

Preventieve maatregelen tegen huisvliegen in vleeskuikenstallen

M.F. Mul, R.C. Smallegange, M. Brooks

LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Preventieve maatregelen tegen huisvliegen in vleeskuikenstallen

Voorkomen van introductie van *Campylobacter* door vliegen op vleeskuikenbedrijven

Monique F. Mul
Renate C. Smallegange
Mike Brooks

(foto voorkant van de heer T. Snetselaar)

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen UR Livestock Research, in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken en de Productschappen voor Pluimvee en Eieren, in het kader van de PPS 'Poultry4Food' (projectnummer BO-22.04-003-001)

Wageningen UR Livestock Research
Wageningen, Mei 2015

Livestock Research Rapport 836

LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

M.F. Mul, R.C. Smallegange, M. Brooks 2015. *Preventieve maatregelen tegen huisvliegen in vleeskuikenstallen; voorkomen van introductie van Campylobacter door vliegen op vleeskuikenbedrijven.* Wageningen, Wageningen UR (University & Research centre) Livestock Research, Livestock Research Rapport 836. 28 blz.

Samenvatting
De huisvlieg (*Musca domestica*) speelt een belangrijke rol in de overdracht van *Campylobacter* spp. naar vleeskuikens en andere landbouwhuisdieren. Door het weren van vliegen uit een vleeskuikenstal met behulp van vliegennetten werd in Denemarken het percentage *Campylobacter*-positieve koppels van 43,3% (drie jaren zonder vliegennetten) gereduceerd naar 9,9% (vier jaren met vliegennetten). Dit rapport beschrijft een aantal maatregelen en mogelijkheden voor het weren van vliegen uit vleeskuikenstallen.

Summary
The housefly (*Musca domestica*) plays an important role in the introduction of *Campylobacter* spp. in broiler flocks and to other livestock animals. In Denmark, prevention of flies in broiler facilities using fly netting reduced the *Campylobacter* positive flocks from 43.3% (three years without fly nets) to 9.9% (four years with fly nets). This report describes a number of measures and possibilities for prevention of flies in broiler facilities

© 2015 Wageningen UR Livestock Research, Postbus 338, 6700 AH Wageningen, T 0317 48 39 53, E info.livestockresearch@wur.nl, www.wageningenUR.nl/livestockresearch. Livestock Research is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

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

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op als onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Livestock Research Rapport 836

Inhoud

Woord vooraf **5**

Samenvatting **7**

1 Inleiding **8**

2 Huisvliegengedrag en overdracht van ziekteverwekkers **9**

3 Geïntegreerde plaagbestrijding **11**

4 Introductieroutes van vliegen naar vleeskuikens in een vleeskuikenstal **12**

5 Preventieve maatregelen tegen vliegen **13**

5.1 Aantrekkelijkheid plaatsen rondom vleeskuikenstallen beperken 13
5.1.1 Mestvaalten, afvalhopen, voeropslag en kuilen 13
5.1.2 Directe omgeving van de stal 13
5.2 Preventieve maatregelen tegen vliegen in een vleeskuikenstal 13
5.3 Nieuwe ideeën en concepten als preventieve maatregelen tegen vliegen in een vleeskuikenstal 17
5.3.1 Risico verkleinen van de lucht uitlatende ventilatoren 17
5.3.2 Introductie via inlaatpunten verkleinen 17
5.3.3 Push, pull en push-pull strategieën 18
5.3.4 De stalmuur als lok- en behandelplaats 21
5.3.5 Verminderen aantrekkelijkheid stal met kuikens 21
5.3.6 Landschappelijke obstakels voor vliegen 21

6 Niet chemische vliegenbestrijding in vleeskuikenstallen **22**

Conclusies en advies **24**

Literatuur **25**

Bijlage 1 Beschrijving van vliegensoorten **27**

Woord vooraf

Het onderliggende rapport gaat in op methoden om de introductie van vliegen op een vleeskuikenbedrijf te voorkomen of te beperken. Hiertoe is er een beperkte literatuurstudie uitgevoerd en zijn er enkele interviews afgenomen bij deskundigen op het gebied van vleeskuikens, klimaat, vliegen en vliegenbestrijding in het algemeen en op het primaire bedrijf in het bijzonder. Dit rapport is mogelijk gemaakt door de medewerking van Dr. Ir. Renate C. Smallegange (medisch en veterinair entomoloog, extern wetenschappelijk medewerker bij het Laboratorium voor Entomologie te Wageningen, auteur van een PhD thesis over vliegen), Mike Brooks (BSc.) (bioloog, ecoloog werkzaam voor KAD te Wageningen (Kennis- en Adviescentrum Dierplagen) en werkzaam als adviseur bij het bestrijden van plagen in de agrarische en voedingssectoren), Ing. Henk Gunnink (technisch adviseur en uitvoerder van metingen en waarnemingen op vleeskuikenhouderijbedrijven), Ing. Hilko Ellen (deskundige huisvesting en milieu pluimvee/varkens), Ir. Thea van Niekerk (onderzoeker legpluimveehouderij en dierenwelzijn) en Dr. Ir. Ferry Leenstra (programmaleider en onderzoeker pluimveehouderij).

Samenvatting

De huisvlieg (*Musca domestica*) speelt een belangrijke rol speelt in de overdracht van *Campylobacter* spp. naar vleeskuikens en andere landbouwhuisdieren. Door het weren van vliegen uit een vleeskuikenstal met behulp van vliegennetten werd in Denemarken het percentage *Campylobacter*-positieve koppels van 43,3% (drie jaren zonder vliegennetten) gereduceerd naar 9,9% (vier jaren met vliegennetten).

Dit rapport beschrijft een aantal maatregelen en mogelijkheden om vliegen uit vleeskuikenstallen te weren. Echter, de belangrijkste voorwaarde voor het weren van vliegen uit vleeskuikenstallen zijn goed uitgevoerde hygiënemaatregelen en bio-security in en om de vleeskuikenstal. Hiertoe behoort ook het plaatsen van vliegengaas voor alle openingen.

1 Inleiding

Van de huisvlieg (*Musca domestica*) is bekend dat deze een aanzienlijke rol speelt in de overdracht van *Campylobacter* spp. naar vleeskuikens en andere landbouwhuisdieren. Door het weren van vliegen uit vleeskuikenstallen met behulp van vliegennetten werd in Denemarken het percentage *Campylobacter*-positieve koppels van 43,3% (drie jaren zonder vliegennetten) gereduceerd naar 9,9% (vier jaren met vliegennetten) (Bahrndorff *et al.*, 2013).

Naast de huisvlieg kunnen alle in de stal voorkomende vliegensoorten een rol spelen bij de overdracht van *Campylobacter*, zoals *Musca* spp., *Fannia* spp., *Calliphora* spp., *Lucilia* spp., *Drosophila* spp. (Kettle 2000). In de bijlage vindt u een beschrijving van deze soorten. M. Brooks van de KAD (Kennis- en Adviescentrum Dierplagen) bevestigt het voorkomen van deze soorten in vleeskuikenstallen in Nederland. In vleeskuikenstallen in Denemarken werden behalve de bovengenoemde soorten nog een aantal andere soorten vliegen gevonden (waaronder *Stomoxys calcitrans*, *Muscina stabulans*, *Stratiomyidae* spp.). De huisvlieg levert waarschijnlijk de grootste bijdrage aan de introductie van *Campylobacter* in vleeskuikenstallen, omdat de huisvlieg qua grootte en gedrag veel kiemen kan meenemen (Nichols, 2005; Hald *et al*.,2008).

Decennia geleden zijn op Nederlandse vleeskuikenbedrijven vliegennetten geplaatst als preventieve maatregel tegen vliegenoverlast. In die periode kwamen de nadelen van de vliegennetten naar voren: het dichtslibben van de vliegennetten met stof en een sterk verminderde ventilatieopbrengst (pers. med. H. Ellen). Uit de Deense proef met vliegennetten blijkt, ondanks de verbeterde bevestiging van de vliegennetten, een correctie van het ventilatiedebiet noodzakelijk als gevolg van een kleine verlaging van de luchtsnelheid door het vliegennet (Bahrndorff *et al*., 2013).

In de winter van 2014-2015 zijn in Nederland op een tweetal vleeskuikenbedrijven vliegennetten geïnstalleerd. Daarmee wordt inzicht verkregen in de effectiviteit van vliegennetten op het percentage *Campylobacter*-positieve koppels en in de mogelijke nadelen van vliegennetten op het klimaat in de Nederlandse vleeskuikenstallen.

