verwachte problemen met resistentie, de arbeidsbehoefte (inclusief verwijderen van residuen op de roosters een half uur per afdeling per keer) en de blootstelling aan toxische stoffen. Daarom zijn sommigen voortijdig gestopt met de chemische bestrijding toen ze roofvliegen, waarschijnlijk afkomstig uit andere proefafdelingen, aantroffen in de afdelingen voor chemische bestrijding.

4.1.2 Insectenetende vogels

De drie varkenshouders die hebben gewerkt met insectenetende vogels waren in het algemeen tevreden over de effectiviteit ten opzichte van de bestrijding van huisvliegen. Purperglansspreeuwen en grijskopspreeuwen vingden meer vliegen dan Japanse nachtegalen. Volgens de leverancier kwam dit doordat ze meer voer nodig hebben vanwege hun grotere lichaam.

Eén varkenshouder meende dat de vogels ook veel fruitvliegen vingden. Voorwaarde was dat de vogels vanaf hun zitplaats goed bij de fruitvliegen konden. De andere varkenshouders twijfelden aan de effectiviteit tegen fruitvliegen. Op het Varkensproefbedrijf in Rosmalen waren er in de afdeling met purperglansspreeuwen lange tijd teveel fruitvliegen. Er is in deze afdeling weliswaar maar één chemische bestrijding met adulticiden uitgevoerd, maar de effectiviteit van de vogels ten aanzien van fruitvliegen was onvoldoende. Overigens was er in deze afdeling ook in de voorgaande jaren (met chemische bestrijding) vaak vliegenoverlast. Vliegenbestrijding met insectenetende vogels moet in de bedrijfsvoering en bij de varkenshouder passen. Bij afdelingen waarin of waaruit vaak dieren verplaatst worden, zijn

⁵ Eén varkenshouder had zo'n slechte ervaringen met chemische bestrijding, echter zonder gebruik van larviciden, dat hij geen chemische bestrijding uitvoerde. Ook weken sommige varkenshouders af van het protocol omdat ze het te duur vonden en meenden te kunnen volstaan met een lagere frequentie.

veel varkenshouders bang dat de vogels wegvliegen, al is dat tijdens het onderzoek niet gebeurd. Ook vogelmest kan een bezwaar zijn. De varkenshouders oordeelden toch vrij positief doordat de verzorging van de vogels erg weinig tijd vergde, er geen blootstelling aan schadelijke stoffen was en ze de aanwezigheid van de vogels in hun stallen wel leuk vonden.

Verzorging

Bij het met voliéregaas “vogeldicht” maken van de afdelingen zijn met name de luchtinlaten en de ventilatiekokers van belang. Tijdens het onderzoek zijn vogels in niet goed afgeschermd ventilatiekokers verongelukt. Eventueel kunnen vliegenschermen voor de deur gehangen worden om de vogels binnen te houden, maar dat lijkt niet echt noodzakelijk. Overigens zullen Japanse nachtegalen gemakkelijker ontsnappen dan grijskopspreuwen of purperglansspreeuwen, doordat ze sneller zijn. Een varkenshouder merkte op dat de vogels zonder problemen dicht bij de kop van de zeug kunnen gaan zitten.

De vogels zijn gedurende een week tot een maand vanaf introductie op het bedrijf bijgevoerd met universeel voer voor insectenetende vogels. Later leefden de vogels van de vliegen en eventueel varkensvoer uit de voerbakken. Daarnaast kregen ze regelmatig vers drinkwater. De purperglansspreeuwen op het Varkensproefbedrijf in Rosmalen kregen na enige tijd geen drinkwater meer omdat ze dronken uit de drinkbakken van de zeugen. Er werd geen badwater verstrekt. Ook hiervoor konden de vogels eventueel drinkbakken gebruiken.

Omdat de meeste vogels vaste standplaatsen innamen werden er in alle afdelingen plekken bevuild met vogelmest. Als dit een ongewenste plaats was konden de vogels soms naar een andere plek gelokt worden (bijvoorbeeld boven de roosters) door het aanbieden van een andere standplaats en de oorspronkelijke plaats met een draad af te scherm.

In principe kunnen er via de vogels en hun mest ziekten op het bedrijf worden binnengebracht of verspreid. Als de vogels vrij van ziekten worden aangevoerd is ziekte-insleep via de vogels uitgesloten, maar verspreiding

binnen het bedrijf is wel mogelijk. Daarom zijn zes mestmonsters onderzocht op het voorkomen van Salmonella en Campylobacter. Verspreid over de vijf bedrijven zijn zes mestmonsters genomen. Twee monsters zijn direct verstuurd naar Bio Consult B.V. en de andere vier monsters zijn eerst gedurende anderhalf jaar bewaard bij een temperatuur van -25°C. De laboratoriumuitslagen voor alle monsters waren negatief, Bij de aanvang van het onderzoek is geadviseerd de vogels te verplaatsen naar een andere ruimte wanneer de varkens uit de afdeling moesten worden verplaatst of wanneer de afdeling werd gereinigd (paragraaf 2.4.3.2). Een varkenshouder die daar moeite mee had heeft de kraamafdeling enkele malen gereinigd met de vogels in de afdeling, wat geen problemen opleverde.

4.1.3 Periodiek aangevoerde roofvliegen (Entomax-systeem)

Aanvankelijk waren er grote problemen met de levering van roofvliegen en de begeleiding van de varkenshouders. Een deel van de klachten werd veroorzaakt door het vijf dagen durende transport van *Ophyra*-larven en poppen van Denemarken naar Nederland. Sinds 1995 is er een productie-eenheid in Nederland, waardoor het transport nu nog één dag duurt. Ook de begeleiding van de varkenshouders is nu in Nederlandse handen en verloopt naar tevredenheid. De meningen over het afsluiten van een contract zijn verschillend. Sommige varkenshouders zien het als een extra zekerheid voor het goed functioneren van het systeem, anderen vinden het onnodig en bestellen liever roofvliegen als ze dat zelf nodig vinden. Overigens is het mogelijk om contractmatige leveringen uit te stellen als er veel roofvliegen in de stal aanwezig zijn. Tijdens het onderzoek waren er alleen grote verpakkingen met roofvliegen, voor afdelingen tot 75 m². De varkenshouders hadden behoefte aan halve verpakkingen, die inmiddels ook verkrijgbaar zijn.

In de biggenopfokafdelingen en de vleesvarkensafdelingen hebben de roofvliegen zich goed ontwikkeld. De methode helpt echter niet tegen fruitvliegen. Vijf varkenshouders hebben roofvliegen ingezet om vlie-

gen te bestrijden in de kraamopfokafdelingen en de afdelingen voor drachtige zeugen. Ze waren allen ontevreden over de resultaten. Op één van deze bedrijven zijn bij de drachtige en guste zeugen vier extra dozen Entomax ingezet, maar 20 weken na aanvang van het onderzoek waren er nog geen roofvliegen in de stal. Mogelijk speelde een zeer dikke droge drijfslaag aan het einde van de mestkelder of het gebruik van acaricide middelen (tegen schurft) hier een rol. Ook op het andere bedrijf vestigden de roofvliegen zich niet in de afdeling voor drachtige en guste zeugen.

Verder is het opmerkelijk dat de roofvliegen zich op de meeste bedrijven naar een groot aantal afdelingen verspreid hebben. Zelfs in enkele afdelingen waar chemische bestrijding plaatsvond hebben zich roofvliegen gevestigd. De ervaring dat de roofvliegen niet altijd in de donkere mestput blijven, maar zich bij toenemende aantallen roofvliegen ook verspreiden naar voerbakken en zelfs naar de ramen van de afdeling hangt waarschijnlijk samen met deze verspreiding. Overigens ervaren de varkenshouders *Ophyra* roofvliegen als minder lastig dan de huisvliegen, omdat ze niet op de varkens gaan zitten en niet uitzwermen als de varkenshouders er langs lopen. De verspreiding van de roofvliegen was voor veel varkenshouders aanleiding om tegen het einde van de onderzoeksperiode te stoppen met andere bestrijdingsmethoden, omdat ze in de hele stal wilden verdergaan met de roofvliegen.

Op praktijkbedrijf- (vleesvarkens, zie bijlage 2) heerste langdurig een plaag van roofvliegen. Op het bedrijf waren een jaar eerder zeer veel huisvliegen, en de roofvliegen waren op natuurlijke weg binnengekomen. Tijdens het onderzoek waren er nog nauwelijks huisvliegen en de roofvliegen zijn bestreden met een zeer lage dosering larvicide, dat op slechts één plaats in de mestkanalen werd gedoseerd. Hierdoor werd de populatie roofvliegen wel kleiner, maar verdwenen de roofvliegen niet helemaal.

Op praktijkbedrijf- (vleesvarkens, zie bijlage 2) heerste al lange tijd een enorme vliegenplaag, die met grootschalige inzet van adulticiden niet meer was te bestrijden. In deze afdeling kwam het Entomax-systeem ongeveer vijf weken na introductie op gang

en waren de huisvliegen na twintig weken volkomen onderdrukt. Als gevolg van het Entomax-systeem is tevens de drijfslaag in de mestkanalen, een broedplaats voor de huisvliegen, veel kleiner geworden.

Invloedsfactoren op de effectiviteit

De varkenshouders noemen de volgende factoren die de ontwikkeling van de huisvliegen en roofvliegen kunnen beïnvloeden:

- Het aantal roofvliegen neemt sterk af na het reinigen van de afdelingen.
- Dode hoeken in putten kunnen extra overlast van huisvliegen veroorzaken.
- In kraamafdelingen ontwikkelen de roofvliegen zich veel langzamer dan in afdelingen voor gespeende biggen. Dit kan zijn veroorzaakt door temperatuur, frequent reinigen, desinfecteren of ontwormen. Ook is de mest in kraamafdelingen vaak dunner, waardoor deze misschien minder geschikt is voor roofvliegen.
- Waarschijnlijk werkt het Entomax-systeem beter bij volledig roostervloeren dan bij halfroostervloeren, vanwege de kleinere kans op hokbevuiling.
- Het voeren van Corn Cob mix (CCM) bevordert de ontwikkeling van roofvliegen en huisvliegen.
- Onvolledig ledigen van de mestkanalen heeft waarschijnlijk niet veel invloed.

Voordelen van het systeem

Verschillende varkenshouders vinden het niet hoeven werken met chemicaliën een voordeel van het Entomax-systeem. Daardoor is blootstelling van de varkenshouder aan chemicaliën uitgesloten en kunnen zich andere predatoren in de stallen ontwikkelen. Daarnaast worden arbeidsbesparing en kostenbesparing ten opzichte van consequente preventieve chemische bestrijding als voordelen genoemd. Afhankelijk van het bedrijf is het belangrijk dat de drijfslaag op de mest dunner wordt, omdat uitmestsystemen dan beter werken.

4.1.4 Tweemaal larven van roofvlieg inbrengen (*Ophyra* enten)

Omdat tweemaal enten van roofvliegen veel minder kost dan het Entomax-systeem hadden de meeste varkenshouders bij de aanvang van het onderzoek belangstelling voor dit systeem.

Volgens de meeste varkenshouders kwam dit systeem langzamer op gang dan dat met periodiek aangevoerde vliegen, maar zaten er aan het einde van het onderzoek (week 43, 20 weken na introductie) evenveel roofvliegen als in de Entomax-afdelingen. De varkenshouders die ook in 1995 aan het onderzoek hebben meegewerkt zagen geen verschil meer tussen enten en het Entomax-systeem. In de in 4.1.3 genoemde vleesvarkensstal van praktijkbedrijf 6 was eind 1994 ook in de afdeling waarin *Ophyra* was geënt de overlast van huisvliegen voorbij. Een varkenshouder stelde voor om de introductie te verbeteren door een paar dagen voor het enten een emmer zaagsel in de put te schudden, zodat de larven een droge plek kunnen vinden waarin ze niet verdrinken.

4.15 Elektrocutievallen met feromonen

Van de drie varkenshouders die met de elektrocutievallen hebben gewerkt vonden er twee dat ze niet of onvoldoende effectief waren. De derde gebruikte de val in een kraamopfokafdeling en was er zeer tevreden over. In de opvangbak zaten behalve huisvliegen ook motten, muggen en piepschuimkevers, maar geen of zeer weinig fruitvliegen.

4.1.6 Geen preventieve vliegenbestrijding

Hoewel gemiddeld meer dan in de overige afdelingen zaten er op veel bedrijven opvallend weinig vliegen in de referentie-afdelingen. In een aantal gevallen is dit veroorzaakt doordat de roofvliegen zich al snel door de hele stal hadden verspreid. In twee vleesvarkensstallen werden vijf weken na introductie al roofvliegen gevangen in de referentie-afdelingen.

Als gevolg van het kleine aantal vliegen is in slechts twee van de zestien referentie-afdelingen éénmaal een chemische bestrijding van huisvliegen uitgevoerd. Dit betrof een biggenopfokafdeling op praktijkbedrijf 1 en een vleesvarkensafdeling van het eerder genoemde praktijkbedrijf-6. Op dit bedrijf heerste al geruime tijd een plaag van resistente huisvliegen, die dan ook nauwelijks reageerden op de chemische bestrijding.

4.1.7 Algemene beoordeling van de effectiviteit

De algemene beoordeling van de effectiviteit van de bestrijdingsmethoden door de varkenshouders is afgeleid uit hun visuele

beoordelingen tijdens de waarnemingsperiode en uit de bestrijdingsmethoden die ze drie jaar na aanvang van het onderzoek toepasten. De resultaten van de visuele beoordelingen zijn weergegeven in tabel 7. In tabel 8 staat een overzicht van de bestrijdingsmethoden die 2,5 jaar na aanvang van het onderzoek werden gebruikt.

