



PraktijkRapport Pluimvee 15

Risicobeheersing Campylobacter op het vleeskuikenbedrijf



Augustus 2004

Pluimvee





Colofon

Uitgever

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

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

© Animal Sciences Group

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

Aansprakelijkheid

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

Bestellen

ISSN 1570-8624
Eerste druk 2004/oplage 120
Prijs € 17,50

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

Abstract

Risk factors for introduction and epidemiology of *Campylobacter* on the broiler farm have been identified and possible control measurements have been presented in this desk study. *Campylobacter* can be introduced and spread all over the broiler farm in different ways. All hazards have to be identified on the broiler farm and the total package of control measurements should be implemented on the farm to control those hazards.

Keywords: *Campylobacter*, risk control, broilers

Referaat

ISSN 1570-8624
Veldkamp, T. en M.H. Bokma-Bakker
(Praktijkonderzoek)
Risicobeheersing *Campylobacter* op het vleeskuikenbedrijf (2004)
PraktijkRapport Pluimvee 15
29 pagina's, 4 figuren, 8 tabellen

We hebben de risico's voor introductie en verspreiding van *Campylobacter* op het vleeskuikenbedrijf in dit onderzoek geïnventariseerd. We geven mogelijkheden aan hoe deze risico's beheerst kunnen worden. Het blijkt dat er veel mogelijkheden zijn waardoor *Campylobacter* geïntroduceerd of verspreid wordt op het vleeskuikenbedrijf. Belangrijk voor een goede beheersing is dat men alle mogelijke gevaren herkent in het bedrijf en dat deze gevaren via een totaalpakket aan beheersmaatregelen worden weggenomen.

Trefwoorden: *Campylobacter*, risicobeheersing, vleeskuikens



PraktijkRapport Pluimvee 15

Risicobeheersing Campylobacter op het vleeskuikenbedrijf

Campylobacter control on the broiler farm

T. Veldkamp
M.H. Bokma-Bakker

Augustus 2004

Voorwoord

Consumenten verwachten dat levensmiddelen van een goede kwaliteit zijn, voor een redelijke prijs aangeboden worden en bovenal dat het voedsel veilig is. Voedselveiligheid is een van de speerpunten van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselveiligheid. Veiligheid van het dierlijke product staat hierbij voorop.

Bedreigingen voor voedselveiligheid zijn Salmonella en Campylobacter. Naast Salmonella is Campylobacter een van de belangrijkste oorzaken van bacteriële humane gastro-enteritis en komt vaak voor bij pluimvee. Het Ministerie van LNV heeft bij het bedrijfsleven erop aangedrongen de incidentie van Campylobacter in de pluimveeketen terug te dringen. Daarom heeft het Ministerie van LNV het Praktijkonderzoek van de Animal Sciences Group van Wageningen UR gevraagd een risico-inventarisatie voor Campylobacter op vleeskuikenbedrijven op te stellen. Deze risico-inventarisatie is volgens HACCP-methodieken uitgevoerd. Hoewel voor praktijkbedrijven geen kritische beheerspunten geïdentificeerd konden worden, kwamen wel een aantal punten van aandacht (PvA's) naar voren. Het is belangrijk dat men het totaalpakket aan maatregelen op individuele bedrijven naleeft om de introductie en verspreiding van Campylobacter op het vleeskuikenbedrijf te beperken. In een vervolgstudie dient in de praktijk te worden nagegaan of het opgestelde pakket aan maatregelen ertoe kan bijdragen aan het terugdringen van Campylobacterbesmettingen op vleeskuikenbedrijven.

Een dankwoord is verschuldigd aan Jaap Wagenaar, Wilma Jacobs-Reitsma en Nico Bolder, werkzaam bij de divisie Infectieziekten van de Animal Sciences Group, voor het doorlezen en van commentaar voorzien van dit rapport. Zij zijn nauw betrokken bij het CARMA-project (Campylobacter Risk Management and Assessment). Dit project heeft als doelstelling te adviseren over de effectiviteit en doelmatigheid van maatregelen gericht op het terugdringen van campylobacteriose in de Nederlandse bevolking.