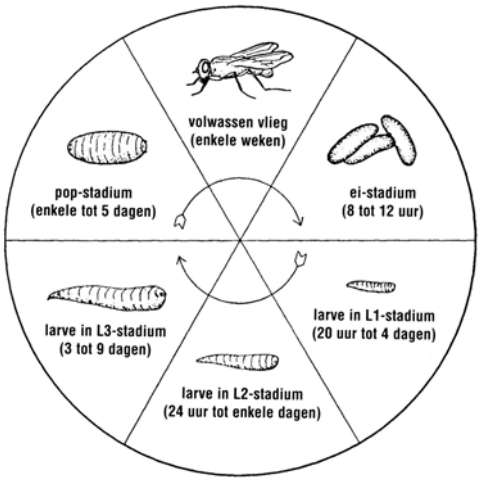
Het onderliggende rapport gaat in op methoden om de introductie van vliegen op een vleeskuikenbedrijf te voorkomen of te beperken. Dit rapport is tot stand gekomen na het uitvoeren van een beperkte literatuurstudie en het houden van interviews met deskundigen op het gebied van vleeskuikens, klimaat, vliegen en vliegenbestrijding in het algemeen en op het primaire bedrijf in het bijzonder. Na een korte introductie van het probleem in hoofdstuk één, beschrijft hoofdstuk twee de huisvlieg en haar gedrag in het algemeen. Hoofdstuk drie beschrijft vliegenbestrijding op geïntegreerde wijze. Mogelijke introductieroutes van vliegen in een vleeskuikenstal worden beschreven in hoofdstuk vier. In hoofdstuk vijf worden preventieve maatregelen beschreven, waaronder maatregelen die de aantrekkelijkheid van de omgeving van de stallen kan beperken. Naast bewezen en frequent toegepaste maatregelen worden in hoofdstuk vijf ook nieuwe ideeën en concepten voor weringsmogelijkheden besproken. Hoofdstuk zes beschrijft een aantal, niet-chemische, mogelijkheden voor het bestrijden van de vliegen die toch in een vleeskuikenstal aanwezig zijn. Chemische mogelijkheden voor bestrijding worden in dit rapport niet beschreven in verband met de mogelijke snel optredende resistentie bij vliegen tegen de middelen.

2 Huisvliegengedrag en overdracht van ziekteverwekkers

Van de huisvlieg is bekend dat ze afstanden kunnen afleggen van 32 kilometer, hoewel de meeste vliegen niet verder komen dan 3 kilometer. Binnen 24 uur kunnen ze een afstand van 10 kilometer afleggen (Roelofs *et al*., 1998). Hoe lichter de vlieg des te groter de kans dat ze mee kan liften op de wind en daardoor grotere afstanden kan overbruggen.
Vliegen zullen zich in het algemeen verplaatsen in de richting van de prioriteit van de vlieg op dat moment; bijvoorbeeld voedsel of een broedplaats voor het leggen van eieren. Het vinden van voedsel of een juiste broedplaats vindt veelal plaats doordat de vlieg eerst tegen de wind in vliegt. Hierdoor krijgt het vanuit de windrichting geuren naar zich toe. Het is dan ook bekend dat de vlieg zich in eerste instantie verplaatst op basis van geur en later op basis van zicht.

In stallen is vaak voldoende voedsel voor adulte vliegen en vliegenlarven aanwezig. Broedplaatsen, waar de eitjes worden gelegd en waar de larven voorkomen, zijn geschikt als de plaatsen vochtig, maar niet te nat zijn. Ideale broedplaatsen in en rondom stallen zijn voerresten, mest en nat strooisel bij de voerpannen. Rondom de stallen vindt men vooral broedplaatsen bij afvalplaatsen, randen van stallen en bestrating die niet gemakkelijk schoon te maken is en waar de vlieg niet gestoord wordt. Vooral kippenmest en mest van jonge kuikens lijkt een grote aantrekkingskracht te hebben op vliegen (Roelofs *et al*., 1998).

De levenscyclus van de huisvlieg (*Musca domestica*) kent 6 stadia (zie figuur 1 (West, 1951)). De vrouwelijke vliegen leggen eitjes waaruit de larven (maden) zich ontwikkelen. Deze larven doorlopen drie stadia (L1, L2 en L3). Het laatste larvestadium verpopt zich waarna vervolgens een volwassen vlieg uit de pop komt. Vier tot acht dagen na de bevruchting legt de volwassen vrouwelijke vlieg eitjes. Deze zien eruit als kleine gepolijste rijstkorrels. Binnen een dag legt een vrouwtje 100-150 eitjes, meestal verdeeld over meerdere plaatsen. In haar leven kan een vrouwelijke vlieg vier tot zes van dergelijke eiclusters afzetten (West, 1951 in Roelofs *et al*., 1998).

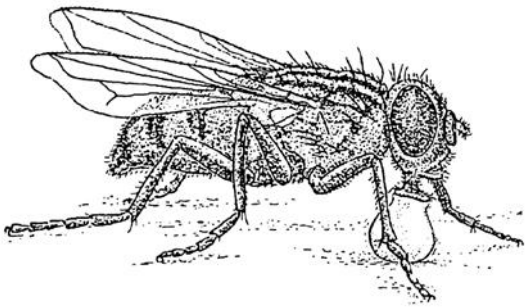


Figuur 1 Levenscyclus van de huisvlieg *(Musca domestica)* naar West, 1951.

Huisvliegen kunnen, zoals eerder genoemd, ziekteverwekkers overbrengen en daardoor gezondheidsproblemen bij mens en dier veroorzaken. Daarnaast zijn vliegen vaak hinderlijk door hun aanwezigheid (Roelofs *et al*., 1998; Kijlstra en Meerburg, 2008).
Vliegen komen door hun voedingspatroon in contact met veel ziekteverwekkers, die zij ook kunnen verspreiden. Ze doen dit (West, 1951):

- doordat ze tijdens het eten vaak ontlasting achterlaten;

- doordat ze met besmette poten over voedsel lopen; en
- door tijdens het eten een deel van de vorige maaltijd uit te braken over een nieuw maal om die te verteren; het ontstane papje wordt vervolgens opgezogen (zie figuur 2).



Figuur 2 *Huisvliegen maken een papje van hun voedsel zodat ze het kunnen opzuigen (West, 1951).*

Van de huisvlieg (*Musca domestica*) is bekend dat zij protozoa, bacteriën, helminthen en virussen over kan dragen tot wel 29,5 miljoen bacteriën per vlieg en in het verteringsstelsel tot 2 miljoen bacteriën per vlieg (Ostrolenk en Welch 1942; Förster *et al*. 2007, 2009; Smallegange en Den Otter, 2007). Niet alle vliegensoorten maken van voedsel een papje en lopen over het voedsel. Wel kunnen diverse vliegensoorten fungeren als mechanische vectoren doordat pathogenen aan de poten en het exo-skelet van de vliegen kleven en daardoor van het ene oppervlak naar het andere oppervlak gebracht kunnen worden (Stafford, 2008). Naar verwachting is de ambiënte lichaamstemperatuur niet voldoende om *Campylobacter* te vermeerderen (EFSA Panel on Biological Hazards, 2011).

3 Geïntegreerde plaagbestrijding

Geïntegreerde plaagbestrijding (Engels: Integrated Pest Management = IPM) is een methodiek om plagen op een ecologische en economische wijze te voorkomen en beheersen, waarbij er gestuurd wordt op basis van de ecologie (biologie en gedrag), de economie van de plaag en de methode van plaagbestrijding. Deze methodiek voorkomt overmatig en zinloos gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen. Pas wanneer ecologisch verantwoorde methoden falen en de gevolgen van de plaag een economische drempel overschrijden, een plaag overlast veroorzaakt voor de omgeving of als het welzijn van dieren sterk aangetast wordt door een plaag, wordt er gebruik gemaakt van, veelal, een combinatie van bestrijdingsmethoden. IPM wordt wereldwijd en in de gehele agrarische sector toegepast om plagen te voorkomen (Anonymous, 1969). Axtel (1999) beschrijft in het kort een stappenplan voor IPM voor de huisvlieg:

1) Neem preventieve maatregelen (reinigen en ontsmetten, afvalmanagement, bio-security maatregelen, mestmanagement, watermanagement, materiaalmanagement).
2) Pas weringsmaatregelen toe (vliegengaas, dubbele deuren, etc.).
3) Monitor de plaag (bijvoorbeeld door plak/lijmvallen, vliegenvallen of vliegenpoepkaarten),
4) Identificeer de plaagsoorten.
5) Pas biologische bestrijding toe, preventief dan wel curatief (biologische bestrijding kan plaatsvinden door het uitzetten van natuurlijke vijanden zoals roofvliegen, sluipwespen of door pathogene schimmels, en bacteriën).
6) Na overschrijding van een vooraf bepaalde drempel kan een bestrijding uitgevoerd worden met chemische bestrijdingsmiddelen waaronder insecten groei regulatiemiddelen, contactgiften en insecticiden.