Uit de visuele beoordelingen (tabel 7) is alleen bij de vleesvarkens een behandelingseffect vastgesteld. In afdelingen met chemische bestrijding of met het Entomax-systeem was minder overlast dan in de andere vleesvarkensafdelingen. In de andere afdelingstypen zijn op basis van de visuele waarnemingen geen behandelingseffecten vastgesteld, zelfs niet tussen de referentie-afdelingen en de afdelingen met vliegenbestrijding.

De resultaten van de vragenlijst, waarmee de medio 1997 toegepaste bestrijdingsmethoden zijn geregistreerd, staan in tabel 8.

Na afloop van de onderzoeksperiode konden de varkenshouders weer vrij kiezen voor een bestrijdingsmethode. Tabel 8 geeft inzicht in de keuze van de varkenshouders nadat ze ervaring hadden opgedaan met meerdere vliegenbestrijdingsmethoden. Een groot aantal van hen is geheel of gedeeltelijk gestopt met chemische vliegenbestrijding. Dit komt niet door onvoldoende effectiviteit van chemische vliegenbestrijding, maar doordat de varkenshouders om andere redenen alternatieven zochten voor chemische bestrijding.

Twee en een half jaar na het onderzoek werkte nog één van de vier varkenshouders die insectenetende vogels heeft gehad met vogels. De anderen waren gestopt vanwege de overlast van vogels en mest of hadden geen nieuwe vogels meer gekocht toen alle vogels waren weggevlogen, verongelukt of doodgegaan. De varkenshouder die met vogels is doorgedaan wil geen chemische vliegenbestrijding meer in zijn stal en heeft naar tevredenheid purperglansspreeuwen in de afdeling voor drachtige zeugen.

Van de twaalf varkenshouders die met het Entomax-systeem hebben gewerkt in de kraam-, biggenopfok- of vleesvarkensafdelingen zijn er zeven mee gestopt. Slechts

twee van hen vonden het systeem niet effectief genoeg. De anderen zijn gestopt omdat er ook zonder periodiek vliegen aan te voeren of door minder frequent aan te voeren genoeg roofvliegen in de afdeling aanwezig bleven. De twee varkenshouders die onte-

vreden waren over het Entomax-systeem zijn ook gestopt met de behandeling "Tweemaal larven van roofvlieg inbrengen". Alle andere varkenshouders hebben nu roofvliegen in de kraam-, biggenopfok- en/of vleesvarkensafdelingen en voeren geen nieuwe roofvliegen

Tabel 7: Visuele beoordeling per afdelingstype [vliegenoverlastscore (als percentage van de waarnemingen) per bestrijdingsmethode¹]²

vliegenoverlastscore	referentie	chemisch	vliegen Entomax	vliegen enten	vogels	significant ³
<i>kraamafdelingen</i>						
	a	a	a	a	a	n.s.
0 (geen)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1 (enig)	42,4	51,4	41,8	23,9	24,1	
2 (weinig)	48,5	48,6	52,2	62,7	70,4	
3 (matig)	9,1	0,0	6,0	13,4	5,6	
4 (veel)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
5 (zeer veel)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>biggenopfokafdelingen⁴</i>						
	a	a	a	a		n.s.
0 (geen)	3,5	8,4	6,3	0,0	-	
1 (enig)	31,8	30,5	35,0	49,2	-	
2 (weinig)	44,7	47,4	42,5	29,5	-	
3 (matig)	12,9	8,4	7,5	9,8	-	
4 (veel)	7,1	4,2	6,3	8,2	-	
5 (zeer veel)	0,0	1,1	2,5	3,3	-	
<i>vleesvarkens</i>						
	b	a	a	b	b	
0 (geen)	16,7	17,6	1,3	6,7	0,0	
1 (enig)	1,4	0,0	43,0	1,1	0,0	
2 (weinig)	45,8	80,2	40,5	63,3	93,9	
3 (matig)	36,1	2,2	11,4	23,3	6,1	
4 (veel)	0,0	0,0	3,8	5,6	0,0	
5 (zeer veel)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>zeugen⁵</i>						
0 (geen)	0,0	0,0	0,0	-	0,0	
1 (enig)	84,0	63,3	52,1	-	66,7	
2 (weinig)	16,0	33,5	17,4	-	27,3	
3 (matig)	0,0	3,2	30,6	-	6,1	
4 (veel)	0,0	0,0	0,0	-	0,0	
5 (zeer veel)	0,0	0,0	0,0	-	0,0	

¹ in de afdelingen waar vliegen zijn bestreden met een elektrocutieval zijn geen visuele scores gemaakt

² het totaal van de beoordelingen in één afdelingstype en bij één bestrijdingsmethode is 100%

³ verschillende letters (a, b) in één rij duiden op een significant verschil tussen de scoreverdelingen per bestrijdingsmethode. n.s.= niet significant, * = (p < 0,05)

⁴ in de biggenopfokafdelingen is geen vliegenbestrijding met insectenetende vogels uitgevoerd

⁵ in de afdelingen voor drachtige en guste zeugen is proefbehandeling "vliegen enten" niet uitgevoerd

⁶ wegens verstrengeling tussen bedrijf en bestrijdingsmethode is statistische analyse niet zinvol

meer aan of doen dat slechts één of twee keer per jaar, als ze het zelf zinvol achten. Eén varkenshouder heeft zoveel roofvliegen dat hij ze periodiek bestrijdt met adulticiden.

In de afdelingen voor guste en drachtige zeugen is het systeem in geen van de afdelingen effectief.

Met elektrocutie vallen waren de resultaten

Tabel 8: Overzicht per bedrijf van de bestrijdingsmethoden die 2,5 jaar na afloop van de onderzoeksperiode op het hele bedrijf werden toegepast ('standaard'), in enkele afdelingen of periodiek werden toegepast ('gedeeltelijk') of waren vervangen door andere vliegenbestrijdingsmethoden ('gestopt')

bedrijf ⁸	chemisch	vogels	roofvliegen Entomax	roofvliegen enten	elektrocutie vallen
<i>kraamafdelingen</i>					
2	standaard	-1	gestopt ²	gestopt ²	standaard ²
3	gestopt ³	gestopt ⁴	gestopt ³	standaard	-1
4	gestopt ³	-1	standaards	standaards	-1
9	gedeeltelijk ⁶	gestopt ⁷	gestopt ³	standaard ⁶	gestopt ²
12	gestopt ³	-1	standaard	-1	-1
<i>biggenop fokafdelingen</i>					
	standaard	-1	gestopt ⁷	gestopt ¹	-1
3	gestopt ³	-1	gestopt ³	standaard	-1
4	gestopt ³	-1	standaards	standaard ⁵	-1
9	gedeeltelijk ⁶	-1	gestopt ³	standaard ⁶	-1
10	gedeeltelijk ⁹	-1	gedeeltelijks	gedeeltelijk ⁵	-1
12	gestopt ³	-1	standaard	-1	-1
<i>vleesvarkensafdelingen</i>					
5	gestopt ³	-1	gestopt ³	standaard	-1
6	gestopt ³	-1	standaards	standaard ⁵	-1
	gestopt ³	-1	gestopt ³	standaard	-1
9	gedeeltelijk ⁶	gestopt ⁷	gestopt ³	standaard ⁶	-1
10	gedeeltelijk ⁹	-1	-1	gedeeltelijk	-1
12	gestopt ³	-1	standaard	-1	-1
<i>zeugenafdelingen</i>					
3	standaard	-1	standaard ²	-1	-1
4	gestopt ³	standaard	-1	-1	gestopt ²
9	standaard	-1	-1	-1	gestopt ²
10	standaard	-1	gestopt ²	-1	1
11	standaard	gestopt ¹	gestopt ²	-1	-1

¹ deze behandeling is op dit bedrijf niet in dit afdelingstype uitgevoerd

² de bestrijdingsmethode was niet effectief genoeg

³ doordat een andere bestrijdingsmethode effectief was, was deze niet meer nodig

⁴ de vogels en hun mest veroorzaakten teveel overlast

⁵ de varkenshouder past een tussenvorm toe: alleen vliegen inbrengen als hij het zelf nodig acht

⁶ de varkenshouder heeft overlast van roofvliegen

⁷ de vogels of vliegen zijn doodgegaan en de varkenshouder heeft geen nieuwe meer gekocht

⁸ bedrijf 12 is een extra bedrijf dat vanaf het begin van het onderzoek is gevolgd, maar waar geen waarnemingen zijn verricht

⁹ Op het Varkensproefbedrijf in Raalte wordt sinds 1993 het Entomax-systeem met succes in twee biggenopokafdelingen toegepast. In de dekstal was het niet effectief. In het voorjaar van 1997 zijn in twee vleesvarkensafdelingen roofvliegen geïntroduceerd volgens het ent-systeem.

nergens zo gunstig dat de huisvliegen effectief werden bestreden. Slechts één varkenshouder werkt er nog mee, maar moet daarnaast in dezelfde afdelingen chemisch bestrijden.

4.2 Effectiviteit van de bestrijdingsmethoden

Van week 24 in 1994 tot week 48 in 1995 zijn wekelijks de aantallen huisvliegen, roofvliegen en fruitvliegen op de plakstrookjes geteld. Op de meeste bedrijven zijn alleen in 1994 waarnemingen verricht. Verdeeld over de elf bedrijven zijn de vliegen gedurende 1924 "afdelingsweken" geteld.

De resultaten daarvan zijn in deze paragraaf per afdelingstype weergegeven in de vorm van tabellen.

4.2.1 Kraamafdelingen

In 25 kraamafdelingen van vier bedrijven zijn vliegen geteld. In vier afdelingen zijn ze ook in het tweede jaar geteld. Omdat er geen significante interactie was tussen periode en behandeling zijn de resultaten over de hele meetperiode samengevoegd. De resultaten staan in tabel 9.

Uit tabel 9 blijkt dat het aantal roofvliegen tijdens de aanlooperperiode (eerste zes weken) alleen in de Entomax-afdelingen hoger was ($p < 0,05$) dan in de andere afdelingen.

Tijdens de stabiele periode was het aantal roofvliegen in de Entomax- en de ent-afdelingen hoger ($p < 0,05$) dan in de andere afdelingen en bij Entomax hoger ($p < 0,05$) dan bij enten. Op de meeste bedrijven waren na enige tijd ook in de andere afdelingen roofvliegen aanwezig.

Vanaf zes weken na het opstarten van de bestrijdingsmethoden (stabiele periode) was er een tendens naar minder huisvliegen ($p = 0,07$) in de afdelingen met chemische bestrijding of bestrijding met insectenetende vogels dan in de afdelingen met de andere proefbehandelingen. Bestrijding met roofvliegen was in de kraamafdelingen niet effectief ($p > 0,5$).

In de afdelingen waarin roofvliegen zijn geënt zijn tijdens de stabiele periode meer fruitvliegen geteld ($p < 0,05$) dan in de andere afdelingen, met uitzondering van de elektrocutie-afdelingen.

4.2.2 Biggenopfokafdelingen

In 21 biggenopfokafdelingen van vijf bedrijven zijn vliegen geteld. De resultaten staan in tabel 10.

Uit tabel 10 blijkt dat er tijdens de eerste zes weken (aanlooperperiode) alleen in de Entomax-afdelingen meer ($p < 0,05$) roofvliegen waren dan in de andere afdelingen. De roofvliegen hadden zich al wel verspreid over de andere afdelingen. Het systeem waarbij roofvliegen worden geënt kwam duidelijk langzamer op gang dan het Entomax-systeem. Tijdens de aanlooperperiode waren er bij geen van de bestrijdingsmethoden significante behandelingseffecten op het aantal huisvliegen of fruitvliegen.

Na zes weken (stabiele periode) waren er zowel in de afdelingen waarin vliegen eenmalig zijn ingebracht als in de afdelingen met het Entomax systeem meer roofvliegen ($p < 0,05$) dan in de andere afdelingen. Het aantal huisvliegen was in de afdelingen met chemische bestrijding of met het Entomax-systeem lager ($p < 0,05$) dan in de afdelingen zonder bestrijding. Van het enten is geen effect op het aantal huisvliegen vastgesteld ($p > 0,2$).

Er is tijdens de gehele onderzoeksperiode geen behandelingseffect op het aantal fruitvliegen aangetoond.

4.2.3 Afdelingen voor drachtige en/of guste zeugen

In elf afdelingen van vier bedrijven zijn vliegen geteld. Er was echter verstrengeling tussen bedrijf en bestrijdingsmethode.

Bovendien waren de verschillen tussen de afdelingen zowel binnen als tussen bedrijven erg groot. Tenslotte zijn de bestrijdingsmethoden in de afdelingen voor drachtige en/of guste zeugen niet ad random over de afdelingen verdeeld. Om deze redenen zijn de resultaten, vermeld in tabel 11, niet statistisch getoetst,

Uit tabel 11 blijkt dat er alleen in de Entomax-afdelingen roofvliegen zijn aange troffen. Waarschijnlijk zijn de gevangen roofvliegen in de afdeling uitgezet, want er zijn geen aanwijzingen dat de roofvliegen zich in afdelingen voor guste of drachtige zeugen hebben vermeerderd.