In het rapport dat nu voor u ligt, is een vertaalslag gemaakt van de beschikbare kennis over Campylobacter naar een risicobeheersing op praktijkbedrijven. Daarmee is met dit onderzoek opnieuw een stap gezet naar een veiliger product en het terugdringen van campylobacteriose in de Nederlandse maatschappij.

Kees de Koning
Cluster Manager Productkwaliteit en Borging

Samenvatting

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid (LNV). In deze deskstudie zijn met behulp van de HACCP-methode (Hazard Analysis of Critical Control Points) de belangrijkste risico's op introductie en verspreiding van *Campylobacter* op een vleeskuikenbedrijf geïdentificeerd en mogelijke beheersmaatregelen aangegeven.

Campylobacter

De familie *Campylobacter* omvat momenteel 16 species (Logan et al., 2000; Vandamme, 2000; Lawson et al 2001). Van oorsprong worden *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, en meer recent *C. upsaliensis* en *C. helveticus* ook wel de 'thermofiele' *Campylobacter*s genoemd vanwege hun optimale groeitemperatuur van 42 °C. Als veroorzaker van diarree bij de mens is *C. jejuni* subsp. *jejuni* (in het vervolg *C. jejuni*) veruit de belangrijkste *Campylobacter*. *Campylobacter jejuni* is frequent aanwezig in de darmflora van pluimvee en leidt meestal niet tot klinisch waarneembare symptomen. De dieren zijn voornamelijk alleen drager en uitscheider van de bacterie. Tijdens het slachtproces bestaat kans op kruisbesmetting via de karkassen. Deze kruisbesmetting kan op twee manieren plaatsvinden: besmetting vanuit de darm naar het karkas en kruisbesmetting van het ene karkas naar het andere.

Gevarenidentificatie

Hierbij is een onderscheid gemaakt in enerzijds gevaren die samenhangen met de omgeving van het bedrijf en de bedrijfsopzet en anderzijds in gevaren via aan- en afvoer van dieren, voer, mest, materialen en dergelijke. Deze onderdelen zijn gescoord op de kans dat een bepaald risico optreedt. Voor het scoren van de kans zijn drie klassen te onderscheiden: klein, middelmatig en groot.

Kritische beheerspunten (CCP's of CCP1)

De 27 wezenlijke gevaren zijn beoordeeld op de criteria 'beheersbaar', 'meetbaar' en 'corrigeerbaar'. Hier zijn geen kritische beheerspunten (CCP) uitgerold, die kunnen bijdragen aan het voorkómen van introductie of aan reductie van *Campylobacter* op het bedrijf.

Punten van aandacht (PvA's of CCP2)

Er zijn veel algemene beheersmaatregelen die invloed hebben op de introductie en verspreiding van *Campylobacter* op een vleeskuikenbedrijf: de punten van aandacht (PvA's of CCP2). Om het aantal *Campylobacter* besmettingen te kunnen reduceren is het van belang dat het totaalpakket aan algemene beheersmaatregelen allemaal worden nageleefd. Zodra men er één overslaat, kan dit als een 'lek' worden aangemerkt, waardoor *Campylobacter* op het bedrijf kan worden geïntroduceerd of verspreid.

Aanbevelingen

In deze deskstudie is een indicatie gegeven van mogelijke risicofactoren en beheersing hiervan met betrekking tot *Campylobacter*besmetting op vleeskuikenbedrijven. In de tweede fase van dit onderzoek, de praktijkfase op vleeskuikenbedrijven, moet meer duidelijkheid ontstaan over een praktische invulling en de effectiviteit van *Campylobacter*beheersing voor uiteenlopende typen besmette vleeskuikenbedrijven.

Summary

This project was funded by the Ministry of Agriculture, Nature and Food safety. Main risk factors for introduction and epidemiology of *Campylobacter* on the broiler farm have been identified and possible control measurements have been presented in this desk study by use of a HACCP method (Hazard Analysis of Critical Control Points).