Nederlandse vleeskuikenhouders richten zich slechts beperkt op het voorkomen, beheersen en bestrijden van vliegen. Een eerste stap om de vliegenproblematiek op het bedrijf inzichtelijk te maken is het monitoren van vliegen in de vleeskuikenstal. Bij een inventarisatie van vliegen in vleeskuikenstallen toonden Hald *et al*. (2008) vele vliegen en vliegensoorten aan in stallen waar de vleeskuikenhouders aangaven geen vliegen te zien. Pas als een goede monitoring is gerealiseerd, kan men gericht weringsmaatregelen nemen en bestrijdingsmaatregelen toepassen in en om de stal.

4 Introductieroutes van vliegen naar vleeskuikens in een vleeskuikenstal

Vliegen worden aangetrokken door ammoniak, mest, vochtig en rottend materiaal. De aanwezigheid hiervan in de nabijheid van vleeskuikenstallen kunnen de vliegendruk verhogen en daarmee de kans op introductie van vliegen in een vleeskuikenstal vergroten. Open (rundvee- of paarden-) stallen en niet afgedekte mestvaalten zoals die van hobbydierhouders, kunnen vliegen van verre naar zich toe lokken. Ook paardenstallen en -bakken, kaasmakerijen, sorteer- en verwerkingsbedrijven voor aardappelen, groente en fruit en mestverwerkingsinstallaties in de directe omgeving van vleeskuikenstallen kunnen vliegen in de richting van het vleeskuikenbedrijf lokken.
Het verwijderen van mest, voerresten, vochtig en rottend materiaal rondom de vleeskuikenstal verdient hoge prioriteit.
Op vleeskuikenbedrijven waar het voer zelf wordt samengesteld kan er sprake zijn van voerresten rondom de voerweger of langs transportroutes en kunnen daarmee vliegen aantrekken. Verlies van exsudaat door het verplaatsen van kadavers kan de looproute naar de kadaverton bevuilen en daarmee de aantrekkelijkheid van het bedrijf voor vliegen vergroten.
Slechte hygiëne rondom de kadaveropslag kan een aantrekkende werking hebben op vliegen.
Voerresten, mest en vochtig materiaal is vaak ook aanwezig in hygiënesluizen. Denk daarbij aan de vieze laarzen, mest- en strooiselresten, niet schone overalls, een voerweger in de voorruimte, watervoorraadbakken of (lekkende) kranen. Hoewel er vaak een barrière is in de vorm van een deur, kunnen vliegen naar binnen komen op het moment dat deuren open gaan en zeker als deuren en ramen open staan. Vliegen kunnen een gebouw binnen vliegen, lopen of zich laten transporteren bijvoorbeeld door op een persoon of materiaal te gaan zitten. Het gevaar van een vlieg in een hygiënesluis is dat de afstand naar de kuikens maar klein is.

Vleeskuiken- en vliegenexperts en experts op het gebied van plagen en hygiëne (R.C. Smallegange, M. Brooks, H. Gunnink, H. Ellen) identificeerden de onderstaande routes van vliegen naar de vleeskuikens in een gesloten vleeskuikenstal:

- via de kratten of de kuikens tijdens het opzetten van de kuikens;
- via openstaande of opengaande (loop- en overhead)deuren (bijvoorbeeld bij het betreden van de stal, bij het opzetten, uitladen en wegladen, of bij het schoonmaken van de stal);
- via de ventilatie-inlaat;
- via kieren van deuren en ramen, ventilatoren, overheaddeuren, wanden, in isolatiemateriaal;
- via doorvoeropeningen in de muren voor kabels, pijpen, voergoten, leidingen e.d.

Vliegen zouden mogelijk ook via ventilatoren naar binnen kunnen komen. Het vermoeden bestaat dat de vlieg via de kier, tussen het ventilatieblad en de behuizing van de ventilator, naar binnen kan lopen. Mogelijk is de windsnelheid aan de buitenkant van de ventilator (de ruimte tussen de rotorbladen en de ventilatiekoker) niet sterk genoeg om te voorkomen dat een vlieg lopend naar binnen kan komen. De literatuur ondersteunt deze gedachte. Een luchtgordijn met een luchtsnelheid van 8-9 m/s weerhoudt 80-90% van de vliegen (Carlson *et al.*, 2006). De luchtsnelheden bij ventilatoren zijn lager (1,5–7,4 m/s, afhankelijk van het ventilatie niveau; pers. med. H. Ellen), waardoor vliegen waarschijnlijk ook via de ventilatoren naar binnen komen. Onderzoek naar de mogelijkheid van introductie van vliegen via de ventilatoren zou duidelijkheid kunnen geven over de risico’s van ventilatoren als toegangsroute voor vliegen.

5 Preventieve maatregelen tegen vliegen

In het vorige hoofdstuk zijn enerzijds de aantrekkelijke plaatsen benoemd voor vliegen rondom een vleeskuikenstal en anderzijds de mogelijke introductieroutes van vliegen waarlangs ze in de vleeskuikenstal kunnen komen. Hierna volgen mogelijkheden om de aantrekkelijkheid van de plaatsen te beperken en om de introductieroutes te versperren, waarbij er een onderscheid wordt gemaakt tussen "bewezen" en frequent toegepaste maatregelen enerzijds en nieuwe ideeën en concepten voor weringsmogelijkheden anderzijds.

5.1 Aantrekkelijkheid plaatsen rondom vleeskuikenstallen beperken

5.1.1 Mestvaalten, afvalhopen, voeropslag en kuilen

Omliggende bedrijven of hobbydierhouders kunnen succesvol de aantrekkelijkheid van mestvaalten, afvalhopen, voeropslag en kuilen, beperken door deze af te dekken (Roelofs *et al*., 1998; Mul *et al*., 2009). De vliegendruk kan verlaagd worden door aanwezige vochtige mest te composteren. Hiermee wordt de larvale ontwikkeling van de vliegenlarven in de mest beperkt en neemt de vliegenpopulatie in omvang af (Abu-Rayyan *et al*., 2010). Door de mest in de mestopslag van een rundvee- of varkensbedrijf nat te houden, ontstaan er geen broedplaatsen voor de vliegen (Mul *et al.*, 2009).

5.1.2 Directe omgeving van de stal

In de directe nabijheid van de stal kan het aantal broed- en rustplaatsen voor vliegen beperkt worden door opslag en struiken die direct tegen de stal staan te verwijderen, het gras rondom de stal kort te houden, te zorgen voor een goede waterafvoer rondom de stal en afwezigheid van hobbydieren (Roelofs *et al*., 1998). Het verlies van exsudaat tijdens het verplaatsen van kadavers kan beperkt worden door de kadavers in emmers te vervoeren. De directe omgeving van de kadaverton en de kadaverton zelf dienen schoon te zijn om te voorkomen dat vliegen worden aangetrokken (Roelofs *et al*., 1998; Mul *et al.*, 2009).

5.2 Preventieve maatregelen tegen vliegen in een vleeskuikenstal

Rondom de vleeskuikenstal en in de hygiënesluis van de vleeskuikenstallen is een hoge hygiënestandaard noodzakelijk om de aantrekkelijkheid voor vliegen te beperken. Bahrndorff *et al*. (2013) beschreef dat de effectiviteit van vliegennetten op het voorkomen van een *Campylobacter*-positieve koppel alleen succesvol is als de algemene bio-security maatregelen strikt worden nageleefd. Slechte bio-security geeft vliegen de kans om via andere plaatsen dan via de ventilatie-inlaten een vleeskuikenstal binnen te komen. Algemeen geldende bio-security maatregelen zijn onderdeel van de IKB eisen (inzichtelijk via https://pluimned.avined.nl/) en omvatten onder andere: Tweemaal daags diercontrole, dagelijks verwijderen van kadavers, opslag van kadavers in een gekoelde afsluitbare schone ton buiten de stal en eventueel in de voorruimte, een hygiëneprotocol met daarin bedrijfskleding en schoeisel, een schone handen wasgelegenheid, gesloten watersysteem, verharde en schone ondergrond van de silo's, voeropslag in afgesloten boxen, zakken of silo's, voorzieningen voor het reinigen van schoenen en laarzen en het reinigen en ontsmetten van de stallen.

Extra maatregelen om de bio-security op een vleeskuikenbedrijf te verbeteren, en daarmee introductieroutes voor vliegen te beperken zijn (pers. med H. Gunnink):

a) het plaatsen van deurdrangers om alle deuren gesloten te houden;
b) afval in gesloten afvalbakken plaatsen;
c) schrobputjes in de hygiënesluis reinigen;
d) een bezemschone hygiënesluis.