Het is opmerkelijk dat volgens tabel 11 het

Tabel 9: Aantal op plakstrookjes gevangen vliegen (mediaan en ratio van de waarnemingen) in kraam(opfok)afdelingen (aantal per week)

bestrijdings- methode	afdelingen	aantal vliegen ¹	ratio	95% btbhi ²
<i>aanlooperperiode</i>				
<i>roofvliegen</i>				
geen	4	0,3 ^a	1,00	(referentie)
chemisch	5	0,2 ^a	0,95	0,35 - 2,60
vogels	3	0,2 ^a	0,75	0,23 - 2,44
vliegen Entomax	7	2,6 ^b	10,39	3,76 - 28,70
vliegen enten	7	0,3 ^a	1,12	0,41 - 3,08
elektrocutievallen	1	0,4 ^a	1,39	0,25 - 7,70
<i>huisvliegen</i>				
geen	4	10,7	1,00	(referentie)
chemisch	5	6,1	0,57	0,18 - 1,80
vogels	3	8,9	0,83	0,22 - 3,19
vliegen Entomax	7	8,7	0,81	0,26 - 2,50
vliegen enten	7	12,0	1,13	0,37 - 3,40
elektrocutievallen	1	5,8	0,55	0,08 - 3,84
<i>fruitvliegen</i>				
geen	4	1,2 ^{abc}	1,00	(referentie)
chemisch	5	0,7 ^{ab}	0,61	0,39 - 0,97
vogels	3	0,5 ^a	0,45	0,26 - 0,78
vliegen Entomax	7	0,8 ^{ab}	0,67	0,43 - 1,06
vliegen enten	7	1,0 ^b	0,85	0,54 - 1,32
elektrocutievallen	1	2,7 ^c	2,26	0,99 - 4,97
<i>stabiele periode</i>				
<i>roofvliegen</i>				
geen	4	0,3 ^a	1,00	(referentie)
chemisch	5	0,4 ^a	1,50	0,35 - 6,53
vogels	3	0,3 ^a	1,08	0,21 - 5,62
vliegen Entomax	8	3,8 ^c	14,81	3,90 - 56,23
vliegen enten	8	1,0 ^b	4,02	1,07 - 15,02
elektrocutievallen	1	0,1 ^a	0,42	0,04 - 4,72
<i>huis vliegen</i>				
geen	4	14,4 ^{ab}	1,00	(referentie)
chemisch	5	5,7 ^a	0,40	0,11 - 1,43
vogels	3	4,6 ^a	0,32	0,08 - 1,33
vliegen Entomax	8	12,3 ^{ab}	0,85	0,27 - 2,72
vliegen enten	8	18,3 ^b	1,28	0,41 - 4,0-1
elektrocutievallen	1	8,7 ^{ab}	0,60	0,07 - 4,93
<i>fruitvliegen</i>				
geen	4	1,4 ^{ab}	1,00	(referentie)
chemisch	5	1,1 ^a	0,79	0,46 - 1,35
vogels	3	1,1 ^a	0,73	0,40 - 1,33
vliegen Entomax	8	1,2 ^a	0,84	0,52 - 1,36
vliegen enten	8	1,6 ^b	1,15	0,71 - 1,85
elektrocutievallen	1	1,4 ^{ab}	0,95	0,39 - 2,28

1 mediaan van de waarnemingen

2 95% betrouwbaarheidsinterval

a,b,c significantie is bepaald op basis van de ratio's; aantallen vliegen binnen één soort en met een verschillende letter verschillen significant ($p < 0,05$)

Tabel 10: Aantal op plakstrookjes gevangen vliegen (mediaan en ratio van de waarnemingen) in biggenopfokafdelingen (aantal per week) gedurende de aanlooperperiode en de stabiele periode

bestrijdings- methode	afdelingen	aantal vliegen ¹	ratio	95% btbhi ²
<i>aanlooperperiode</i>				
<i>roofvliegen</i>				
geen	5	0,4 ^a	1,00	(referentie)
chemisch	6	0,3 ^a	0,78	0,16 - 3,80
vliegen Entomax	6	3,3 ^b	8,73	1,93 - 39,60
vliegen enten	4	0,5 ^a	1,36	0,24 - 7,64
<i>huisvliegen</i>				
geen	5	3,5	1,00	(referentie)
chemisch	6	2,4	0,70	0,14 - 3,42
vliegen Entomax	6	2,5	0,72	0,16 - 3,27
vliegen enten	4	3,0	0,88	0,16 - 4,94
<i>fruitvliegen</i>				
geen	5	1,0	1,00	(referentie)
chemisch	6	0,9	0,88	0,45 - 1,73
vliegen Entomax	6	0,9	0,86	0,44 - 1,69
vliegen enten	4	0,9	0,85	0,41 - 1,77
<i>stabiele periode</i>				
<i>roofvliegen</i>				
geen	5	1,3 ^a	1,00	(referentie)
chemisch	6	1,3 ^a	0,97	0,24 - 3,92
vliegen Entomax	6	9,7 ^b	7,37	1,76 - 30,80
vliegen enten	5	5,6 ^b	4,28	1,13 - 16,30
<i>huisvliegen</i>				
geen	5	3,5 ^b	1,00	(referentie)
chemisch	6	1,1 ^a	0,31	0,12 - 0,84
vliegen Entomax	6	1,5 ^a	0,43	0,16 - 0,97
vliegen enten	5	2,1 ^{ab}	0,61	0,24 - 1,56
<i>fruitvliegen</i>				
geen	5	1,0 ^{ab}	1,00	(referentie)
chemisch	6	1,1 ^b	1,11	0,46 - 2,67
vliegen Entomax	6	0,9 ^{ab}	0,88	0,34 - 2,27
vliegen enten	5	0,6 ^a	0,59	0,26 - 1,37

¹ mediaan van de waarnemingen

² 95% betrouwbaarheidsinterval

^{a,b} significantie is bepaald op basis van de ratio's; aantallen vliegen binnen één soort en met een verschillende letter verschillen significant ($p < 0,05$)

aantal huisvliegen bij bestrijding met insectenetende vogels of met elektrocutievallen hoger was dan in afdelingen zonder bestrijding. Dit kan niet het gevolg zijn van de proefbehandelingen, maar moet door bedrijfseffecten zijn veroorzaakt.

4.2.4 Vleesvarkensafdelingen

In 32 afdelingen van vijf bedrijven zijn vliegen geteld. Bij de statistische analyse zijn de resultaten over 1995 niet meegenomen, omdat er toen alleen is gemeten in afdelingen met het Entomax-systeem. De resultaten staan in tabel 12. De waarnemingen over 1995 zijn wel gebruikt in figuur 4.

Uit tabel 12 blijkt dat de bestrijdingsmethoden tijdens de aanloopperiode (eerste zes weken) alleen significant verschilden in het aantal roofvliegen. In de afdelingen waarin ze waren geïntroduceerd (Entomax of enten) zaten meer ($p < 0,05$) roofvliegen dan in de andere afdelingen.

Ook tijdens de stabiele periode (vanaf zes weken) waren daar de meeste roofvliegen ($p < 0,001$) maar toen waren er ook verschillen in aantallen huisvliegen. In de afdelingen zonder bestrijding ('geen') waren meer ($p < 0,05$) huisvliegen dan in de afdelingen met chemische bestrijding of roofvliegen. In de afdelingen met insectenetende vogels was er een tendens ($p = 0,1$) naar minder huisvliegen. In de afdelingen met chemische vliegenbestrijding was er een tendens ($p < 0,1$) naar minder vliegen dan in de afdelingen waarin roofvliegen waren geënt. Verder zijn er geen verschillen tussen

de bestrijdingsmethoden aangetoond. Er is geen invloed aangetoond van de bestrijdingsmethoden op het aantal fruitvliegen ($p > 0,15$).

4.3 Invloed van andere factoren

In het onderzoek is geen significante invloed vastgesteld van het aantal weken na desinfecteren, leegmaken van de putten, laatste gebruik van adulticiden of laatste inzet van nieuwe roofvliegen op het aantal huisvliegen. Het aantal huisvliegen is wel beïnvloed door het aantal weken na reinigen, na ontwormen en na het laatste gebruik van larviciden.

Gedurende de eerste drie weken na het reinigen was er een tendens tot minder huisvliegen dan in week drie tot vijf na reinigen (11 respectievelijk 13 vliegen per plakstrookje, $p = 0,06$). Zes tot tien weken na het reinigen was het aantal huisvliegen significant hoger (19 vliegen per plakstrookje, $p < 0,01$).

Gedurende de eerste twee weken na het ontwormen van de varkens verschilde het aantal huisvliegen niet significant van het aantal tijdens week twee tot zes na het ontwormen (5 respectievelijk 8 vliegen per plakstrookje, $p = 0,3$), maar zeven tot tien weken na het ontwormen was het aantal huisvliegen hoger (66 vliegen per strookje, $p < 0,01$).

Bij het gebruik van madendood was een omgekeerd patroon zichtbaar: De eerste drie weken na het laatste gebruik van madendood waren er meer vliegen dan vier tot zes weken en zeven tot negen weken na

Tabel 11: Aantal op plakstrookjes gevangen vliegen in afdelingen voor drachtige en/of guste zeugen (aantal per week)¹

	referentie	chemisch	vogels	vliegen Entomax	elektrocutie- vallen
afdelingen	1	3	3	3	1
roofvliegen ²	00,	0,0,	0,0	2,0	00,
huisvliegen ²	0,1	0,9	27,2	56,8,	5,6
fruitvliegen ²	-	17,2,	37,7	52,	16,1

¹ wegens verstrengeling tussen bedrijf en bestrijdingsmethode kunnen verschillen niet statistisch worden getoetst

² mediaan van de weekgemiddelden per afdeling

Tabel 12: Aantal op plakstrookjes gevangen vliegen (mediaan en ratio van de waarnemingen) in vleesvarkensafdelingen (aantal per week)

bestrijdings- methode	afdelingen	aantal vliegen ¹	ratio	95% btbhi ²
<i>aanlooperperiode³</i>				
	<i>roofvliegen</i>			
geen	6	0,4 ^a	1,00	(referentie)
chemisch		0,5 ^{ab}	1,12	0,34 - 3,74
vliegen Entomax		2,6 ^c	6,46	2,28 - 18,25
vliegen enten		1,5 ^{bc}	3,85	1,36 - 10,89
	<i>huisvliegen</i>			
geen	6	8,5	1,00	(referentie)
chemisch		11,4	1,34	0,44 - 4,14
vliegen Entomax		7,6	0,89	0,34 - 2,36
vliegen enten		6,2	0,72	0,27 - 1,91
	<i>fruitvliegen</i>			
geen	6	0,4	1,00	(referentie)
chemisch		0,3	0,90	0,40 - 1,99
vliegen Entomax	7	0,3	0,82	0,41 - 1,63
vliegen enten		0,4	1,21	0,61 - 2,42
<i>stabiele periode</i>				
	<i>roofvliegen</i>			
geen	4	0,2 ^a	1,00	(referentie)
chemisch	5	0,3 ^a	1,19	0,19 - 7,59
vogels	2	0,5 ^a	2,20	0,29 - 16,87
vliegen Entomax	10	6,0 ^b	27,21	7,96 - 96,26
vliegen enten	5	3,8 ^b	17,23	3,50 - 84,82
	<i>huis vliegen</i>			
geen	4	1,3 ^b	1,00	(referentie)
chemisch	5	0,2 ^a	0,14	0,03 - 0,62
vogels	2	0,3 ^{ab}	0,25	0,05 - 1,29
vliegen Entomax	10	0,3 ^a	0,26	0,09 - 0,74
vliegen enten	5	0,4 ^a	0,34	0,24 - 0,96
	<i>fruitvliegen</i>			
geen	4	0,5 ^a	1,00	(referentie)
chemisch	5	0,4 ^a	0,86	0,50 - 1,47
vogels	2	0,5 ^a	0,99	0,55 - 1,79
vliegen Entomax	10	0,4 ^a	0,88	0,61 - 1,26
vliegen enten	5	0,4 ^a	0,78	0,49 - 1,23

¹ mediaan van de waarnemingen

² 95% betrouwbaarheidsinterval

³ tijdens de aanlooperperiode waren er nog geen insectenetende vogels in de vleesvarkensafdelingen

^{a,b} significantie is bepaald op basis van de ratio's; aantallen vliegen binnen één soort en met een verschillende letter verschillen significant ($p < 0,05$)

het laatste gebruik van madendood (5, respectievelijk 2,4 en 1,7 vliegen per plakstrookje $p < 0,01$. Het verschil tussen 2,4 en 1,7 is niet significant). Vanaf de tiende week na het gebruik van madendood lijkt het aantal huisvliegen weer toe te nemen (5 vliegen per strookje, niet significant).

Vliegenplaag huisvliegen

Op praktijkbedrijf 6 (vleesvarkens) heerste in de jaren voordat het onderzoek begon een ernstige plaag van huisvliegen, waarvoor veelvuldig chemische bestrijdingsmiddelen waren ingezet. De effectiviteit van de gebruikte middelen was inmiddels echter sterk afgenomen. Gedurende de winter van 1993 - 1994 en het voorjaar van 1994 is geen chemische bestrijding meer uitgevoerd. Het verloop van het aantal roofvliegen en het aantal huisvliegen vanaf het begin van het onderzoek is weergegeven in figuur 4.