Campylobacter

The *Campylobacter* family covers in total 16 species ((Logan et al., 2000; Vandamme, 2000; Lawson et al 2001). Originally *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, en more recently *C. upsaliensis* and *C. helveticus* have optimal growth at 42 °C. For human health *C. jejuni* subsp. *jejuni* (*jejuni*) is the most important *Campylobacter* causing diarrhoea. *Campylobacter jejuni* has been observed frequently in the gut of poultry, however not resulting in clinical symptoms. Poultry is mainly a carrier and secretor of the bacteria. There is a risk of cross contamination in the slaughter plant during processing. This cross contamination may occur in two ways: contamination from gut to carcass and contamination from one carcass to the other.

Identification of risks

Risk factors have been divided into the environment, farm design and management on one hand and flows of animals, feed, manure, materials etc. on the other hand. The factors have been scored on the possibility that a certain hazard will occur on the farm. The method of scoring the possibility existed of three categories: small, middle, large.

Critical Control Points (CCP's of CCP1)

The 27 essential hazards have been scored on the criteria: 'control', 'measurable' and 'correctable'. No Critical Control Points have been observed, that will contribute to prevent an introduction or a reduction of the number of *Campylobacters* on the broiler farm.

Points of attention (PvA's of CCP2)

A lot of general control measurements may affect the introduction and spreading of *Campylobacter* on the broiler farm: the points of attention (PvA's of CCP2). To reduce the number of *Campylobacter* contaminations it is strongly recommended that the total package of general control measurements will be accomplished. *Campylobacter* has an easy entrance to your farm and can be spread wide over on your farm when one of these measurements will be skipped.

Recommendations

In the desk study an indication has been presented of the possible dangers and control measurements of these risk factors have been presented with reference to *Campylobacter* contamination on the broiler farm. During the second part of the research, these measurements will be implemented on practical broiler farms to study the practical feasibility and efficacy of *Campylobacter* control on different degrees of contaminated broiler farms.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

| | | |
|--|---|-----------|
| 1 | Inleiding | 1 |
| 2 | Campylobacter | 2 |
| 2.1 | Campylobacteriose | 3 |
| 2.2 | Campylobacter bij vleeskuikens | 3 |
| 3 | HACCP | 5 |
| 4 | HACCP-methode voor Campylobacter op vleeskuikenbedrijven | 6 |
| 4.1 | Doelstellingen en beleid (stap 0) | 6 |
| 4.2 | HACCP-team (stap 1) | 6 |
| 4.3 | Product en proces (stap 2-4) | 7 |
| 4.4 | Verificatie stroomschema (stap 5) | 9 |
| 4.5 | Gevarenanalyse (stap 6) | 9 |
| 4.6 | Stap 8 t/m 10 | 13 |
| 4.7 | Punten van aandacht (PvA's) | 13 |
| 4.8 | Rangschikking van aandachtsvelden | 13 |
| 5 | Discussie | 15 |
| 6 | Conclusies | 16 |
| 7 | Praktijktoeepassing | 17 |
| Bijlagen | | 18 |
| Bijlage 1 | Risicoanalyse Campylobacter | 18 |
| Bijlage 2 | Beslisboom | 25 |
| Bijlage 3 | List of titles of tables and figures | 26 |
| Literatuur | | 27 |
| Reeds verschenen PraktijkRapporten Pluimvee | | 29 |

1 Inleiding

Het onderzoek heeft tot doel inzicht te krijgen in bedrijfsmaatregelen die introductie en verspreiding van *Campylobacter* op vleeskuikenbedrijven kunnen voorkomen en of beperken. Met behulp van de HACCP-methode (Hazard Analysis of Critical Control Points) kunnen deze bedrijfsmaatregelen worden geïdentificeerd. Het HACCP-systeem is een methode voor het opsporen van de meest kritische punten in het proces die beheersbaar zijn. Met deze methode kunnen vervolgens beheersmaatregelen opgesteld worden voor deze kritische punten.