Ad a) Met een deurdranger kunnen deuren niet open blijven staan. Een vlieg heeft een kortere tijd om via de deur binnen te komen in de stal of voorruimte.
Ad b) Open afvalbakken verspreiden aantrekkelijke geuren waar vliegen graag op af komen. Daarbij kan een afvalbak een broedplaats zijn voor de vlieg. Sluit de afvalbakken en leeg ze wekelijks.
Ad c) De schrobputjes zijn vies en vochtig en daarmee ideaal voor de vliegen. Het trekt vliegen aan en biedt ze een rustige broedplaats.
Ad d) Alle organische producten (voer, mest, strooisel) geven een aantrekkelijke geur af voor vliegen. Een schone hygiënesluis geeft aan de vlieg geen aantrekkelijk signaal af waardoor vliegen minder snel via de hygiënesluis de vleeskuikenstal binnen zullen willen komen.

Niet alleen in de veehouderij investeert men in preventieve maatregelen tegen vliegen in gebouwen, ook bedrijven die voedingswaren produceren zijn er op gericht om het contact van insecten met voedsel te voorkomen. Frequent toegepaste maatregelen gericht op het voorkomen van introductie van vliegen zijn:

i. inlatende ventilatieopeningen voorzien van gaas;
ii. gaten en kieren in vloeren, wanden (doorvoeropeningen van bijvoorbeeld de voerpijp), ramen en deuren dicht maken;
iii. isolatiemateriaal in goede staat houden en/of repareren (let ook op snijvlakken rondom ventilatiekokers);
iv. het plaatsen van een gazensluis met twee deuren voor de loopdeuren die leiden naar de hygiënesluis;
v. het toepassen van horren/ vliegengaas of flappen voor ramen, openingen en deuren;
vi. het toepassen van luchtgordijnen;
vii. het toepassen van een hogesnelheidindustriedeur.

ad iv Gazensluis vóór de hygiënesluis.
Een gazensluis geplaatst voor de hygiënesluis of voorruimte verkleint het binnenvliegen van vliegen (Figuur 3). Bij het binnentreden van een ruimte zal een deur altijd enige tijd openstaan. Vliegen kunnen mee naar binnen komen via mens, materiaal en lopend door de deur. Het plaatsen van een gazensluis is een extra belemmering voor de vlieg. In de hygiënesluis kan een plakval worden opgehangen of een elektrocutieval met UV-licht en/of feromonen (zie hoofdstuk 6 "Niet chemische vliegenbestrijding"). Beide zorgen voor een nog grotere belemmering voor de vlieg om de stal binnen te komen. Elektrocutievallen lokken met UV-licht vliegen naar de draden die onder elektrische spanning staan. De vliegen die op de dragen gaan zitten of er tegenaan vliegen worden geëlektrocuteerd. UV-lampen werken het beste in een donkere omgeving. In een verlichtte ruimte zal een UV-lamp minder effectief werken, terwijl een aantrekkelijke geur wel effect heeft. Echter, de aantrekkelijkheid van geurbronnen is afhankelijk van de omgevingsgeuren (Smallegange, 2003).
Plak- of lijmvallen bestaan uit papier met een lijmlaag. Vliegen die op deze vallen gaan zitten, plakken daar aan vast en kunnen er niet meer vanaf. Hiermee wordt het mogelijk om het aantal vliegen en de soorten vliegen vast te stellen. Met een elektrocutieval kan dat niet.



Figuur 3 *Gazen sluis (Bron: B. Hald).*

ad i en v Vliegengaas, horren en flappen
Gaassoorten zijn er in vele maten en materialen. De maaswijdte bepaalt welke vliegensoort tegengehouden wordt en welke niet. De kleine *Drosophila* vlieg moet met een kleinere maaswijdte (0.26x0.16 cm) worden tegengehouden dan een huisvlieg (0.3x0.3 cm). Vliegenmonitoring in en om stallen kan duidelijkheid geven over de benodigde maaswijdte. Plakvallen kunnen gebruikt worden voor monitoring van vliegen.
De nadelen van gaas zijn het dichtslibben van de mazen door stof en de slechte reinigbaarheid van het gaas (vaak glasvezel of geplastificeerd) (pers. med. H. Ellen en M. Brooks). Dit kan voorkomen worden door gebruik te maken van stevig RVS gaas of automatische reiniging van het gaas, hetzij door sprinklerinstallaties, hetzij door automatische vegers te plaatsen. Een nog verder te onderzoeken idee is het toepassen van elektrostatische energie en het effect daarvan op het dichtslibben van het gaas.

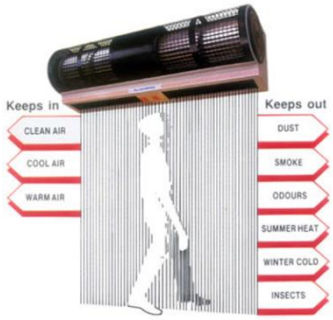
Vliegen die buiten vliegen kunnen gedood worden door de horren of het gaas te impregneren met insecticide. Een nadeel van deze methode is een snelle ontwikkeling van resistentie tegen het impregneermiddel.

Tochtgordijnen, PVC flappen
Tochtgordijnen met PVC flappen (zie figuur 4) bestaan uit een aantal verticaal hangende stroken die naast elkaar en tegen elkaar zijn bevestigd. Een tochtgordijn plaats je in doorgangen van deuren waardoor insecten toch worden tegengehouden als de deuren open staan. Het nadeel van het plaatsen van tochtgordijnen met PVC flappen als weringsmateriaal is het feit dat deze "open" kunnen blijven staan (niet helemaal sluiten) waardoor vliegen lopend via de flappen binnen in de stal kunnen komen. Het toepassen van gaas heeft de voorkeur ten opzichte van PVC flappen.



Figuur 4 *Luchtgordijn, PVC flappen (bron: http://www.kemko.nl/deuren/pvc-flappen.php)*

Ad vi Luchtgordijnen
Een mogelijk effectieve manier om te voorkomen dat vliegen via een openstaande overhead deur of een loopdeur binnen kunnen komen is het plaatsen van een luchtgordijn (figuur 5). Een verticaal geplaatst luchtgordijn of een gecombineerd verticaal en horizontaal geplaatst luchtgordijn met een luchtstroom van gemiddeld 4 m/s voorkwam dat 95-100% van de vliegen binnen een unit konden komen (Carlson *et al*., 2006). Eerder onderzoek toonde aan dat een luchtstroom van 9,1 m/s op 91 cm hoogte vanaf de grond, de beste preventieve werking heeft tegen de introductie van vliegen door een open deur (Mathis *et al*., 1970 in Carlson *et al*., 2006). Luchtgordijnen worden frequent toegepast bij bedrijven die levensmiddelen produceren.



Figuur 5 *Voorbeeld luchtgordijn (Bron: http://www.antartico.be/antartico03products~luchtgordijnen.html)*

Ad vii *Hogesnelheid industriedeur*

De kans op introductie van vliegen in een stal via openstaande overhead of grote deuren kan verkleind worden door het plaatsen van een sluissysteem (dubbele deuren of flappen) of het plaatsen van een hogesnelheidindustriedeur. Een dergelijke deur gaat snel open en dicht waardoor de kans op introductie van vliegen verkleind wordt.

5.3 Nieuwe ideeën en concepten als preventieve maatregelen tegen vliegen in een vleeskuikenstal

Wereldwijd vindt onderzoek plaats naar nieuwe ideeën en concepten gericht op het voorkomen van de introductie van vliegen of andere vliegende insecten in gebouwen. Hierna volgen beschrijvingen van enkele onderzoeksrichtingen met aansluitend enkele nieuwe ideeën die tijdens de inventarisatie naar voren kwamen.

5.3.1 Risico verkleinen van de lucht uitlatende ventilatoren

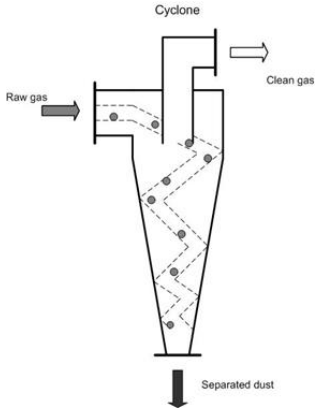
Luchtuitlaat-openingen zijn bij stilstaande ventilatoren normaliter luchtdicht (pers. med. H. Ellen) (zie figuur 6). Bij draaiende ventilatoren is er geen bescherming tegen vliegen. Het plaatsen van gaas aan de buitenkant van de stal bij de ventilatie-uitlaat lijkt een goede preventieve maatregel, echter het plaatsen van gaas leidt naar verwachting tot het snel dichtslibben van de mazen. Een mogelijke oplossing van dit probleem kan gevonden worden door te kijken naar Combines (graanoogstmachines), waar vóór de ingaande ventilator roterende vegers zijn aangebracht. Er roteert daarbij vertraagd een borstel aan de binnenkant van het rooster om het rooster vrij te houden van stof. Een andere mogelijkheid is het plaatsen van een antistatisch rooster voor de ingang.