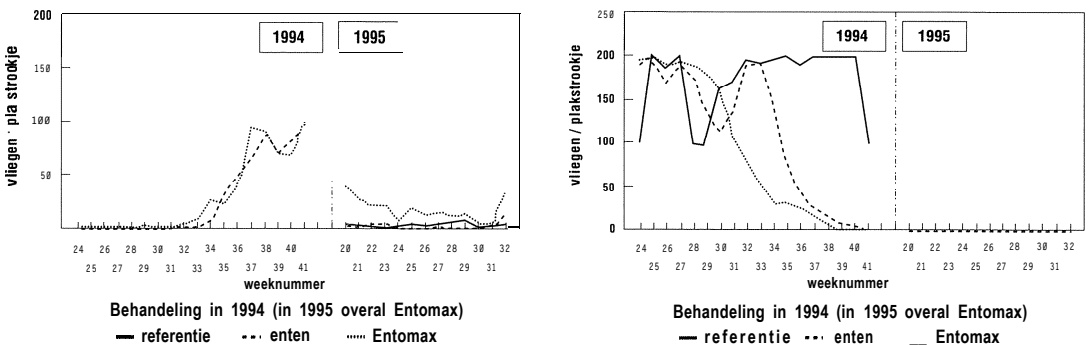
Uit figuur 4 blijkt dat het aantal roofvliegen gedurende de waarnemingsperiode in 1994 (met als behandelingen referentie (geen preventieve bestrijding), enten en Entomax) bij beide methoden met roofvliegen vrijwel voortdurend is toegenomen. Ook in de referentie-afdeling kwamen roofvliegen voor, maar zo weinig dat dit in de figuur niet zichtbaar is. Tijdens de waarnemingsperiode in 1995 werd overal het Entomax-systeem toegepast. Het aantal roofvliegen was toen gestabiliseerd op gemiddeld minder dan tien roofvliegen per plakstrookje. Het aantal huisvliegen was bij aanvang van het onderzoek zeer hoog. In de loop van het

seizoen nam het aantal huisvliegen bij alle proefbehandelingen af. De afname rond week 27 in de referentie-afdeling is veroorzaakt door een curatieve chemische bestrijding, en wordt daarom buiten beschouwing gelaten. De sterke afname van het aantal huisvliegen vond het eerst plaats in de afdelingen met het Entomax-systeem, later ook in de ent-afdeling en het laatst in de referentie-afdelingen. Waarschijnlijk is de sterke afname van het aantal huisvliegen in de referentie-afdeling in week 41 veroorzaakt doordat er roofvliegen in de afdeling kwamen, maar omdat er gedurende de winter geen waarnemingen zijn verricht kan dit niet worden gecontroleerd. In 1995 zijn er op de plakstrookjes geen huisvliegen meer gevangen.

Vliegenplaag roofvliegen

Net als varkenshouder 6 had ook varkenshouder 7 in de jaren voorafgaand aan het onderzoek veel overlast van huisvliegen. Toen hij de eerste zending roofvliegen ontving zag hij dat dezelfde vliegen zich inmiddels op natuurlijke wijze in zijn stal hadden gevestigd. De leveringen van roofvliegen zijn toen stopgezet, maar toch had hij binnen korte tijd zoveel roofvliegen dat ze als een plaag ervaren werden. Ze veroorzaakten minder overlast dan de huisvliegen in de voorgaande jaren, maar het waren er toch te veel. In figuur 5 is het verloop van het aantal roofvliegen op praktijkbedrijf- weergegeven.

Zowel in de afdelingen met het Entomax-systeem als in de referentie-afdelingen steeg het aantal roofvliegen binnen korte tijd zeer



Figuur 4: Verloop van het aantal roofvliegen (links) en huisvliegen (rechts) in een stal met vliegenoverlast in 1994

sterk. Hoewel de toename het eerst begon in de Entomax-afdeling is het vrijwel zeker dat de roofvlieg al voor aanvang van het onderzoek op andere wijze de stal was binnengekomen⁶. Een mogelijke bron is het herkomstbedrijf van de varkens, waar roofvliegen werden ingezet bij de gespeende biggen.

Omdat er op praktijkbedrijf 7 voorafgaand aan het onderzoek zeer veel huisvliegen zaten, konden de roofvliegen zich explosief ontwikkelen. Een voorzichtige bestrijding met adulticide had nauwelijks effect. Pas nadat er in week 33 een lage dosering larviciden was gebruikt nam het aantal roofvliegen af tot een aanvaardbaar niveau. Huisvliegen kwamen in het onderzoeksjaar nog nauwelijks voor. Alleen in de afdeling met chemische bestrijding zijn een paar vliegen op de plakstrookjes terecht gekomen. Gedurende de jaren na het onderzoek kwamen er op dit bedrijf niet veel vliegen meer voor. De varkenshouder bestrijdt ze incidenteel met adulticiden.

4.4 Kosten van de bestrijding

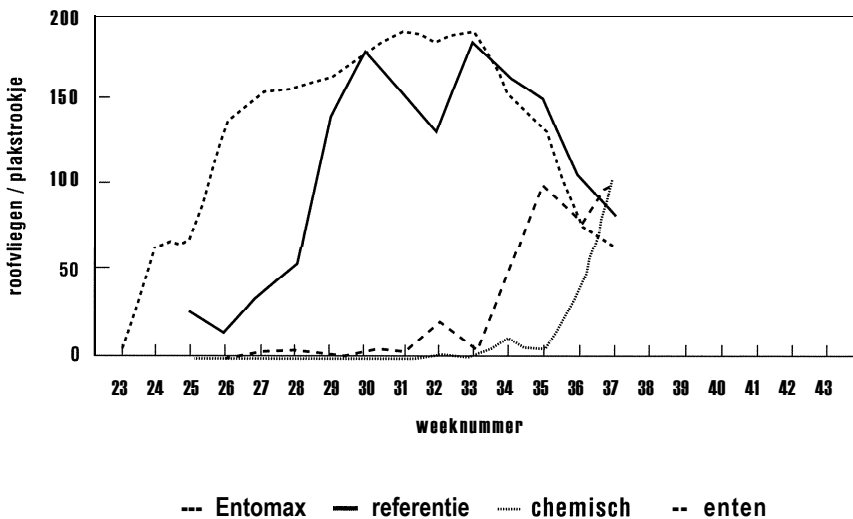
Chemische bestrijding

De gebruikte larviciden kostten f 0,73 tot f 0,93 per m² putoppervlakte, gemiddeld f 0,81 per m² putoppervlakte. De adulticiden kostten gemiddeld ongeveer f 0,20 per m² vloeroppervlak. De kosten per afdelingstype, zoals gedefinieerd in paragraaf 3.4, zijn berekend in tabel 13.

Bestrijding met insectenetende vogels

De insectenetende vogels zijn ingezet in kraamafdelingen, vleesvarkensafdelingen en afdelingen voor drachtige en guste zeugen. Er is gebruik gemaakt van purperglansspreeuwen (f 70,- per stuk), grijskopspreuwen (f 50,- per stuk) en Japanse nachtegallen (f 30,- per stuk). Deze prijzen zijn inclusief BTW. Als vogels binnen veertien dagen dood gaan kunnen gratis nieuwe worden gehaald.

De grootte van de vogels neemt af in de genoemde volgorde. Op advies van de leve-



Figuur 5: Verloop van het aantal roofvliegen op het bedrijf waar roofvliegen overlast veroorzaakten

⁶ Bij de inventarisatie die drie jaar na het onderzoek is uitgevoerd merkte één van de varkenshouders uit de Peel op dat hij meerdere bedrijven heeft bezocht waar roofvliegen voorkomen zonder dat die ooit zijn ingezet.

ranciers is in de afdelingen voor drachtige en guste zeugen een koppel purperglansspreeuwen ingezet en in de andere afdelingen een koppel grijskopspreeuwen per afdeling. In één afdeling voor vleesvarkens zijn de Japanse nachtegalen ingezet. Omdat Japanse nachtegalen sneller wegvliegen, waren grijskopspreeuwen aantrekkelijker geweest.

De vogels kunnen in de stallen vrij oud worden Volgens Van Engelen (persoonlijke mededeling) zijn er op het proefbedrijf "De Schothorst" al enkele vogels van 11 jaar oud, maar is er vooral de eerste weken kans op sterfte. Tijdens het onderzoek zijn de meeste vogels echter eerder gestorven of weggevoegen. Rekening houdend met een garantieperiode op de vogels lijkt een gemiddelde levensverwachting van vijf jaar gerechtvaardigd. Als er jaarlijks voor f 5,- per afdeling wordt bijgevoerd en het vogeldicht maken van de afdeling éénmalig f 25,- per afdeling kost, kosten koppels purperglansspreeuwen, grijskopspreeuwen en Japanse nachtegalen respectievelijk f 38,-, f 30,- en f 22,- per jaar.

De jaarlijkse kosten van vliegenbestrijding met insectenetende vogels, zoals is uitgevoerd tijdens dit onderzoek, zijn dan f 38,- (purperglansspreeuw) per afdeling voor drachtige en guste zeugen en f 30,- (grijskopspreeuw) per kraam- of vleesvarkensafdeling.

Periodiek aangevoerde roofvliegen (*Ophyra aenescens*)

De eitjes en larven van de roofvliegen worden geleverd in twee verpakkingen. Voor ruimten van 40 tot maximaal 45 m² zijn er verpakkingen van f 19,50 en voor ruimten

van 75 tot maximaal 85 m² van f 35,50. (Bij grote aantallen is enige staffelkorting mogelijk). In de meeste kraam- en biggenopfokafdelingen kan worden volstaan met een kleine verpakking, in de meeste vleesvarkensafdelingen met een grote verpakking. Hoewel de in paragraaf 3.4 beschreven afdelingen iets groter zijn dan deze oppervlakenormen, is er toch telkens gerekend met de genoemde hoeveelheden. In een afdeling voor 160 zeugen zullen vier grote en een kleine verpakking nodig zijn.

Bij het Bio-fly systeem (vroeger Entomax) worden er in de eerste negen weken vier verpakkingen gebruikt en daarna één verpakking per 13 weken. Tijdens die eerste negen weken zou onder normale omstandigheden 0,7 verpakking zijn gebruikt. Er worden daarom 3,3 verpakkingen beschouwd als opstartkosten. Aangenomen dat het systeem intact blijft totdat de afdeling wordt gerenoveerd, kunnen de opstartkosten over 15 jaar worden afgeschreven. Het gemiddelde benodigde aantal dozen per afdeling is dan $4 + 3,3/15 = 4,2$ dozen per jaar.

Voor kraam- en biggenopfokafdelingen zijn de kosten dan f 83,- per jaar, voor vleesvarkensafdelingen f 150,- per jaar en voor afdelingen met 160 guste en drachtige zeugen f 680,- per jaar.

Tweemaal larven van roofvlieg (*Ophyra aenescens*) inbrengen (enten)

Het systeem wordt opgestart door tweemaal een verpakking met larven op een drijfslag in de mestput te strooien. Hiervoor worden dezelfde verpakkingen gebruikt als bij het periodiek aanvoeren van roofvliegen. Als opnieuw wordt aangenomen dat het systeem intact blijft totdat de afdeling wordt

Tabel 1 3: Kosten (inclusief BTW) van chemische vliegenbestrijding per afdelingstype

	kraamafdeling		biggenopfok		vleesvarkens		zeugen	
	norm	werkelijk	norm	werkelijk	norm	werkelijk	norm	werkelijk
frequentie larvicide	5	23,	5	2,6	2	15	3	3
frequentie adulticide	0	26	0	30	2	0'	4	2
jaarkosten (gulden/afd.)	90	70'	70	62'	113	52	962	811

gerenoveerd, kunnen de kosten worden afgeschreven over 15 jaar.

Voor kraam- en biggenopfokafdelingen zijn de kosten dan f 3,- per jaar, voor vleesvarkensafdelingen f 5,- per jaar en voor afdelingen met 160 guste en drachtige zeugen f 20,- per jaar.

Elektrocutievallen met feromonen

Bij vliegenbestrijding met elektrocutievallen en feromonen is er per afdeling van maximaal 200 m² een elektrocutieval nodig. Het apparaat dat tijdens het onderzoek is gebruikt kost f 1.200,-, maar de capaciteit is te groot voor de meeste afdelingen en er zijn goedkopere apparaten verkrijgbaar. Daarom wordt er gerekend met een investering van f 600,- per kraam-, biggenopfok- of vleesvarkensafdeling en f 1.200,- voor een afdeling met guste en drachtige zeugen. Als de levensduur van het apparaat 7,5 jaar is, zijn voor kraam- biggenopfok- en vleesvarkensafdelingen de kosten voor rente en afschrijving f 21,- respectievelijk f 80,- per jaar.

Voor guste en drachtige zeugen zijn deze kosten twee keer zo hoog.

Daarnaast zijn er kosten voor feromonen en voor elektriciteit. De korrels met feromoon (Flylure®) kosten f 22,10 per 400 gram. Als de korrels tijdens het vliegenseizoen wekelijks worden ververst zijn er ongeveer twee verpakkingen per jaar nodig. Het opgenomen vermogen van het apparaat is naar schatting 60 Watt. Bij tien dagen leegstand van de afdelingen per jaar is het jaarlijkse elektriciteitsverbruik dan 511 kWh, wat f 120,- kost.

De totale kosten bedragen dan f 265,- per jaar per kraam-, biggenopfok- of vleesvarkensafdeling en f 365,- voor een afdeling met 160 guste en drachtige zeugen.

Kostenoverzicht

In tabel 14 zijn de totale kosten (inclusief BTW) van de verschillende bestrijdingsmethoden voor een theoretisch bedrijf met ongeveer 210 zeugen en vleesvarkens naast elkaar gezet.