Enkele *Campylobacter*species behoren tot de zoonosen en worden wereldwijd aangemerkt als de meest voorkomende bacteriële oorzaak van humane gastro-enteritis (Tauxe, 1992). Jaarlijks leiden deze infecties in Nederland tot circa 100.000 gevallen van gastro-enteritis, waarvan ruim 23.000 patiënten zich melden bij de huisarts en enkele tientallen overlijden (de Wit et al., 2001a, de Wit et al., 2001b, van Pelt en Valkenburgh, 2001). *Campylobacter* komt frequent voor in kippen en ander pluimvee. De dieren zelf worden niet ziek door deze besmetting. Hoewel in Nederland besmet kippenvlees vermoedelijk de belangrijkste bron van campylobacteriose bij de mens is, zijn de bewijzen daarvoor indirect. Dit wordt veroorzaakt doordat het bij deze infecties om sporadische gevallen gaat (in tegenstelling tot uitbraken met veel mensen tegelijk) en een specifieke bron meestal niet kan worden aangewezen. In andere landen is enkele malen een causaal verband gelegd met de consumptie van kippenvlees (Tauxe 1992, Pebody et al., 1997, Pearson et al. 2000).

Terugdringing van *Campylobacter*besmettingen op pluimveevlees heeft zowel voor de Nederlandse overheid als de Europese Commissie een hoge prioriteit. Voor de komende jaren is door LNV een speciaal beleidsthema rond voedselveiligheid uitgezet. Veiligheid van het dierlijke product staat hierbij voorop.

In het onderzoek is met behulp van de HACCP-methode een risicoanalyse uitgevoerd naar het reduceren van *Campylobacter*besmettingen bij vleeskuikens op het vleeskuikenbedrijf onder Nederlandse omstandigheden. We hebben met de HACCP-methode CCP's (CCP1; critical control points of kritische beheerspunten) en procesoverschrijdende PvA's (CCP2; punten van aandacht) geïdentificeerd die introductie en verspreiding van *Campylobacter* op vleeskuikenbedrijven kunnen beheersen. Vervolgens worden voor deze kritische beheerspunten controleerbare en gerichte maatregelen voorgesteld om de risico's te beheersen. Er is gebruik gemaakt van de kennis die is opgedaan in het CARMA-project (*Campylobacter* Risk Management and Assessment). Dit project heeft tot doel het beleid te adviseren over de effectiviteit en doelmatigheid van maatregelen gericht op het terugdringen van campylobacteriose onder de Nederlandse bevolking (Havelaar, 2001).

Hoofdstuk 2 gaat in op campylobacteriose bij de mens en *Campylobacter* bij vleeskuikens. Hoofdstuk 3 beschrijft het HACCP-systeem. In hoofdstuk 4 beschrijven we de gevaren voor introductie en verspreiding van *Campylobacter* op het vleeskuikenbedrijf en waar mogelijk geven we aan hoe men deze risico's kan beheersen. In hoofdstuk 5 wordt de discussie verwoord en in hoofdstuk 6 leest u de conclusies uit de deskstudie. In hoofdstuk 7 geven we de praktijktoepassing.

2 Campylobacter

Eigenschappen

Op dit moment omvat de familie Campylobacter 16 species (Logan et al., 2000; Vandamme, 2000; Lawson et al. 2001). Van oorsprong worden *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, en meer recent *C. upsaliensis* en *C. helveticus* ook wel de 'thermofiele' Campylobacters genoemd vanwege hun optimale groeitemperatuur van 42 °C. Als veroorzaker van diarree bij de mens is *C. jejuni* subsp. *jejuni* (in het vervolg *C. jejuni*) veruit de belangrijkste Campylobacter. *C. coli* is tweede in belang en daarom wordt in dit rapport de nadruk gelegd op deze twee species van Campylobacter. Campylobacters zijn Gram-negatieve, oxidase-positieve, spiraalvormige bacteriën van 0,2 – 0,8 µm breed en 0,5 – 5 µm lang. Campylobacters zijn micro-aërofiel, en kunnen alleen groeien bij een verlaagde zuurstofspanning van 3 – 5% en een verhoogde CO₂-spanning van 3 – 15%. Voor de 'thermofiele' Campylobacter ligt de optimale groeitemperatuur tussen de 37 en 42 °C. In het algemeen groeit Campylobacter niet boven de 45 °C en niet onder de 30 °C. Overleving is echter wel mogelijk en is langer bij koelkast- dan bij kamertemperatuur. Belangrijk daarbij is de directe omgeving waarin de bacteriën zich bevinden. Campylobacter is zeer gevoelig voor uitdroging en voor invloeden van lucht (zuurstofradicalen) en licht.