Figuur 6 *Afsluitmogelijkheid voor de uitgaande ventilatiekoker (B. Hald).*

5.3.2 Introductie via inlaatpunten verkleinen

Inlaatkokers kunnen worden voorzien van een cycloon waardoor de zware deeltjes uit de lucht worden verwijderd (zie figuur 7). De vlieg zal in een cycloon, bij voldoende luchtsnelheid, als zwaar deeltje naar beneden vallen en daar in een val terecht komen. Deze methodiek is niet eerder toegepast en zou beter uitgewerkt moeten worden in samenspraak met bedrijven die apparatuur maken voor het filteren dan wel reinigen van lucht.



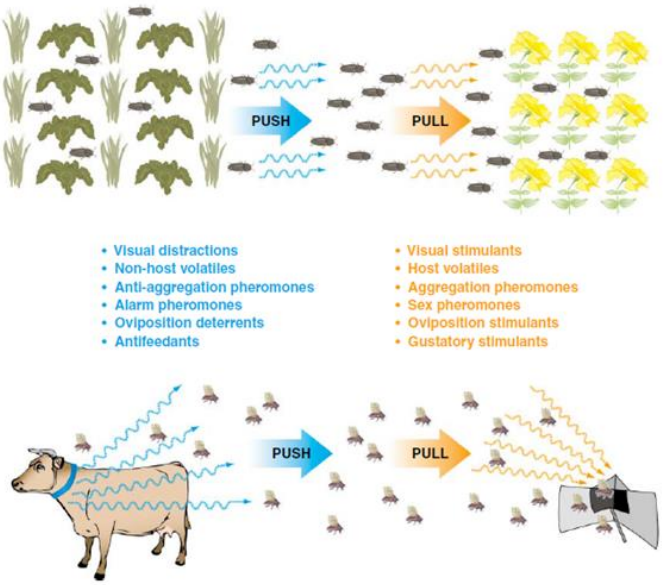
Figuur 7 *Een cycloon, vele andere uitvoeringen zijn mogelijk. (Bron: http://emis.vito.be/techniekfiche/cyclone?language=en)*

Inlaatpunten (een donkere ingang) kunnen worden voorzien van een filter, een lichtval of een feromonenval, een extra maatregel om te voorkomen dat de vliegen toch via de inlaatpunten naar binnen komen (pers. med. H. Gunnink). Feromonen zijn stoffen die aantrekkelijk worden gevonden door de vlieg. Echter, deze methoden vergen onderhoud. De gevangen vliegen zullen immers verwijderd moeten worden, de filters moeten worden vervangen en de feromonen zullen aangevuld moeten worden. Deze methode is nog niet eerder toegepast tegen vliegen en zal nader onderzocht moeten worden op effectiviteit.

Andere nog niet eerder toegepaste mogelijkheden om de toegang van vliegen via de ventilatie inlaatpunten te beperken zijn 1) het plaatsen van een luchtgordijn, 2) een watergordijn of 3) een strook waar water gesproeid wordt. Aan de buitenkant van de stal kan, vlak voor een inlaatopening, lucht of water van boven naar beneden worden geblazen waardoor de vliegen een sterke luchtstroom of een waternevel moeten overbruggen. Het effect van een dergelijk systeem wordt naar alle waarschijnlijkheid beïnvloed door de windrichting (pers. med. H. Ellen). Daarbij vergen dergelijke systemen frequent onderhoud en kost het energie en water en zal de relatieve luchtvochtigheid ook in de stal toenemen. Deze methode is nog niet eerder toegepast tegen vliegen en zal nader onderzocht moeten worden op effectiviteit.

5.3.3 Push, pull en push-pull strategieën

Push, pull en push-pull strategieën leiden tot respectievelijk het afstoten, aantrekken van insecten of een combinatie daarvan. Deze strategieën zijn eerder toegepast bij de bestrijding van malariamuggen en de tsetse vlieg. Deze methodiek kan ook worden toegepast bij de vliegenbestrijding of -wering bij pluimveestallen. De push-pull strategie zou dan gericht kunnen zijn op het wegleiden van vliegen en gelijktijdig wegvangen of doden van de vliegen (zie figuur 8). Het aantrekken en afstoten kan bereikt worden door het inzetten van licht, geuren of feromonen of door bijvoorbeeld gebruikt te maken van plaatsen die aantrekkelijk zijn voor vliegen of die afstotend (droog, koud) zijn (Cook *et al*., 2007;Takken, 2010).



Figuur 8 *Weergave van de onderdelen van de push-pull strategie en de werking van de strategie.(Bron: Cook et al., 2007)*

Push Etherische oliën kunnen afstotend werken. Geraniumolie en citroengras hebben ook een sterke afstotende werking op de huisvlieg. Deze oliën verliezen echter na 72 uur hun werking. Ook Spinosad en Pyrethrine verjagen vliegen (Nampoothiry *et al*., 2010). Bekend is dat elektrostatische velden het gedrag van vliegen beïnvloeden (McGonigle and Jackson, 2002). De vlieg zal elektrostatisch geladen delen mijden. Toepassingen van elektrostatisch geladen voorwerpen rondom openingen kan mogelijk het naar binnen lopen van de vlieg beperken. Nader onderzoek kan inzicht geven in de effectiviteit van het toepassen van elektrostatische velden.

Pull Vliegen kunnen worden weggelokt door natuurlijke of synthetische lokstoffen. Hoewel nieuwe lokstoffen worden gezocht, is het niet eenvoudig om een stof te vinden die aantrekkelijker is dan de geur van 10.000 kuikens in een warme stal (Hanley *et al*., 2009). Het vaststellen van de juiste dosis lokstoffen is van groot belang voor de effectiviteit; onder- en overdoseringen resulteren beide in een verminderde effectiviteit van de lokstoffen. Dat het lokken met lokstoffen in de praktijk wel mogelijk is beschrijft Tabaru (1993). Hij vond een effectieve lokstof voor de kleine huisvlieg (*Fannia canicularis*) die buiten een kippenstal aantrekkelijker was dan de kippenstal zelf. De effectiviteit is mede afhankelijk van het materiaal waarop de lokstof is gedoseerd (Okumu *et al.*, 2010). Onderzoek naar effectieve lokstoffen, doseringen en toepassingen is noodzakelijk om deze methode verder in te zetten. Kennis hierover en de benodigde contacten zijn aanwezig bij Dr. R.C. Smallegange (zie voorwoord). Muscalure is een synthetisch aggregatieferomoon van Denka International B.V. (Barneveld) dat verwerkt is in het product Lurectron fly-bait. Geden (2005) vond dat een 25% melasse oplossing ook een effectief lokmiddel is.

Bewezen aantrekkelijke geurvallen zijn commercieel verkrijgbaar waarbij de Fly-terminator met bijgeleverde lokmiddel de meest effectieve is (zie figuur 9) (Szumlas, 2007; Geden *et al*., 2009). Vliegen worden in de val gelokt door de lokstof. Zit een vlieg in de val, dan kan de vlieg er ook niet meer uit komen. Een dode vlieg die in een val zit, heeft ook weer een aantrekkende werking op andere vliegen. Het nadeel van deze vliegenvallen is dat ze alleen het volwassen stadium bestrijden en frequent moeten worden geleegd of vervangen. Een ander nadeel is dat een vliegenval zo aantrekkelijk kan zijn dat de vallen juist meer vliegen naar het bedrijfsterrein lokt waardoor de vliegenplaag verergert tenzij de vliegen effectief worden weggevangen.



Figuur 9 *Voorbeeld van een vliegenval met lokmiddel (Fly-terminator) (Bron: Leedstone.com).*

Een echte pull-strategie is het plaatsen van lokvallen op enige afstand in de opwaartse windrichting van het bedrijf. Geden (2009) paste deze strategie toe bij een kalverbedrijf waar hij blauwe lokvallen met een lokmiddel voor vliegen plaatste. Deze vallen zijn gemaakt van glasvezel met daar omheen een blauwe stof (zie figuur 10). De blauwe stof reflecteert 460 nm (het visueel spectrum van mannelijke en vrouwelijke vliegen vertoont een piek in het UV-gebied, 340-365 nm, het blauw-groene gedeelte, 470-550 nm en het rode gebied, 620-630 nm). De aantrekkelijkheid van deze vallen zijn middels experimenten getest. De vliegen zouden gelokt worden door de geur en vervolgens naar de vallen getrokken worden. Op welke wijze de vallen geplaatst moeten worden om als barrière tegen vliegen naar de stal te fungeren is nog niet bekend. Er wordt soortgelijk onderzoek uitgevoerd naar het weren van muggen.