Tabel 14: Kostenoverzicht (gulden per jaar) van bestrijdingsmethoden per afdelingstype

	chemisch ¹	insectenetende vogels	roofvliegen Entomax	roofvliegen enten	elektrocutievallen
6 kraamafdelingen	540	180	498	18	1.590
8 biggenopfokafdelingen	560	240	664	24	2.120
160 guste en drachtige zeugen	962	38	680	20	365
15 vleesvarkensafdelingen	1.695	450	2.250	75	3.975
totaal	3.757	908	4.092	137	8.050

¹ Kosten bij bestrijding volgens protocol. Tijdens het onderzoek waren de werkelijke kosten per afdelingstype 22%, 12%, 16% respectievelijk 54% lager en in totaal 33% lager.

5 DISCUSSIE

Chemische en fysieke bestrijdingsmethoden zijn gericht op het doden van alle vliegen. Bij biologische bestrijding wordt gestreefd naar een acceptabel evenwicht tussen vliegen en predatoren. Daarom zijn naast de objectieve tellingen van aantallen op plakstrookjes gevangen huisvliegen (paragraaf 5.2) ook de subjectieve beoordelingen van de varkenshouders over de effectiviteit van vliegenbestrijdingsmethoden (paragraaf 5.1) van belang.

Bij de proefopzet is ernaar gestreefd verstrengeling tussen bestrijdingsmethode en stal of bedrijf te voorkomen. Daarom zijn per stal zoveel mogelijk verschillende bestrijdingsmethoden uitgevoerd, met als beperking dat er slechts één bestrijdingsmethode per afdeling mogelijk was. Een nadeel van deze proefopzet is dat vliegen van de ene naar de andere afdeling konden vliegen. Uit tabel 9 tot en met 12 blijkt dat de roofvliegen dit inderdaad hebben gedaan, want na verloop van tijd kwamen ze in alle proefafdelingen voor. Omdat huisvliegen beweeglijker zijn dan roofvliegen is het aannemelijk dat zij ook van afdeling naar afdeling zijn gevlogen. Hierdoor kunnen verschillen in effectiviteit tussen de bestrijdingsmethoden zijn genivelleerd.

5.1 Subjectieve beoordeling

De subjectieve beoordeling is afgeleid van de visuele beoordelingen door de varkenshouders tijdens het onderzoek en van het wel of niet voortzetten van de bestrijdingsmethoden na afloop van het onderzoek. Aan de hand van de visuele beoordelingen is alleen bij de vleesvarkens een behandelingseffect vastgesteld, terwijl de tellingen van vliegen op plakstrookjes veel meer effecten aantoonde. Als er geen behandelingseffect is wil dat zeggen dat geen van de bestrijdingsmethoden verschilde van de referentiebehandeling (geen bestrijding). Toch zijn alle varkenshouders na afloop van het onderzoek doorgesgaan met vliegenbestrijding, en is het merendeel van hen doorgesgaan met de alternatieve bestrijdingsmethoden. Aangenomen dat de varkenshou-

ders hiertoe op rationele gronden hebben beslist moeten de bestrijdingsmethoden toch effectief zijn geweest, want anders zouden ze geen geld meer uitgeven aan vliegenbestrijding. Ook uit de tellingen van de vliegen is gebleken dat er verschillen zijn tussen de bestrijdingsmethoden. Blijkbaar is onderscheid tussen bestrijdingsmethoden op basis van subjectieve (visuele) waarnemingen alleen mogelijk als er zonder preventieve vliegenbestrijding sprake is van grote overlast. Dit was op één vleesvarkensbedrijf het geval. Om behandelingseffecten aan te tonen zijn objectieve tellingen noodzakelijk.

Dat het onderscheidend vermogen van analyse op basis van visuele waarnemingen kleiner is dan dat van analyse op basis van tellingen, kan zijn veroorzaakt doordat verschillende varkenshouders dezelfde situatie visueel niet hetzelfde beoordelen. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de tolerantiegrenzen van de varkenshouders verschillen. Dit beïnvloedt zowel de beoordeling van de effectiviteit van de bestrijdingsmethoden tegen huisvliegen als de beoordeling van de mate van overlast die de bestrijdingsmethoden zelf (chemicaliën, vogels of roofvliegen in de afdeling) veroorzaken. In dit verband moet worden opgemerkt dat het onderzoek is uitgevoerd bij varkenshouders die bij voorbaat open stonden voor alternatieve methoden voor vliegenbestrijding. Varkenshouders die willen deelnemen aan een dergelijk onderzoek oordelen waarschijnlijk positiever dan de gemiddelde varkenshouder.

5.2 Effectiviteit van de bestrijdingsmethoden

5.2.1 Bestrijding van huisvliegen

In figuur 6 is voor alle afdelingstypen de effectiviteit van de onderzochte vliegenbestrijdingsmethoden weergegeven. Van de biggenopfok- en de vleesvarkensafdelingen is aangegeven hoeveel huisvliegen er tijdens de stabiele periode gemiddeld per week op de plakstrookjes zijn gevangen. Bij de kraamafdelingen waren er geen verschillen tussen aanloopperiode en stabiele perio-

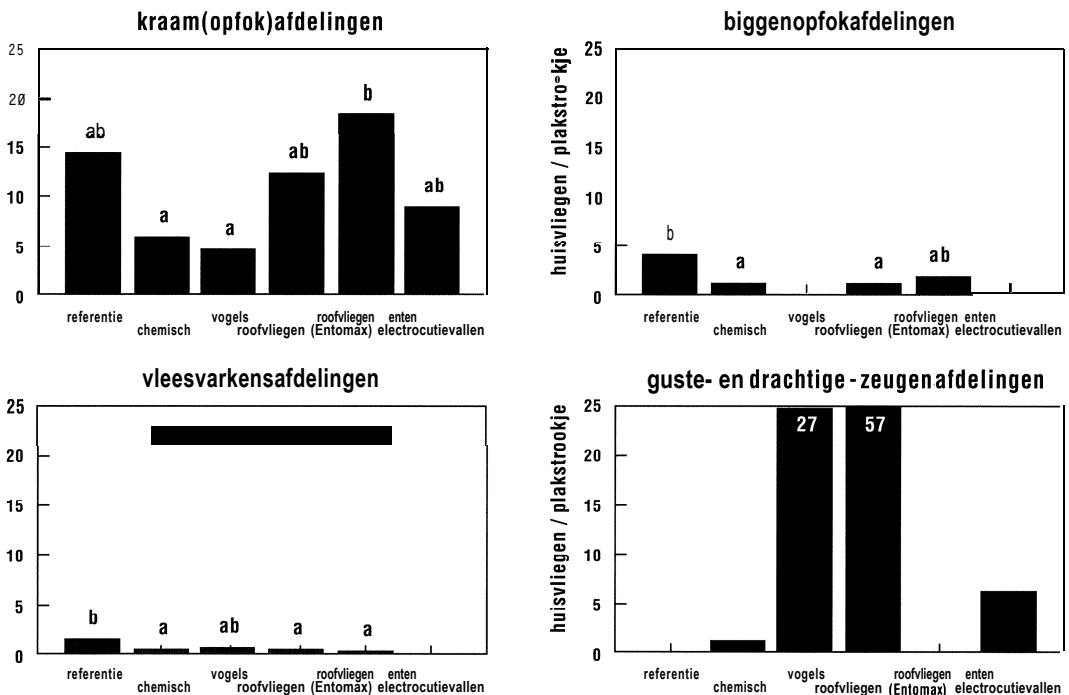
de, en zijn de gemiddelden berekend over de hele meetperiode.

Doordat niet alle bestrijdingsmethoden op alle bedrijven uitvoerbaar waren, zijn de proefbehandelingen niet gelijkmatig over de bedrijven verdeeld. Uit tabel 6 en bijlage 2 blijkt dat de vliegenbestrijdingsmethoden, met uitzondering van de elektrocutievallen, in de kraam-, biggenopfok- en vleesvarkensafdelingen vrij goed over de bedrijven waren verdeeld. Hierbij moet worden opgemerkt dat insectenetende vogels niet zijn ingezet in biggenopfokafdelingen. In verband met verstregeling tussen bestrijdingsmethode en bedrijf zijn de waarnemingen in afdelingen met elektrocutievallen en in afdelingen voor drachtige en guste zeugen niet geanalyseerd.

Chemische bestrijding

Chemische bestrijding was in alle afdelings- typen het meest effectief. Nadelen zijn de

arbeid en de kans op resistentievorming. Met arbeid is niet alleen de tijd bedoeld die nodig is voor het toepassen van de larviciden en eventuele adulticiden, maar ook het frequent moeten werken met giftige stoffen. De prijs is afhankelijk van de bestrijdingsfrequentie. De varkenshouders hebben gemiddeld minder larviciden gebruikt dan was voorgeschreven, maar hadden daardoor in de kraam- en de biggenopfokafdelingen wel meer adulticiden nodig. Per saldo hadden ze hierdoor tijdens het onderzoek per kraam-, biggenopfok- en vleesvarkensafdeling 22%, 12% respectievelijk 54% minder kosten dan bij het voorgeschreven regime. Zoals in paragraaf 2.4.2 is beschreven is het echter wel mogelijk dat de vliegen hierdoor sneller resistent worden tegen de toegepaste bestrijdingsmiddelen. Een voordeel van chemische bestrijding is dat de dosering exact kan worden afgestemd op de afdelingsgrootte. Hierdoor veranderen de kosten evenredig met de bedrijfsomvang, terwijl de



a,b: Verschillende letters boven kolommen in één grafiek duiden op significante verschillen ($p < 0,05$). Wegens verstregeling zijn de aantallen vliegen in de afdeling voor drachtige en guste zeugen niet geanalyseerd.

Figuur 6: Overzicht van aantallen getelde huisvliegen per afdelingstype en behandeling

kosten van de andere bestrijdingsmethoden met veel grotere sprongen veranderen. Bisping (1990) stelt dat chemische vliegenbestrijding de enige bestrijdingsmethode is die vrijwel altijd succesvol is. Hij berekent echter DM 1.200 tot DM 1.400 per jaar voor een stal met 400 mestplaatsen. Dat is bijna driemaal zoveel als het bedrag in tabel 14. Ook Vreemann-Nijeboer (1997) rekent met veel hogere kosten, namelijk ongeveer f 750,- per afdeling van 100 vleesvarken per jaar. Zij heeft dit echter berekend voor een 'probleemstal', waar jaarlijks vijf keer wordt bestreden met larviciden en met adulticiden in plaats van drie respectievelijk vier keer. Bovendien rekent ze met een larvicide dat tweemaal zo duur is als de in het onderzoek gebruikte larviciden.

Insectenetende vogels

In de kraamafdelingen is met insectenetende vogels hetzelfde goede resultaat bereikt als met chemische bestrijding. Bij vleesvarkens lag het aantal huisvliegen in de afdelingen met insectenetende vogels tussen het aantal in de referentie-afdelingen en het aantal in de afdelingen met chemische bestrijding in.

Het is opmerkelijk dat, ondanks de vrij gunstige resultaten, slechts één varkenshouder is doorgegaan met insectenetende vogels. Blijkbaar past deze vorm van vliegenbestrijding bij slechts een beperkt deel van de varkenshouders. Ze mogen zich er niet aan storen dat er op bepaalde plaatsen in de afdeling vrijwel voortdurend vogelmest ligt en dat ze rekening moeten houden met de aanwezigheid van de vogels. Overigens kan het mestgedrag van de vogels enigszins worden gestuurd door zitplaatsen te creëren en door boven ongewenste zitplaatsen draden te spannen.

Daarnaast onderkennen de varkenshouders de mogelijkheid van ziekteoverdracht door de vogels. Deze kans zou aanzienlijk kleiner worden als de vogels onder ziektevrije omstandigheden werden gefokt en verhandeld, zoals ook bij de roofvliegen gebeurt. Literatuuronderzoek geeft aanwijzingen dat de vogels aanzienlijk ouder kunnen worden dan vijf jaar. Hierdoor zouden de relatief lage kosten van deze bestrijdingsmethode verder omlaag gaan. Ook is het waarschijnlijk dat

er minder dan een koppel vogels per afdeling nodig is, wat ook de kostprijs verder zou verlagen.

*Roofvliegen (*Ophyra aenescens*)*

Het onderzoek naar bestrijding van huisvliegen met *Ophyra aenescens* is pas eind mei begonnen, waardoor de roofvliegen eigenlijk te laat in de afdelingen zijn geïntroduceerd. Hierdoor waren er in sommige afdelingen al vrij veel huisvliegen aanwezig voordat het onderzoek begon. Met name in de biggenopfok- en de vleesvarkensafdelingen heeft dit de resultaten beïnvloed. Dit is ondervangen door bij de analyses onderscheid te maken tussen de aanlooperperiode en een 'stabiele' periode. Het is een natuurlijk proces dat er na verloop van tijd een dynamisch evenwicht ontstaat tussen roofdieren en prooidieren. Verondersteld dat dit evenwicht ook ontstaat tussen het aantal roofvliegen en het aantal huisvliegen in varkenstallen, zullen gedurende de volgende jaren de pieken en dalen in aantallen vliegen minder extreem zijn dan in het eerste jaar. Op basis van figuur 4 mag tevens worden verwacht dat de aantallen dan lager zullen zijn.