Landbouwhuisdieren zijn frequent besmet met Campylobacter in het maagdarmkanaal. Bij deze dieren leidt dit in het algemeen niet tot ziekteverschijnselen, met uitzondering van campylobacteriose bij het schaap en rund waarbij het in incidentele gevallen tot abortus kan leiden. *Campylobacter jejuni* is frequent aanwezig in de darmflora van pluimvee. Tijdens het slachtproces bestaat kans op kruisbesmetting van de karkassen. Deze kruisbesmetting kan op twee manieren plaatsvinden: besmetting vanuit de darm naar het karkas en kruisbesmetting van het ene karkas naar het andere. Varkens zijn frequent besmet, voornamelijk met *Campylobacter coli* (Oosterom et al., 1985). In mindere mate zijn rundvee en schapen reservoirs voor *Campylobacter jejuni* (Blaser et al., 1983). Ook honden (Torre, 1993) en in mindere mate katten (Brube et al., 1980) worden beschouwd als reservoirs van *Campylobacter upsaliensis* en *helveticus*. Verder worden vis, schelp- en schaaldieren, plantaardige voedingsmiddelen en het milieu (afval- en oppervlaktewater) aangemerkt als mogelijke besmettingshaarden (Havelaar, 2001).

Gevoeligheid

Campylobacter is hittegevoelig en wordt gemakkelijk gedood door pasteurisatie (Waterman, 1982; Sorqvist, 1989; Humphrey, 1995). Campylobacter is ook gevoelig voor invriezen (Altekruse et al., 1999). Deze gevoeligheid blijkt ook uit de lagere aantallen Campylobacter op diepvrieskippen in Nederland dan op verse kippen (Dufrenne et al., 2001). Campylobacter is gevoelig voor uitdrogen. Groei vindt slechts plaats bij een wateractiviteit groter dan 0,97 (Abram en Potter, 1984; Altekruse et al., 1999). De afdodingsgraad bij gammastraling is mede afhankelijk van het product (Radomyski et al., 1994). Het kan dat zonlicht een significant negatief effect heeft op het overleven van Campylobacter. Dit zou de seizoensgebonden overleving in oppervlaktewater verklaren (Thomas et al., 1999). Naast een indirect effect van zonlicht door verhoging van de temperatuur van het water worden onder invloed van zonlicht mogelijk zuurstofradicalen gevormd, waar Campylobacter zeer gevoelig voor is (Park et al., 1991; Kelly, 2001). Campylobacter is normaal gevoelig voor desinfectantia. Desinfectantia, zoals natrium hypochloriet, *o*-phenylphenol, jodium-polyvinylpyrrolidone, alkylbenzyl dimethylammonium chloride, glutaaraldehyde, formaldehyde en ethanol, hebben een anti-bacteriële activiteit bij toepassing in de algemeen gebruikelijke concentraties (Wang et al., 1983). Campylobacter is extreem gevoelig voor H₂O₂ en superoxide anionen. Deze gevoeligheid neemt nog extra toe na invriezen of mild verhitten (Humphrey, 1988). Verder is Campylobacter gevoelig voor pH-waarden lager dan 5 en voor organische zuren (Altekruse et al., 1999).