Figuur 10 *Aantrekkelijke vliegenvallen van glasvezel met daar omheen blauwe stof. (Geden, 2005)*

Een nieuwe ontwikkeling in de vliegenbestrijding is het lokken van vliegen met behulp van lokstoffen zonder dat ze in val worden gelokt. In plaats daarvan worden de vliegen besmet waarna ze weer weg kunnen vliegen. De vliegen kunnen worden besmet met een stof (juveniel hormoon), waardoor minder nakomelingen van de vlieg het volwassen stadium zullen bereiken of met een schimmel dat geïnfecteerde vliegen doodt nadat het schimmel eventueel is overgedragen op soortgenoten. Deze methode wordt in Amerika ontwikkeld tegen huisvliegen (Anonymous, 2013) en is eerder toegepast bij muggen voor de bestrijding van malaria (o.a. Lwetoijera *et al*., 2010).

Ook bij de bestrijding van de tsetse vlieg wordt gebruik gemaakt van een lokmiddel en een val (figuur 11). Vliegen worden vanaf een afstand gelokt met een zwartblauw doek. De vlieg vliegt richting het doek en zal uiteindelijk naar het zwarte gedeelte lopen. De vlieg zal vanaf het zwarte doek naar het licht toe omhoog vliegen, waar het in de val vliegt. Een synthetisch geurmengsel dat koeiengeur nabootst kan daarnaast de vlieg in de val lokken. Deze methodiek kan ook worden toegepast op de huisvlieg. Onderzoek naar een effectieve visuele lokmethode is dan noodzakelijk. Mogelijk nadeel van deze methodiek is het aantrekken van meer vliegen naar de stallocatie dan anders het geval is.

Push-pull Een push-pull-strategie is een combinatiestrategie van afstoten én weglokken. Een push-pull-strategie bij vleeskuikenstallen kan bestaan uit een afstotende stof om de vliegen bij de stal weg te jagen en een lokstof om de vliegen naar een plaats te lokken waar de vliegen gemakkelijk bestreden kunnen worden. Een dergelijke strategie voor vliegen is nog niet ontwikkeld. De genoemde onderdelen bij push en bij pull, zouden deel uit kunnen maken van de push-pull strategie tegen vliegen. Onderzoek moet uitwijzen wat de effecten zijn van een dergelijke strategie op de vliegendruk in en om de vleeskuikenstal.



Figuur 11 *Diverse tsetse vliegenvallen. (Bron: o.a. tsetse.org; lstmliverpool.ac.uk; sheldrickwildlifetrust.com)*

5.3.4 De stalmuur als lok- en behandelplaats

Huisvliegen worden aangetrokken door contrasten en warme muren in het zonlicht. Op die plaatsen rusten ze en kunnen ze gevangen of "behandeld" worden respectievelijk door bijvoorbeeld plakvallen, silicapoeder waardoor de gewrichten van de vliegen kapot gaan of door het aanbrengen van pathogene schimmels. Deze methodiek is niet eerder onderzocht. Gezocht zal moeten worden naar methoden om ook onder natte weersomstandigheden deze methoden langdurig effectief te laten zijn.

5.3.5 Verminderen aantrekkelijkheid stal met kuikens

Het voer van jonge kuikens en de mest zijn aantrekkelijker dan het voer en de mest van oudere kuikens. Voeronderzoek naar, voor vliegen, onaantrekkelijk voer en mestsamenstelling kan een bijdrage leveren aan het beperken van de aantrekkelijkheid van de vleeskuikenstal in de eerste week.

5.3.6 Landschappelijke obstakels voor vliegen

Een methode om te voorkomen dat vliegen stallen binnen komen is het plaatsen van barrières voor vliegen voor de stal. Dit kan zoals eerder genoemd, door het plaatsen van vliegenlokvallen, maar mogelijk ook door landschappelijke inpassingen. Alterra (Wageningen UR) heeft ervaringen met de effecten van biodiversiteit op plagen in gewassen (Vosman en Faber, 2011). De kennis over vliegen en de effecten van biodiversiteit op de verplaatsing van vliegen ontbreekt. Verkennend onderzoek is aan te bevelen om een betere inschatting te kunnen maken van de mogelijkheden van biodiversiteit op het voorkomen van de introductie van nieuwe huisvliegen vanuit andere stallen naar vleeskuikenstallen toe.

6 Niet chemische vliegenbestrijding in vleeskuikenstallen

Introductie van vliegen in het voorlokaal of de hygiënesluis kan leiden tot introductie van vliegen in de stal zelf. De mogelijkheden om vliegen in die ruimte te vangen zijn hieronder vermeld alsmede ook de mogelijkheden om de vliegendruk in de stal zelf zo laag mogelijk te houden.

UV-lampen
Vliegen komen af op daglicht en UV. In het donker is vooral UV aantrekkelijk voor vliegen. Om die reden wordt UV toegepast als lokmethode bij elektrocutievallen. Elektrocutievallen lokken met UV-licht vliegen naar het rooster dat onder elektrische spanning staat, zodat de vliegen die erop gaan zitten of er tegenaan vliegen worden geëlektrocuteerd. Deze UV-lampen werken overdag het beste in donkere ruimten. In een verlichtte ruimte zal een lokmiddel beter werken, maar dit heeft bij toepassing van Muscalure alleen effect op korte afstand (Smallegange, 2003). UV-licht kan de aantrekkingskracht van een aantal geuren voor vliegen onderdrukken. De effectiviteit van deze UV-vallen is buiten bij daglicht en in verlichte ruimtes beperkt (Smallegange, 2003). Huisvliegen jonger dan drie dagen komen niet af op enkel (UV-)licht (Smallegange, 2003). Elektrocutievallen moeten op een werkbare maar voor de vlieg bereikbare hoogte geplaatst worden. Hoger dan 2,5 meter heeft geen zin (Smallegange, 2011). Elektrocutievallen met UV worden in het algemeen niet als effectieve bestrijdingsmaatregel gezien (Smallegange en Den Otter, 2007).

Knipperfrequentie
Licht met een knipper frequentie van 4 of 10 Hz lijkt de vliegen te verjagen richting een lamp met een hoge knipperfrequentie (40000 Hz). Vrouwtjes huisvliegen worden aangetrokken door een knipperfrequentie van 40 Hz, mannetjes worden het snelst aangetrokken bij een knipperfrequentie van 175 Hz (Smallegange, 2003).

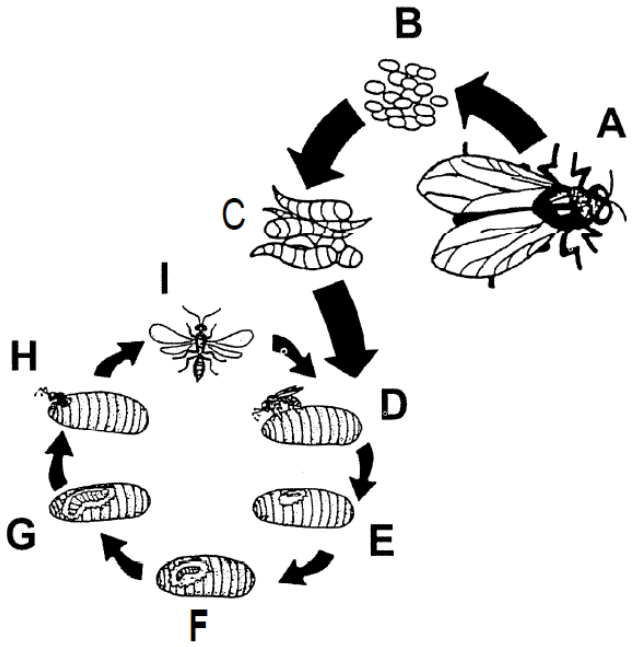
Plak- of lijmvallen
Plak- of lijmvallen bestaan uit papier met daarop een lijmlaag (figuur 12). Lijmvallen bestaan uit strips, stroken papier of draden die in een ruimte worden opgehangen. Vliegen die op de lijmvallen gaan zitten, plakken daar aan vast en kunnen er niet meer vanaf. Er zijn lintenplakvallen die gebruik maken van de aantrekkelijkheid voor vliegen van kleurcontrasten. Op de linten staan zwarte vliegen of strepen geprint. Juist op de overgang van wit-zwart (kleur) gaan de vliegen zitten. Deze vallen kunnen ook gebruikt worden om de vliegenpopulatie te monitoren. Nadeel van deze plakvallen is dat de werkzaamheid vermindert door de aanwezigheid van stof (Smallegange en Den Otter, 2007).