De slechte effectiviteit van roofvliegen in kraamafdelingen komt onder andere overeen met de ervaringen van Winterhalder (1992), maar een goede verklaring is nog niet voorhanden. Mogelijk spelen de samenstelling van de mest, het gebruik van medicijnen, ontschurftings- en ontwormingsmiddelen in de kraamafdelingen en de lagere temperatuur in de afdelingen voor drachtige en guste zeugen een rol. Van runderen is bekend dat ze tot acht weken na een behandeling met ivermectine (werkzame stof in Ivomec) mest produceren die schadelijk is voor vliegen (Montforts, 1997). Andere ontwormingsmiddelen hadden volgens Montforts (1997) een minder sterke invloed op vliegen, maar gezien de gevoeligheid van *Ophyra aenescens* voor chemicaliën is het mogelijk dat de roofvliegen zich mede hierdoor niet goed ontwikkelen in de kraamafdelingen en in de afdelingen voor drachtige en guste zeugen. Ook het lagere aantal huisvliegen in de periode na het ontwormen (paragraaf 4.3) wijst in deze richting. In de afdelingen voor gespeende biggen

hebben de roofvliegen zich vrij sterk over alle afdelingen verspreid (zie tabel 10), waardoor met name in de referentie-afdelingen het aantal huisvliegen zal zijn onderschat. In dat geval waren de onderzochte bestrijdingsmethoden met roofvliegen (Entomax en enten) effectiever dan uit dit onderzoek blijkt. Ook tijdens het onderzoek van Winterhalder (1992) hebben de *Ophyra*'s zich in korte tijd over alle afdelingen voor gespeende biggen verspreid.

In de vleesvarkensafdelingen is geen verschil aangetoond tussen de drie biologische bestrijdingsmethoden. Ze hadden allemaal een gunstig effect op het aantal huisvliegen, maar waren minder effectief dan chemische bestrijding. Naar de mening van de varkenshouders was de effectiviteit wel voldoende.

Het is opmerkelijk dat bij het Entomax-systeem het aantal roofvliegen gemiddeld hoger en het aantal huisvliegen gemiddeld lager was dan bij het ent-systeem. De verschillen waren niet significant, maar kwamen wel in bijna alle afdelingen naar voren.

Hoewel uit het onderzoek niet blijkt dat het noodzakelijk is regelmatig nieuwe roofvliegen in te zetten, geven de gemiddelden wel een aanwijzing voor een gunstig effect daarvan. Het is waarschijnlijk dat periodiek inzetten van nieuwe roofvliegen de kans op een plotselinge toename van het aantal huisvliegen beperkt. Betke et al. (1991) vinden periodieke aanvoer echter niet nodig en de Duitse leveranciers Agrinova en Osys (bijlage 1) gaan er van uit dat een populatie die zich eenmaal goed heeft ontwikkeld zichzelf jarenlang in stand zal houden. Ze geven echter aan dat het vier tot zes maanden duurt voordat de populatie zich goed heeft ontwikkeld, dus het is mogelijk dat de verschillen tussen het Entomax-systeem en het ent-systeem in volgende jaren kleiner worden.

De meeste varkenshouders die hebben deelgenomen aan het onderzoek hebben gedurende de jaren na het onderzoek gekozen voor een tussenvorm: ze willen niet viermaal per jaar een verpakking voor elke afdeling, maar bestellen zelf roofvliegen wanneer ze het nodig achten. De kosten komen dan op een niveau tussen het vrij dure Entomax-systeem en het zeer voordelige ent-systeem (tabel 14).

Verder is het twijfelachtig of het inzetten van roofvliegen in alle afdelingen nodig is. Het lijkt erop dat de vliegen zich vanzelf over het bedrijf verspreiden, hetgeen ook overeenkomt met het natuurlijke gedrag dat predatoren zich verspreiden over territoria waar prooidieren zich bevinden. Als het mogelijk is het aantal doseringen te reduceren, is dat gunstig voor de kostprijs van de bestrijdingsmethode met roofvliegen.

Bestrijding met elektrocutievallen en feromonen

Het onderzoek heeft slechts weinig resultaten opgeleverd van vliegenbestrijding door een elektrocutie-apparaat, gecombineerd met feromonen. Er waren twee apparaten beschikbaar voor het onderzoek. De ervaringen van de varkenshouders waren zo slecht dat ze al na korte tijd met deze bestrijdingsmethode zijn gestopt, waarna de apparaten elders werden geplaatst. In totaal zijn de apparaten in vier afdelingstypen op drie bedrijven ingezet. Bovendien is het systeem veel duurder dan de andere bestrijdingsmethoden (tabel 14). Alleen in afdelingen voor guste en drachtige zeugen zijn elektrocutievallen goedkoper, maar ook daar waren de resultaten onvoldoende.

De slechte ervaringen komen overeen met onderzoeksresultaten uit Kulmbach, waar met een elektrocutieval slechts 30% van de huisvliegen werd weggevangen (Bisping, 1990). Bisping (1990) merkt op dat de vallen bovendien niet selectief zijn, en ook andere, nuttige, insecten wegvangen.

5.2.2 Bestrijding van fruitvliegen

Er is geen invloed aangetoond van de bestrijdingsmethoden op het aantal fruitvliegen. Het is mogelijk dat één of meerdere van de bestrijdingsmethoden wel effectief waren tegen fruitvliegen, maar dat aantallen op plakstrookjes getelde fruitvliegen geen goede indicatie zijn voor het aantal fruitvliegen in de afdeling. Dit kan zijn veroorzaakt doordat fruitvliegen zeer plaatselijk in afdelingen kunnen voorkomen. Het is echter waarschijnlijker dat de bestrijdingsmethoden niet effectief waren tegen fruitvliegen. De varkenshouders deelden deze mening. Bij de bestrijding van fruitvliegen staan ethologische maatregelen centraal. Als fruitvlie-

gen ondanks het verwijderen van voerresten en andere voedselbronnen overlast blijven veroorzaken, kunnen ze het beste plaatselijk worden bestreden door binnen tien dagen driemaal chemisch te bestrijden met een kortwerkend adulticide.

5.3 Betekenis voor de praktijk

Er zijn meerdere bestrijdingsmethoden voor vliegen in varkensstallen. In de praktijk wordt chemische vliegenbestrijding het meest toegepast. Deze methode is het meest effectief als er ook (preventief) madendood wordt gebruikt.

Uit het onderzoek blijkt dat ook andere bestrijdingsmethoden effectief zijn. Alternatieven met een goede kans op succes zijn het gebruik van insectenetende vogels of van roofvliegen (*Ophyra aenescens*). In verband met het imago van de sector is het voor alle varkensbedrijven, maar met name voor alternatieve varkensbedrijven zoals scharrel- of biologische bedrijven, van belang om alternatieven te vinden voor chemische bestrijding. Juist voor deze bedrijven met veel dichte vloeren, strooisel en veel openingen naar buiten is het twijfelachtig of insectenetende vogels en roofvliegen met succes ingezet kunnen worden. Wellicht zijn er op deze bedrijven mogelijkheden om inheemse insectenetende (trek-) vogels, zoals zwaluwen, vliegenvangers of gekraagde roodstaarten aan te trekken door nest- en broedgelegenheden te creëren. Verder wordt het belang van het weren van vliegen vaak onderbelicht. Als vliegen worden bestreden zonder broedplaatsen, als voerresten en mestkorsten aan te pakken, is een eventueel succes van korte duur. Uit het onderzoek van Glofsheskie en Sugeoner (1993) blijkt dat de effectiviteit van Muskuseenden in stallen die vliegendicht waren gemaakt veel hoger was dan in open stallen. Het is aannemelijk dat dit ook voor de andere bestrijdingsmethoden geldt.

Vliegenbestrijding met insectenetende vogels kost weinig geld en tijd, en de ervaringen tijdens het onderzoek zijn gunstig. Deze ervaringen worden bevestigd door de jarenlange ervaringen op de Schothorst.

Toch is het merendeel van de varkenshouders binnen drie jaar gestopt met deze bestrijdingsmethode. Voor veel varkenshouders is het bezwaarlijk dat ze bijvoorbeeld bij het verplaatsen, inleggen of afleveren van varkens rekening moeten houden met de aanwezigheid van de vogels omdat ze anders weg kunnen vliegen, en dat er vogelmest in de afdelingen terecht komt. Via deze mest zouden dierziekten overgedragen kunnen worden. Dat de zes monsters die in het kader van dit onderzoek zijn onderzocht vrij waren van Salmonella en Campylobacter is gunstig. Om garanties te kunnen geven met betrekking tot het vrij zijn van bepaalde varkensziekten zouden de vogels echter onder ziektevrije omstandigheden moeten worden gefokt en gedistribueerd. Wanneer de handel in geïmporteerde vogels aan banden wordt gelegd, is het noodzakelijk over te gaan op gefokte vogels. De kostprijs van de vogels zal hierdoor toenemen.

De resultaten met de roofvliegen (*Ophyra aenescens*) waren in de biggenopfok- en vleesvarkensafdelingen zeer goed. Het lijkt in veel gevallen niet nodig om viermaal per jaar nieuwe vliegen uit te zetten, maar dit alleen te doen als het aantal roofvliegen afneemt. Daarnaast lijkt kostenbesparing mogelijk door niet in alle afdelingen roofvliegen uit te zetten, maar er op te vertrouwen dat ze zich over de stal verspreiden. In kraamafdelingen en afdelingen voor drachtige en guste zeugen waren de resultaten veel slechter. De leverancier zoekt momenteel naar oplossingen, maar bij toepassing van het Entomax-systeem in deze afdelingen is intensieve begeleiding door de leverancier voorlopig nog een vereiste. Het uitmestsysteem heeft invloed op de effectiviteit van de roofvliegen en omgekeerd. In putten waarin minder dan 10 cm mest in de putten achterblijft, zoals bij spoelgoten of mestschuiven, kan zich op bepaalde plaatsen droge mest ophopen. Op deze plaatsen vermenigvuldigen huisvliegen zich snel. Voor *Ophyra aenescens* is deze mest te droog, maar als de varkenshouder de mest regelmatig bevochtigt werkt het Entomax-systeem in sommige gevallen toch. Anderzijds bleek dat de roofvliegen de drijf-laag op de mest dunner en natter maken.

Via deze weg kunnen roofvliegen een hulpmiddel zijn om verstoppingen in het mestafvoersysteem te voorkomen.

Tenslotte bleek tijdens het onderzoek dat de roofvliegen niet altijd onder de roosters blijven en niet lichtschuw zijn. Wanneer de populatie toeneemt vertonen ze trekgedrag en gaan ze in voerbakken en zelfs voor de ramen zitten. Ze zijn echter niet zo hinderlijk als huisvliegen doordat ze vrijwel nooit op de varkens maar meestal op rustige plaatsen en buiten het bereik van de varkens op de muren blijven zitten.

De effectiviteit van roofvliegen is wat minder zeker dan die van chemische bestrijding, maar heeft als voordeel dat er geen chemicaliën worden gebruikt.

De effectiviteit van elektrocutie-apparaten in combinatie met feromonen in varkensstallen kan op basis van de metingen in dit onderzoek niet goed worden bepaald. Een belangrijke reden hiervoor is dat de meeste varkenshouders met deze bestrijdingsmethode zijn gestopt, omdat ze vonden dat er onvoldoende vliegen werden gevangen. Daarom, en omdat ook het literatuuronderzoek vooral ongunstige resultaten heeft opgeleverd, wordt deze bestrijdingsmethode niet aanbevolen.

Het is momenteel nog niet bekend wat de gevolgen van de aangepaste wetgeving naar aanleiding van de uitbraak van Varkenspest in 1997 zullen zijn voor de vliegenbestrijding in varkensstallen. Omdat vliegen Varkenspest kunnen overbrengen is vliegenbestrijding belangrijk. Chemische vliegenbe-

strijding is op de meeste bedrijven effectief en er is geen kans op ziekte-insleep. Het overheidsbeleid is echter al jaren gericht op het terugdringen van het gebruik van chemicaliën, zoals bestrijdingsmiddelen en desinfectiemiddelen, in de landbouw. Ook in verband met de arbeidsomstandigheden is regelmatige blootstelling aan toxische stoffen ongewenst.

Per 1 september 1998 wordt de "Regeling inzake hygiëne-voorschriften besmettelijke dierziekten" van kracht. Volgens artikel 24 van deze regeling is het verboden varkens te houden tenzij: (voorwaarde 5 uit 15 voorwaarden) "op het bedrijf in de ruimten van gebouwen, voor zover in die ruimten één of meer varkens worden gehouden, geen andere dieren aanwezig zijn of kunnen komen." Letterlijke interpretatie van deze tekst maakt biologische vliegenbestrijding onmogelijk. Het is nog niet duidelijk of er een uitzondering wordt gemaakt voor roofvliegen en andere dieren die onder geconditioneerde omstandigheden ziektevrij worden vermeerderd of gefokt om te worden ingezet voor biologische (vliegen)bestrijding. Alleen in dat geval zou biologische vliegenbestrijding mogelijk blijven.

Bij geconditioneerde kweekmethoden, zoals bij Entomax en Bio-fly, is ziekte-insleep via de roofvliegen vrijwel uitgesloten. De toelating van deze systemen op Deense SPF-bedrijven (Ambrosen en Jespersen, 1994) is een extra aanwijzing voor de veterinaire veiligheid van deze bestrijdingsmethoden.

6 CONCLUSIES

Insectenetende vogels zijn effectieve bestrijders van huisvliegen (*Musca domestica*) in kraamafdelingen, en in iets mindere mate in vleesvarkensafdelingen. In de afdelingen voor guste en drachtige zeugen was de effectiviteit onvoldoende. De prijs en de arbeidsbehoefte zijn gunstig en er is geen blootstelling aan chemicaliën. Nadelen zijn het rekening moeten houden met de vogels bij het verplaatsen van varkens, de mest die de vogels achterlaten, en het feit dat niet bekend is hoe groot de kans is op insleep en overdracht van varkensziekten door de vogels.