2.1 Campylobacteriose

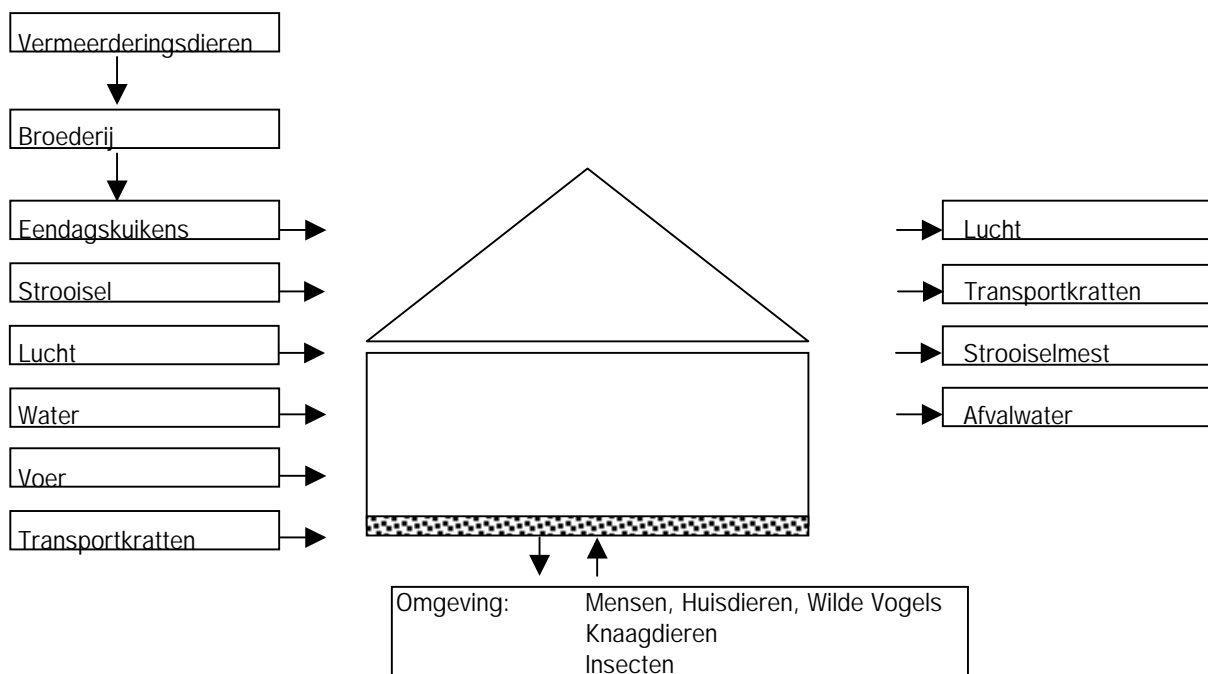
'Thermofiele' Campylobacter species zijn de meest frequent gevonden bacteriële veroorzakers van acute gastro-enteritis en belangrijker dan Salmonellaspecies (Tauxe, 1992; Anonymous, 1999). Naar schatting maken 80.000 personen per jaar (onzekerheidsinterval 30.000 - 160.000) een episode van gastro-enteritis door ten gevolge van infectie met Campylobacterbacteriën, waarvan ruim 23.000 patiënten zich melden bij de huisarts en enkele tientallen overlijden (de Wit et al., 2001a, de Wit et al., 2001b, van Pelt en Valkenburgh, 2001). Infecties met Campylobacter komen voor in alle leeftijdsgroepen. De incidentie is het hoogst bij jonge kinderen (0-4), gevolgd door een tweede toename bij jonge volwassenen (15-29) (de Wit et al., 2001a; de Wit et al., 2001b). Uit recente typeringen van humane Campylobacter-isolaten is gebleken dat men *Campylobacter jejuni* in circa 84% van de patiënten vindt, *Campylobacter coli* bij circa 7% en 9% overigen, waaronder *Campylobacter lari* (Wagenaar et al, 2001; de Wit et al., 2001a). Een groot deel van de campylobacteriose in geïndustrialiseerde landen wordt opgedaan in het buitenland. Schattingen voor de Scandinavische landen, Engeland en Nederland laten zien dat het aantal gevallen met circa 20% zou verminderen, indien deze risicofactor uitgeschakeld wordt. Risico in het land zelf zijn met name het bewerken en de consumptie van kippenvlees, het contact met landbouwhuisdieren, met name pluimvee, de consumptie van rauwe melk en onbehandeld water, en in mindere mate ook het contact met huisdieren (honden en katten). Kruisbesmetting en hygiëne binnen het huishouden blijken steeds belangrijker, maar moeilijk meetbare factoren.