Figuur 12 *Lijmval met afwisselend licht en donkere oppervlakten (Bron: www.Agradi.nl).*

Biologische bestrijding
In vleeskuikenstallen worden vliegen die op reikafstand van de kuikens komen, door de kuikens gezien als voedsel en vermaak (pers. med. S. Kabell). Voor de kuikens bereikbare larven worden opgegeten. Effectieve voortplanting van vliegen kan alleen plaatsvinden op plaatsen waar de kuikens niet bij kunnen. Denk daarbij onder andere aan de ruimte tussen de grote uitlaaddeuren en de planken die de kuikens belemmeren om tegen de deur aan te zitten of de ruimte bij de voerweger. Op die plaatsen

kan gewerkt worden met sluipwespen (o.a. *Muscidifurax* spp. of *Sphalangia* spp.) (zie Koppert.nl; Mul en Van Schelt, 2012). Deze kleine wespen leggen hun eieren in de poppen van de huisvlieg. In de pop ontwikkelt de sluipwesp zich ten koste van de vlieg. De nieuwe sluipwesp zal in een andere vliegenpop weer een ei leggen waardoor de vliegenpopulatie afneemt. De sluipwespenpopulatie zal nooit groter worden dan het aantal vliegenpoppen waardoor de kans op een sluipwespenplaag afwezig is (zie figuur 13).



Figuur 13 *De levenscyclus van de vlieg is weergegeven met de letters A (adult), B (eitjes), C (larvale stadia LI, 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-1) en op zoek gaat naar nieuwe vliegenpoppen (D). Naar: Koppert biological systems B.V. en Agrinova uit Roelofs et al., 1998.*

Andere toepassingen voor biologische bestrijding van vliegen zijn pathogene schimmels, pathogene bacteria, roofmijten, roofvliegen, kevers, spinnen en vogels (Roelofs *et al*, 1998) . Vooral de pathogene schimmel *Beauveria bassiana* lijkt een reducerend effect te hebben op de huisvliegenpopulatie (Glofcheskie en Surgeoner, 1993). Effecten van andere biologische bestrijders is afhankelijk van de omstandigheden in de stal.

Conclusies en advies

Belangrijke voorwaarden voor het voorkomen van vliegen in vleeskuiken stallen zijn:

- Goed uitgevoerde hygiënemaatregelen en bio-security in en om de vleeskuikenstal, waaronder ook het plaatsen van vliegengaas voor alle openingen.

Aanvullende maatregelen kunnen zijn:

1. Het monitoren van vliegen in hygiënesluis en vleeskuikenstal;
2. Het plaatsen van gazensluizen of luchtgordijnen voor loopdeuren en overheaddeuren die gebruikt worden bij het opzetten, uitladen en wegladen;
3. Het plaatsen van vliegenvallen met lokmiddelen op redelijke afstand van de stal om daarmee de vliegen bij de stal weg te lokken (blijf in de stal wel goed monitoren en stop met de vallen zodra er meer vliegen in de stal lijken te komen);
4. Het vliegdicht maken van uitgaande ventilatiegaten.

Om meer gerichte, gefundeerde en haalbare adviezen te kunnen geven is het noodzakelijk om kennis te vergaren over, of onderzoek te verrichten naar:

a. De introductieroutes van vliegen in een vleeskuikenstal. Hiermee kan onder andere de vraag beantwoord worden of de vlieg ook via de luchtuitlaat binnenkomt.
b. De vliegensoorten die in een Nederlandse vleeskuikenstal aanwezig zijn en de aanwezigheid van *Campylobacter* op die vliegen. Met de resultaten daarvan kan, onder andere, iets gezegd worden over de benodigde maaswijdte van de vliegennetten.
c. De duurzaamheid van RVS gaas en geplastificeerd gaas, alsmede ook de reinigbaarheid daarvan en de snelheid van het dichtslibben van de ventilatieopeningen waar gaas voor gespannen is.
d. De effectiviteit van het plaatsen van vallen of cyclonen bij ventilatie-inlaatopeningen.
e. Push–pull technieken voor de vlieg.
f. Ontwerpen van stallen en ventilatiesystemen gericht op het minimaliseren van de introductie van plaagdieren in een vleeskuikenstal. In het ontwerptraject worden dan expliciet ook de voorkeuren van de vliegen meegenomen. De ontwerpen zullen voor een goede effectiviteit mede tot stand moeten komen met bedrijven die ventilatiesystemen en ontwerpen van vleeskuikenstallen leveren.

De ervaring van de plaagdier-experts leert dat het belangrijk is voldoende voorlichting te geven over de risico's, de wijze van voortplanting van de plaagdieren, het gedrag van plaagdieren en over preventieve maatregelen ter voorkoming van plagen. Hiermee krijgen de betrokkenen inzicht in de noodzaak van het goed uitvoeren van preventieve maatregelen.

Om effectief de beschikbare kennis in de wereld te benutten, kan gedacht worden aan een workshop met vier experts op het gebied van vliegenbestrijding; Chris Geden (USA), Birthe Hald (DK), James Logan (UK) en Renate Smallegange (NL). Veel van hun kennis is niet vermeld in de literatuur. Een workshop kan dan snel inzicht geven in de meest perspectiefvolle richtingen voor wering van vliegen uit een vleeskuikenstal.

Literatuur

Abu-Rayyan, A.M., B.E. Abu-Irmaileh, M.M. Akkawi, 2010. Manure composting reduces house fly population. J Agr Saf Health 16(2): 99-110

Anonymous, 1969. Insect pest management and control. Publication 1695 Washington DC National Academy of Sciences, 508 pp.

Anonymous, 2013. New method for controlling flies on poultry farms. http://www.worldpoultry.net/Broilers/Housing/2013/9/New-method-for-controlling-flies-on-poultry-farms-1361714W/

Axtel, R.C., 1999. Poultry integrated pest management: Status and future. Integr Pest Manag Rev 4: 53-73

Bahrndorff, S, Rangstrup-Christensen, L., Nordentoft, S. and Hald B., 2013. Foodborne disease prevention and broiler chickens with reduced *Campylobacter* infection. Em Inf Dis 19, 3, pp. 425-430

Carlson, D.A., Hogstette, J.A., Kline, D.L., Geden, C.D., Vandermeer, R.K., 2006. Prevention mosquitos (Diptera: *Culicidae*) and house flies (Diptera: *Muscidae*) from entering simulated aircraft with commercial air curtain units. J Econ Entomol 99, 1: 182-193.

Cook, S.M., Khan, Z.R. and Pickett, J.A., 2007. The use of Push-Pull strategies in integrated pest management. Annu Rev Entomol 52:375-400

EFSA Panel on Biological Hazards, 2011. Scientific opinion on *Campylobacter* in broiler meatproduction: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain. EFSA Journal 2011;9(4):2105

Förster, M., Klimpel, S., Mehlhorn, H., Sievert, K., Messler, S. and Pfeffer, K., 2007. Pilot study on synantropic flies (e.g. *Musca, Sarcophaga, Calliphora, Fannia, Lucilia, Stomoxys*) as vectors of pathogenic microorganisms. Parasitol Res 101: 243-246

Förster, M., Sievert, K., Messler, S., Klimpel, S. and Pfeffer, K., 2009. Comprehensive study on the occurrence and distribution of pathogenic microorganisms carried by synantropic flies caught at different rural locations in Germany. J Med Entomol 2009, 46: 1164-1166

Geden, C.J., 2005. Traps, attractants, targets and insecticides for house flies. Powerpoint presentation http://www.afpmb.org/sites/default/files/meetings/triservice2010/presentations/dwfp/geden.ppt

Geden, C.J., Szumlas, D.E. and Walker, T.W., 2009. Evaluation of commercial and field-expedient baited traps for house flies, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). J Vector Ecol 34: 99-103

Glofcheskie, B.D. and Surgeoner, G.A., 1993. Efficacy of muscovy ducks as an adjunct for house-fly (Diptera, Muscidae) control in swine and dairy operations. J Econ Entomol 86,1686-1692

Hald, B., Skovggard, H., Pedersen, K. and Bunkenborg, H., 2008. Influxed insects as vectors for *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in Danish broiler houses. Poult Sci 87: 1428-1434

Hanley, M.E., Cruickshanks, K.L., Dunn, D., Stewart-Jones, A. and Goulson, D., 2009. Luring houseflies (*Musca domestica*) to traps: do cuticular hydrocarbons and visual cues increase catch. Med Vet Entomol 23,1: 26-33

Kettle, D.S., 2000. Medical and veterinary entomology. 2nd edition Wallingford (UK)

Kijlstra, A. en Meerburg, B.G., 2008. Aanpak vliegenbestrijding in de biologische varkenshouderij: een verkenning. Rapport 149. Animal Sciences Group van Wageningen UR.