Bij het Entomax- of Bio-fly systeem worden periodiek nieuwe roofvliegen (*Ophyra aenescens*) in de afdeling gebracht. In biggenopfok- en vleesvarkensafdelingen zijn de huisvliegen hierdoor effectief bestreden. Incidenteel waren er teveel roofvliegen in de afdelingen. Roofvliegen zijn minder hinderlijk dan huisvliegen. Voordelen van deze systemen zijn de geringe arbeidsbehoefte, de gunstige arbeidsomstandigheden en het dunner worden van de drijfslag op de mest. Nadelen zijn de kosten en de twijfels over de effectiviteit in stallen met uitmestsystemen. In kraamafdelingen en afdelingen voor guste en drachtige zeugen waren de resultaten onvoldoende.

De proefbehandeling "roofvliegen enten" (*Ophyra aenescens* na introductie in de stallen niet meer aanvullen) komt langzamer op gang dan het Entomax- of Bio-fly systeem. Na zes weken zijn er echter geen relevante significante verschillen in aantallen huisvliegen meer tussen het ent-systeem en het Entomax- of Bio-fly systeem. De kosten en de arbeidsbehoefte van het ent-systeem zijn nagenoeg nihil.

De meeste varkenshouders gingen na afloop van de onderzoeksperiode over op een tussenvorm tussen het ent-systeem en het Entomax- of Bio-fly systeem. Ze bestellen een- of tweemaal per jaar nieuwe roofvliegen. Verdere kostenbesparing is mogelijk door voor een deel van de afdelingen nieuwe vliegen te bestellen.

De gebruikservaringen met de elektrocutievallen zijn zodanig, dat de varkenshouders geen vertrouwen meer hadden in de werking van de apparaten en voortijdig zijn gestopt. Er worden onvoldoende huisvliegen en geen fruitvliegen gevangen. Bovendien is het systeem duur.

De in dit onderzoek toegepaste niet-chemische bestrijdingsmethoden waren niet effectief tegen fruitvliegen.

LITERATUUR

- ADAS 1982. *Houseflies, blowflies and cluster flies*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Storage Pests Department, Leaflet 365, Alnwick, UK.
- Ambrosen, K. en J. Jespersen 1994. *Rovfluer til bekæmpelse af stuefluer i svinestalde*. Landsudvalget for svin, meddelelse nr. 284, Danske Slagterier, København, Danmark.
- Ambrosen, K. 1995. *Roffluer, kan de tage overhand?* Landsudvalget for svin, Danske Slagterier, arkiv nr. 671.
- Anonymus 1978. *Een biologische methode ter bestrijding van vliegenoverlast in varkensstallen met behulp van Japanse nachtegalen?* In: Tijdschrift voor diergeneeskunde (103), nr. 24, p.1345
- Anonymus 1994. *Control by cannibal flies and miniwasps*. In: Pigs (10), nr 4, pp.17-18.
- Anonymus 1996. *Bio-control systems for flies*. In: Pigs (12), nr 5, p.21.
- Betke, P., Th. Hiepe, P.Müller, W. Netsch, R. Ribbeck, H. Schultka und K.-G. Thiemann 1988. *Passageanwendung des Chitinbiosynthesehemmers Diflubenzuron (Dimilin WP 25) beim Schwein zur bekämpfung von Stallfliegen unter intensiven Haltungsbedingungen*. In: Archiv für experimentelle veterinärmedizin (42) nr. 3 pp. 458-469.
- Betke, P., Th. Hiepe, P. Müller, R. Ribbeck, H. Schultka und H. Schumann 1989. *Biologische Bekämpfung von Musca domestica mittels Ophyra aenescens in Schweineproduktionsanlagen*. In: Mh. Vet.-Med. (44) pp.842-844.
- Betke, P., R. Ribbeck und R. Schmäschke 1991. *Biologische Bekämpfung von Stallfliegen mittels des antagonisten Ophyra aenescens in Tierproduktionsanlagen*. In: Proceedings des 7. internationalen Kongress für Tierhygiene, 20-24 august 1991, Leipzig, Deutschland.
- Bijleveld 1991. *Legpluimveehouder Hans Termeer bestrijdt vliegen met ongebluste kalk*. In: Pluimveehouderij (21), nr.22, p.13.
- Bisping, G.S. 1990. *Fliegen mit System bekämpfen*. In: Top Agrar Schweinehaltung, nr. 5, pp. S28-S31.
- Böhmer, B. 1994. *So "fliegen" die Fliegen aus dem Stall*. In: D.L.Z. (45), nr.7, pp.86-88.
- British Museum 1959. *The house-fly as a danger to health: its life history and how to deal with it*. British Museum, London, U.K.
- CAD 1982. *De bestrijding van vliegen in stallen en op vee*. Consulentenschap voor plantenziekten en onkruidbestrijding in de landbouw, Wageningen.
- Cossé, A.A. and T.C.Baker 1996. *House flies and pig manure volatiles: wind tunnel behavioral studies and electrophysiological evaluations*. In: Journal of Agricultural Entomology (13),nr.4, pp.301 -317.
- Debruyckere, M. 1997. *Welke methode gebruiken om vliegen te bestrijden?; verschillende stadia gelijktijdig aanpakken*. In: Top Techniek Varkens, nr. 5, pp. 14-15.
- Deken, R. de 1991. *Vliegenoverlast en vee-stallen* In: Agricontract, nr 224, pp. (VIIIc)1-(VIIIc)7.
- Deken, R. de en S. Geerts 1982. *Vliegen in dierenstallen: problemen in verband met insecticide resistentie en bestrijding; literatuuroverzicht*. In: Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift (51), nr. 6 pp. 524-535.
- Denka 1986. *Uw kippen zitten er niet om vliegen te vangen, . . .* Denka International B.V., Barneveld.
- Dings, V.S.H. 1989. *Ervaringen met het houden van vogels ter bestrijding van vliegen in varkensstallen*. Consulentenschap voor de Varkens- en Pluimveehouderij voor Overijssel en Flevoland, Zwolle.

- Dunn, N. 1996. *Fighting the fly: the integrated approach wins*. In: Pigs (12), nr 5, pp.18-19.
- Ebsen, M. 1977. *Untersuchungen über die alimentären Ansprüche van Ophyra aenes-cens (Wied.) (Dipt., Muscidae)*. Justus-Liebig universität, Gießen, Deutschland.
- Evenhuis, H.H. 1979. *Over de kamervlieg en enkele andere voor mens en vee lastige vliegen*. In: Natura; maandblad van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging (76), nr. 7 (868), pp. 177-182.
- Glofcheskie, B.D. and A. Surgeoner 1993. *Efficacy of Muscovy ducks as an adjunct for house fly (Diptera: Muscidae) control in swine and dairy operations*. In: Journal of Economic Entomology (86), nr. 6, pp.1686-1692.
- Hoffmann, G. 1987. *Erfolgreich Fliegen bekaempfen; Resistenzbildung vorbeugen*. In: Landtechnik vereinigt met Die Landarbeit (42), nr 4, pp 158-165.
- Hoppenbrock, K-H. 1994. *Einsatz von Osys Ophyra-system (Güllefliege) zur Fliegenbekämpfung*. In: Berichte und Versuchsergebnisse 1994 Lehr- und Versuchsanstalt für Tier- und Pflanzenproduktion Haus Düsse, Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Bad Sassendorf, Deutschland.
- IKC-afdeling Varkenshouderij 1993. *Handboek voor de varkenshouderij*. Publikatie nr. 37, Rosmalen
- KNMI 1994/1995. *Maandoverzicht van het weer in Nederland*. MOW-bulletin van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt. Jaargang 91, nummer 5 t/m jaargang 92, nummer 12.
- Kofu 1995. *Wie Sie belästigungen durch fliegen vermeiden*. In: DGS Magazin, Woche 18, pp. 38-44.
- Kuijpers 1988. *Vliegenoverlast, zou oud als de weg naar Rome*. In: Varkens, nr 8, pp. 32-33.
- Loomis, E.C. 1975. *Fly control on poultry houses*. University of California, Berkeley, U.S.A.
- Louwen, J. 1986. *Biologische bestrijding van mestvliegen in de intensieve veehouderij*. Scriptie entomologie, z.p.
- Montforts, M. 1997. *Ontwormingsmiddelen en natuurbeheer*. Utrechtse Wetenschaps-winkels, publicatie P-UB-96-11, Universiteit Utrecht.
- Oosten, A.M. van en C.J. Persoons 1984a. *Onderzoek naar de bruikbaarheid van de combinatie elektrocutieval/UV licht/Muscature bij de bestrijding van de huisvlieg (Musca domestica) in pluimveebedrijven*. TNO, rapport R84/15, 's Gravenhage.
- Oosten, A.M. van en C.J. Persoons 1984b. *Een oriënterend onderzoek naar de bruikbaarheid van musculare in aerosolvorm in combinatie met een elektrocutieval/UV licht bij de bestrijding van de huisvlieg (Musca domestica)*. TNO, rapport R84/177, 's Gravenhage.
- Oude Voshaar, J.H. 1994. *Statistiek voor onderzoekers*. Wageningen pers, Wageningen.
- Park, K.S., C.J. Geden and D.A. Rutz 1993. *House fly resistance to pyrethrins after installation of automated spraying systems*. In: Poultry international (32), nr 3, p. 48.
- Pickens, L.G. 1995. *Baited fly traps; 1900 to 1995*. In: I.P.M. practitioner (17),nr.9,pp.1-6.
- Pospischil, R. and S. Hanke 1994. *Fly control programmes in pig stables - new strategies*. In: Proceedings of the 13th IPVS congress, 26-30 June 1994, Bangkok, Thailand.
- Pospischil, R. and S. Hanke 1996. *Fly control strategies in pig stables with baits and larvicides under field conditions*. In: Proceedings of the 14th IPVS congress, 7-10 July 1996, Bologna, Italy.

Projectgroep KWIN-V 1997. *Kwantitatieve informatie veehouderij 1997- 1998*. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad.

Roelofs, P.F.M.M., J.J.W. Nijskens en J.G. Plagge 1995. *Biologische en chemische vliegenbestrijdingsmethoden in varkensstallen; resultaten van één jaar onderzoek*. Praktijkonderzoek Varkenshouderij, intern proefverslag P 3.115, Rosmalen.

SAS Institute Inc. 1989. *SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition*. Cary, NC, USA

Schmäsckhe, R., P. Betke und R. Ribbeck 1991. *Wirkung von desinfektionsmassnahmen auf puparien der Güllefliege Ophyra aenescens zur ausschaltung der möglichen vektorwirkung*. In: Proceedings des 7. internationalen Kongress für Tierhygiene, ZO-24 august 1991, Leipzig, Deutschland.

Schumann, H. 1982. *Zur Bedeutung des Musca domestica-antagonisten Ophyra aenescens (Diptera: Muscidae). II Morphologie der Entwicklungsstadien*. In: Angew. Parasitologie (23), pp.86-92.

Siee, B. 1993. *Wenn Fliegen Fliegen jagen*. In: Schweinewelt (18), nr 2, pp.18-20.

Turner, A. 1989. *Hoeveel insekten vangt een boerenwaluw?* In: Vogels (9), nr. 52, pp.156-159.

Vlak, J.M. 1991. *Baculoviruses - genetically engineered insecticides*. In: C.E. van Dam-Mieras et al., *Biotechnological innovations in crop improvement*. Open Universiteit en Thames Polytechnic, Butterworth-Heinemann Ltd, U.K.

Vreemann-Nijeboer, I. 1997. *Schone stal is het halve werk; bij vliegenoverlast gaan hygiëne en bestrijdingsplan hand in hand*. In Boerderij (82) nr. 47, pp.26-27.

West 1951. *The housefly; its natural history, medical importance, and control*. Constable and Company Ltd., London.

Winterhalder, K. 1992. *Biologische Fliegenbekämpfung*. In: Fiedler (ed.) Versuchs- und Erfahrungsbericht 1991 und 1992, Landesanstalt für Schweinezucht, Forchheim, Deutschland.

BIJLAGEN

Bijlage 1: Richtlijnen voor vliegenbestrijding met roofvliegen of sluipwespen

Vliegenbestrijding met roofvliegen (*Ophyra aenescens*)

Bio-fly system

Koppert B.V., Postbus 155, 2650 AD Berkel en Rodenrijs, Nederland (tel. 010- 51 40 444)

IDAC Nederland B. V., Burgstraat 12, 4283 GG Giessen, Nederland (tel. 0183- 44 77 66)

IDAC Belgium N. V., Oudemansstraat 13, 1840 Londerzeel, België (tel. 052- 303 623)

Toepassing: - nagaan of de afdeling geschikt is voor het Bio-fly systeem (zie paragraaf 2.4.3.1);
indien vooraf insecticiden zijn gebruikt de hele afdeling grondig reinigen voor dat de roofvliegen worden ingebracht;
indien de mestkoek bij het opstarten zeer droog is deze nat maken;
zeugen niet in de kraamafdeling ontwormen;
voer- en mestresten minimaal eenmaal per week verwijderen;

Dosering: In het eerste jaar een verpakking ophangen in week 1, 3, 5 en 9 en daarna elke 14 weken een verpakking per afdeling. Er zijn kleine verpakkingen voor maximaal 45 m² staloppervlak en grote verpakkingen voor maximaal 85 m² staloppervlak.

MuscaMorte®

Agrinova, Akazienweg 1, D-67283 Obrigheim/Mühlheim, Duitsland (tel. 0049 - 6359 - 83684)

F.F.Company N. V., Pierstraat 14, B-2630 Aartselaar, België (tel. 0032 - 3 - 844 73 46)

Toepassing: - in vleesvarkensstallen met roostervloeren;
- systeem bij voorkeur opstarten tussen oktober en april, minstens vier weken na de laatste vliegenbestrijding, schurftbestrijding of ontworming van de varkens en na het aflaten van de mest;
- minimumtemperatuur 18°C.
- kort voor het opstarten mogen huisvliegen worden bestreden met een niet-residuele ademgift.

Dosering: In week 1, 3, 7, 11 en 15 één doos met larven en poppen (400 gram) per 100 m² staloppervlak ophangen. Daarna moet de populatie zichzelf gedurende meerdere jaren in stand kunnen houden.

Ophyra-system

Osys, Kollegienwall 21, D-49 143 Wissingen, Duitsland (tel 0032 - 5402 - 6133)

Toepassing: - in vleesvarkensstallen met roostervloeren;
- er zijn ongeveer zes maanden nodig voordat het systeem zich volledig over het bedrijf heeft verspreid;
- het systeem is bestand tegen reinigen en desinfecteren en tegen aflaten van de mest.

Dosering: De introductie bestaat uit het minstens zeven keer loslaten van roofvliegen. Dit gebeurt binnen zes maanden. Daarna houdt het systeem zichzelf in stand.

Entomax

Schippers Bladel, Postbus 122, 5530 AC Bladel (tel. 0497- 382017)

- Toepassing: - nagaan of de afdeling geschikt is voor het Bio-fly systeem (zie paragraaf 2.4.3.1);
- indien vooraf insecticiden zijn gebruikt de hele afdeling grondig reinigen voordat de roofvliegen worden ingebracht;
 - indien de mestkoek bij het opstarten zeer droog is deze nat maken;
 - zeugen niet in de kraamafdeling ontwormen;
 - voer- en mestresten minimaal eenmaal per week verwijderen;
- Dosering: In het eerste jaar een verpakking ophangen in week 1, 3, 5 en 9 en daarna elke 14 weken een verpakking per afdeling. Er zijn kleine verpakkingen voor maximaal 45 m² staloppervlak en grote verpakkingen voor maximaal 85 m² staloppervlak.

Vliegenbestrijding met sluipwespen (*Nasonia* spp. en *Muscidifurax* spp.)

Muscidifurax spp

Koppert B. V., Postbus 155, 2650 AD Berkel en Rodenrijs, Nederland (tel. 010- 51 40 444)

De leverancier benadrukt dat de basis van vliegenbestrijding ligt bij hygiënische maatregelen en adviseert het systeem zo vroeg mogelijk in het voorjaar op te starten, voordat er veel vliegen zijn. Als in het voorjaar het aantal huisvliegen toeneemt zijn er nog niet genoeg sluipwespen. Dan kan worden geprobeerd het aantal vliegen beperkt te houden met behulp van vallen. Later in het seizoen is dat niet meer nodig.

- Dosering: - maandelijks ongeveer 1.000 wespen per varken uitzetten;
- de eerste maand wekelijks of tweewekelijks een nieuwe dosering, daarna eenmaal per maand;
 - de dosering tijdig aanpassen op basis van waarnemingen: als het aantal vliegen toeneemt een snellere en/of hogere dosering en als het aantal vliegen beperkt is en de meeste poppen zijn aangetast een lagere dosering.

MuscaMorte®

Agrinova, Akazienweg 1, D-67283 Obrigheim/Mühlheim, Duitsland (tel. 0049 - 6359 - 83684)

F.F.Company N.V., Pierstraat 14, B-2630 Aartselaar, België (tel. 0032 - 3 - 844 73 46)

Het bestrijdingsprogramma bestaat uit een combinatie van een insecticide ter bestrijding van volwassen vliegen, hygiënische maatregelen en sluipwespen.

- Toepassing: - alleen toepassen in gesloten stallen waarin huisvliegen zich voeden en vermeerderen;
- stelsysteem opstarten in het voorjaar, voordat de vliegen een probleem vormen; sluipwespen vrijlaten in de broedplaatsen van de vliegen.

- Dosering: - één verpakking (60.000 wespen) per 50 tot 200 varkens op maximaal 300 m² staloppervlak;
- behandeling gedurende het hele warme seizoen elke een tot twee weken herhalen

Bijlage 2: Verdeling van proefbehandelingen over bedrijven en afdelingstypen

bedrijf	afdelingstype	vliegen vliegen elektrocutie-refe-					
		chemisch	vogels	Entomax	enten	vallen	rentie
praktijkbedrijf_1	biggenopfok	1	0	1	1	0	1
praktijkbedrijf_2	kraamopfok	2	0	2	2	1	1
praktijkbedrijf_3	kraam	1	1	1	1	0	1
	biggenopfok	1	0	1		0	1
	guste/drachtige (opfok-)zeugen	0	0	1	0	0	0
praktijkbedrijf_4	kraam	1	0	2	2	0	1
	biggenopfok	1	0	2	1	0	1
	guste/drachtige (opfok-)zeugen	0	2	0	0	1	0
praktijkbedrijf-	voortraject vleesvarkens ¹	1	0	1	1	0	1
praktijkbedrijf-	vleesvarkens	0	0	5	2	0	1
praktijkbedrijf-	vleesvarkens	2	0	2	2	0	2
praktijkbedrijf-	vleesvarkens	1 ²	0	1 ²	1 ²	0	2 ²
praktijkbedrijf_9	kraam	1	2	2	2	2 ²	1
	biggenopfok	2	0	1	1	0	1
	vleesvarkens	4	2	2	2	1 ²	2
VPB-Raalte	biggenopfok	1	0	1 ³	0	0	1
	dekafdeling	1	0	1	0	0	1
VPB-Rosmalen	guste/drachtige (opfok-)zeugen	2	1	1	0	0	0

¹ varkens van 18 tot 35 kg

² in deze afdelingen zijn alleen gebruikservaringen opgedaan en geen aantallen vliegen geteld

³ het Entomax-systeem wordt hier sinds mei 1993 toegepast

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

Proefverslag P1.176

Effect van multifasenvoeding op de ammoniakemissie uit vleesvarkensstallen. C.M.C. van der Peet-Schwering, Beurskens-Voermans, M.P. en Verdoes, N., mei 1997.

Proefverslag P1.177

Het voeren van gemalen en geplette tarwe aan vleesvarkens. C.M.C. van der Peet-Schwering, Plagge, J.G. en Scholten, R.H.J., juni 1997.

Proefverslag P 1.178

Vermindering van de ammoniakemissie door een chemische luchtwasser M.G.M. Vrieling, Verdoes, N. en Gastel, J.P.B.F. van, juli 1997.

Proefverslag P 1.179

Het los bijvoeren van geplette of gestructureerde tarwe aan vleesvarkens. R.H.J. Scholten, Plagge J.G. en Peet-Schwering C.M.C. van der, juli 1997.

Proefverslag P 1.180

Vergelijking van grondbuizen en grondwaterunit bij vleesvarkens. J.J.H. Huijben en Hoofs, A.I.J., juli 1997.

Proefverslag P 1.181

Voorspelling en beoordeling vleeskwiteit van koppels vleesvarkens. J.B. van der Fels, Huiskes, J.H., Kanis, E., Walstra, P. en Hulsege, B., juli 1997.

Proefverslag P 1.182

Effecten van een extra ijzerinjectie op groei en humorale immuniteit van gespeende biggen. E.M.A.M. Bruininx, Jetten, K., Schrama, J.W., Parmentier, H.K. en Swinkels, J.W.G.M., september 1997.

Proefverslag P 1.183

Vergelijking van toegelaten I&R-gebruiksmarken. E.R. ter Elst-Wahle, Roelofs, P.F.M.M. en Adams, J.H.A.N., september 1997.

Proefverslag P 1.184

Vergelijking van de kostprijs van varkensvlees in een aantal geselecteerde EU-lidstaten (Europorc). M.A.H. Vaessen en Backus, G.B.C., oktober 1997.

Proefverslag P 1.185

Varkens- en runderplasma en dierlijk en plantaardig eiwit in voer voor gespeende biggen, C.M.C. van der Peet-Schwering en Binnendijk, G.P., oktober 1997.

Proefverslag P 1.186

Bijproducten via de drinknippel bij gespeende biggen en vleesvarkens. D. J.P.H. van de Loo en Scholten, R.H.J., oktober 1997.

Proefverslag P 1.187

Bijproducten in relatie tot technische resultaten en milieukeurmerken bij vleesvarkens. R.H.J. Scholten, Hoofs A.I.J. en Verdoes N., oktober 1997

Proefverslag P 1.188

Bijproductenrantsoen voor vleesvarkens. invloed van voerniveau en aminozuregehalte. R.H.J. Scholten, Hoofs, A.I.J. en Beurskens-Voermans, M.P., oktober 1997.

Proefverslag P 1.189

Groei-, slacht- en vleeskwaleitsresultaten bij nakomelingen van twee verschillende eindberen, J.H. Huiskes, Binnendijk, G.P., Hoofs, A.I.J. en Theissen, M., oktober 1997.

Proefverslag P 1.190

Een verhoogde zachte zeugenmat in het kraamhok. G.P. Binnendijk en Vermeer, H.M., oktober 1997.

Proefverslag P 1.191

Effecten van maatregelen ter reductie van de mineralenuitscheiding door varkens in het NUBL-gebied. C.P.A. van Wagenberg en Backus, G.B.C., november 1997.

Proefverslag P 1.192

Ontwerp van biologische stikstofverwijderingsystemen voor varkensmest. C.C.R. van der Kaa en Gastel, J.P.B.F. van, november 1997.

Proefverslag P 1.193

Oplegstrategieën voor gespeende biggen en vleesvarkens. D.J.P.H. van de Loo, Hoofs, A.I.J. en Swinkels, J.W.G.M., november 1997.

Proefverslag P 1.194

Urine-pH, ammoniakemissie en technische resultaten van vleesvarkens na toevoeging aan het voer van organische zuren, met name benzoëzuur. G.M. den Brok, Hendriks, J.G.L., Vrieling, M.G.M. en Peet-Schwering, C.M.C. van der, december 1997.

Proefverslag P 1.195

*Op timalisa tie van het *STA R-concept ten aanzien van technische resultaten en gezondheid van vleesvarkens.* R.H. J. Sc holten en Plagge, J.G. december 1997.

Proefverslag P 1.196

IJzertoediening aan zuigende biggen via het drinkwater E.M.A.M. Bruininx, Swinkels, J.W.G.M., Binnendijk, G.P., Broekman, E.J.A.J., Straaten, A. van der en Peet-Schwering, C.M.C. van der, december 1997.

Proefverslag P 1.197

Technische en economische resultaten van bedrijven met zeugen in 1996. C.E. P. van Brakel, Lubben, J. en Bens, P.A.M., maart 1998.

Proefverslag P 1.198

Technische en economische resultaten van bedrijven met vleesvarkens in 1996. C.E.P. van Brakel, Lubben, J. en Bens, P.A.M., maart 1998.

Proefverslag P 1.199

Kraamhoktype en uitmestfrequentie bij scharrelvarkens: technische resultaten, arbeid en ammoniakemissie. J. H. Hu is kes, Plagge, J.G., Roelofs, P.F.M.M., Vermeer, H.M., Vonk, M.C., Binnendijk, G.P. en Brakel, C.E.P. van, maart 1998.

Proefverslag P 1.200

Gezondheidsmanagement op zeugenbedrijven. E.R. ter Elst-Wahle, Vaessen, M.A., Binnendijk, G.P., Vos, H.J.P.M., Huirne, R.B.M. en Backus, G.B.C., april 1998.

Proefverslag P 1.201

Ammoniakemissie in kraamafdelingen met mestpannen. A.J.A.M. van Zeeland en Verdoes, N., april 1998.

Proefverslag P 1.202

Energiegebruik en technische resultaten van zeugen en biggen bij verlagen van de instelling van de ruimtetemperatuur in kraamafdelingen. P.J.W.M. Geurts, Binnendijk, G.P., Huijben, J.J.H. en Swinkels, J.W.G.M., april 1998.

Proefverslag P 1.203

Hoktype en welzijn van K. l. -beren. E.M.A.M. Bruininx, Vermeer, H.M., Vereijken, P.F.G., Wassenaar, T. en Swinkels, J.W.G.M., mei 1998.

Proefverslag P 1.204

Situatie en aanpassingsmogelijkheden op varkensbedrijven in Deurne en Ysselsteyn op het gebied van gezondheid, welzijn en milieu, M.A. van der Gaag, Aa, H.J.M. van der en Backus, G.B.C., mei 1998.

Proefverslag P 1.205

Reinigingsplaatsen voor veewagens op varkensbedrijven. P.F.M.M. Roelofs en Nijskens, J.J.W., mei 1998.

Proefverslag P 1.206

Brijvoer via Vario-Mix of lange trog bij vleesvarkens. A.I.J. Hoofs en Scholten, R.H.J, juni 1998.

Proefverslag P 1.207

Emissie-arme huisvesting bij grote groepen gespeende biggen. A.J.A.M. van Zeeland en Verdoes, N., juni 1998.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 25,- per verslag (m.u.v. P 1.117, deze kost f 50,-) over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Lunerkampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen f 30,- per P I-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- administratiekosten per bestelling (m.u.v. P 1.117, deze kost f 75,-). Ook bestaat de mogelijkheid een abonnement te nemen op de proefverslagen voor f 300,- per jaar. Buitenlandse abonnees betalen f 375,- per jaar.