Lwetoijera, D.W., Sumaye, R.D., Madumla, E.P., Kavishe, D.R., Mnyone, L.L., Russell, T.L., Okumu, F.O., 2010. An extra-domiciliary method of delivering entomopathogenic fungus, *Metharizium anisopliae* IP 46 for controlling adult populations of the malaria vector, *Anopheles arabiensis*. Parasit Vectors 16,3(1):18

McGonigle, D.F. and Jackson, C.W., 2002. Effect of surface material on electrostatic charging of houseflies (*Musca domestica* L). Pest Manag Sci 58: 374-380

Mul, M.F. en Van Schelt, J., 2012. Vlieg blijft liever weg uit schone varkensstal. V-focus 9 (3) p.34-37

Mul, M., Brooks, M. D. en Berg, A.W.H., 2009. Voorkom vliegen voordat je ze ziet vliegen. Biokennis bericht varkensvlees 9

Nampoothiry, P., Lachance, S., Dupree, C.S., Harris, R. and Hallet, R., 2010. Essential oils as repellents for controlling house flies (*Musca domestica* L.) in organic dairy operations. Abstract given at the 2010 Guelph Organic Conference Natural Sciences Research Symposium

Nichols, G.L., 2005. Fly transmission of *Campylobacter*. Em Inf Dis, 11, 3, 361-364

Okumu, F., Biswaro, L., Mbeleyela, E., Killeen, G.F., Mukabana, R., and Moore, S.J., 2010. Using nylon strips to dispense mosquito attractants. J Med Entomol 47, 2: 274-282

Ostrolenk, M. en Welch, H., 1942. The common house fly (*Musca domestica*) as a source of pollution in food establishments. Food Res 7:192-200

Roelofs, P.F.M.M., Nijskens, J.J.W., Vesseur, P.C., Plagge, J.G., 1998. Vliegenbestrijding in varkensstallen. Proefverslag nummer P 1.208

Smallegange, R.C., 2003. Attractiveness of different light wave lenghts, flicker frequencies and odours to the housefly (*Musca domestica* L). Rijksuniversiteit Groningen, Groningen

Smallegange, R.C., 2011. Elektrische insectenvallen: niet zo simpel als het lijkt. Dierplagen Informatie 3: 12-17.

Smallegange, R.C. en Den Otter, C.J., 2007. Houseflies, annoying and dangerous. In: Emerging pests and vector-borne diseases in Europe. Edited by W. Takken and B.G.J. Knols

Stafford, K.C., 2008. Fly management handbook. The Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven, Bulletin 1013, May 2008.

Szumlas, D., 2007. Preliminary Field Evaluations of Commercially Available Filth Fly Traps. In: Proceedings 2007 DoD Pest Management Workshop, Naval Air Station, Jacksonville, Florida

Tabaru, Y., 1993. Integrated fly management in poultry houses in Japan. Proceedings of the first international Conference on Urban Pests pp 257-259. K.B. Wildey and Wm H. Robinson (editors)

Takken, W., 2010. Push-pull strategies for vector control. Malaria J 9(suppl 2): I16

Vosman, B. en Faber, J., 2011. Functionele agrobiodiversiteit: van concept naar praktijk. Rapport 421 Wageningen UR

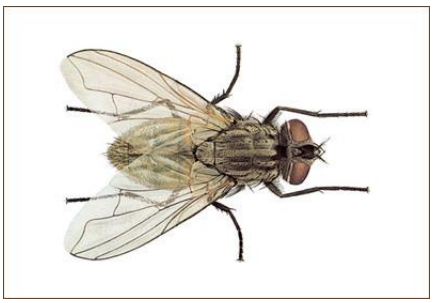
West, 1951. The Housefly; its natural history, medical importance, and control. Constable and Company Ltd., London

Bijlage 1 Beschrijving van vliegensoorten

Hieronder volgt een korte beschrijving van de verschillende soorten vliegen die zijn gesignaleerd in de Nederlandse vleeskuikenstallen (pers. med. M. Brooks). De beschrijving is tot stand gekomen met behulp van de volgende literatuur referenties: Loftin, K.M., Hopkins, J.D., Corder, R. Biology and Control of Flies in Poultry Facilities. University of Arkansas Systems, Division Agriculture (FSA 7063); Stafford, K.C., 2008. Fly Management Handbook, The Connecticut Agricultural Experiment Station, New Haven. Bulletin 1013; Info bulletins van KAD Wageningen (Stichting Kennis- en Adviescentrum Dierplagen).

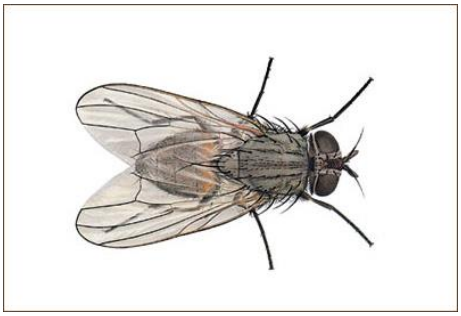
Huisvlieg *(Musca domestica)*
Grootte: 5-8 mm lang. Kleur grijs-zwart met vier dwarsgestreepte lijnen op het onderlichaam. Veel voorkomend in de buurt van kippenmest. Broedplaats is in vochtig rottend organisch materiaal. Aanwezigheid van dit materiaal leidt tot grote aantallen vliegen. Huisvliegen komen af op azijnzuur en ammoniak. Het nemen van hygiënemaatregelen zijn de eerste stappen om een plaag te voorkomen.

De vlieg heeft een optimum temperatuur voor activiteiten tussen de 25 en 33 graden Celsius. Gedurende de nacht en bij temperaturen lager dan 5-7 graden Celsius zijn de vliegen niet actief. Huisvliegen rusten op plafonds, wanden, deurposten en andere oppervlakten binnen en buiten de pluimveestal. Huisvliegen hebben een voorkeur voor zonlicht en warmte. De huisvlieg is voor de mens vooral irritant doordat ze actief over vuil, mensen en voedsel lopen waarbij ze voor veel pathogenen als een mechanische vector dienen.



Musca domestica (ah.Novartis.com)

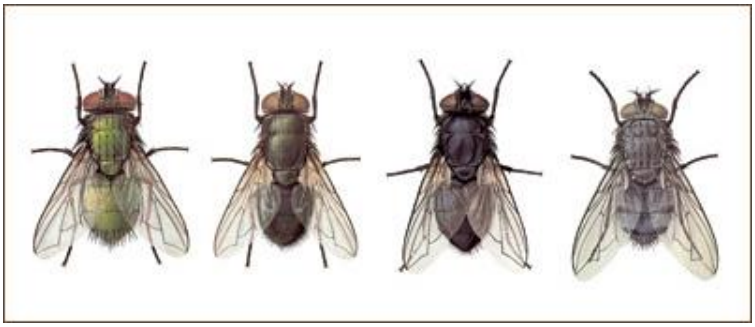
Kleine huisvlieg (*Fannia canicularis*)
Ook veel voorkomend in en om pluimveestallen. Lijkt op de huisvlieg, maar is kleiner (4,8 mm groot) en heeft drie dwarsgestreepte lijnen. Deze vlieg komt in stallen voor met strooiselvloeren en raamventilatie. De broedplaats voor deze vlieg is minder vochtig dan die van de huisvlieg. Ze zijn minder irritant voor de mens omdat ze niet op mensen en voedsel gaan zitten. Deze vliegen rusten uit op het gras, onkruid, takken en zijkanten van gebouwen en hebben een voorkeur voor schaduw en koelere temperaturen. Deze vliegensoort heeft een lagere optimum temperatuur dan de huisvlieg.



Fannia canicularis (ah.Novartis.com)

Vleesvlieg of aasvliegen

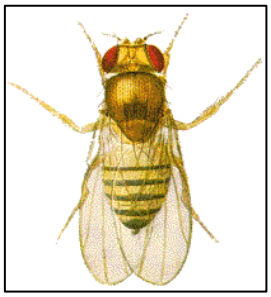
De maden van de flessenblauwe vlieg (*Calliphora* spp.) of de flessengroene vlieg (*Lucillia* spp.) zijn echte aaseters die vooral geassocieerd worden met dode dieren. Deze vliegensoorten zijn iets groter of gelijk aan de huisvlieg. De broedplaatsen zijn rottende karkassen, kapotte eieren en uitwerpselen. Frequente verwijdering van karkassen en gekoeld en hygiënisch bewaring van de karkassen voorkomt dat deze vliegen een plaag worden. Als deze vlieg gezien wordt, zal er een dood dier zijn.



Calliphoridae spp. (ah.Novartis.com)

Fruitvlieg (*Drosophila* spp.)

Deze vliegensoorten zijn klein (1-6 mm) en hebben een zwart, geel, bruin of roodbruin lichaam met rode ogen. Een fruitvlieg doorloopt 4 stadia om van een ei een volwassen fruitvlieg te worden: ei-larve-popstadium-volwassen fruitvlieg. De duur van elke fase is afhankelijk van de omgevingstemperatuur. De meest ideale temperatuur voor deze vlieg is rond de 29°C. Fruitvliegen komen af op rottend organisch materiaal en voedingsmateriaal dat gist.



Drosophila spp. (University of Freiburg)

To explore the potential of nature to improve the quality of life



Wageningen UR Livestock Research
Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl
www.wageningenUR.nl/livestockresearch

Wageningen UR Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.