2.2 Campylobacter bij vleeskuikens

Epidemiologie

Insleep via onbekende routes (transmissie of contaminatie) is belangrijk voor de instandhouding van de besmetting in Nederland. Factoren, die hieronder kunnen vallen, zijn het bestuderen waard. Hierbij moeten we denken aan wild-life reservoirs of bijvoorbeeld insleep via transportkragen en laadploegen (Fischer, 2003). In figuur 1 worden mogelijke transmissieroutes van Campylobacter in een vleeskuikenstal schematisch weergegeven (Jacobs-Reitsma, 1994).

Figuur 1 Mogelijke transmissieroutes van Campylobacter in een vleeskuikenstal



Transmissie

Specifiek voor de vraagstelling in dit rapport omvat de term transmissie het overbrengen van *Campylobacter*-species tussen levende organismen. Transmissie kan resulteren in een besmetting. De kans op transmissie van *Campylobacter* is afhankelijk van de vatbaarheid van de gevoelige dieren op het bedrijf, de hoeveelheid pathogenen van het infectieuze dier en de contactstructuur binnen en tussen bedrijven. In het algemeen vindt transmissie plaats via faecale-orale weg. Kippen gaan zeer snel over van onbesmet naar een hoge besmettingsgraad in de orde van 10^7 kolonie vormende eenheden (kve) per gram gewone mest en 10^9 kve per gram blindedarmmest. De tussenliggende ontwikkeling van groei van de bacterie tot op dit niveau gaat zeer snel (Katsma et al., 2004).

Transmissie kan op verschillende manieren plaatsvinden:

- Verticale transmissie
De kans op besmetting van vleeskuikens door verticale transmissie (dus van vermeerderingsdieren via de broedeieren) is nog nooit in onderzoek aangetoond.
- Transmissie tussen dieren binnen koppels
Eén besmet dier kan snel het hele koppel besmetten. Mest van een besmet dier kan direct via orale weg een ander dier besmetten, maar ook een indirecte besmetting (bijvoorbeeld mest in het drinkwater- of voersysteem) kan snel veel dieren besmetten.
- Transmissie tussen opeenvolgende koppels
Besmetting van een koppel in een stal waar de vorige ronde ook een besmet koppel was, is positief gecorreleerd. Besmetting die van ronde op ronde in dezelfde stal plaatsvindt en daarnaast nog een aantal onbekende factoren handhaven de infectie in Nederland.
- Transmissie tussen koppels in verschillende stallen
In een modelstudie bleek dat kleinere bedrijven een voordeel lijken te hebben ten aanzien van het besmettingsrisico. Op kleinere bedrijven kan de besmetting zich over minder stallen verspreiden en zal zichzelf dus moeilijker handhaven op een bedrijf (Katsma et al, 2004).

Contaminatie

In dit rapport betekent contaminatie een verplaatsing van *Campylobacter*species naar niet levende organismen of naar de omgeving (materialen).

Campylobacter bestrijdingsprogramma's

Het ministerie van LNV wil dat het bedrijfsleven de incidentie van *Campylobacter* in de pluimveeketen terugdringt. Op 1 mei 1997 is het 'Plan van Aanpak Salmonella en *Campylobacter* in de pluimveevleessector' in werking getreden. Het plan is opgesteld in samenwerking met vertegenwoordigers van alle schakels binnen de sector. In juni 2000 is de sector met een aangepast plan gekomen met extra maatregelen waarmee een verdere reductie van de besmetting met Salmonella en *Campylobacter* op pluimveevlees alsnog kan worden gerealiseerd. Dit aangepaste plan draagt de titel 'Actieplan Salmonella en *Campylobacter* pluimveevlees 2000+' (Anonymous, 2001). Door dit plan wordt invulling gegeven aan de integrale aanpak van hygiënemaatregelen en monitoring door alle schakels van de pluimveeketen. Dit moet leiden tot een verlaging van het besmettingsniveau van koppels voor Salmonella en *Campylobacter* waardoor het besmettingspercentage voor het eindproduct voor Salmonella < 10% wordt. Voor *Campylobacter* is nog geen streefwaarde vastgesteld.

3 HACCP

HACCP staat voor Hazard Analysis of Critical Control Points, ofwel een risicoanalyse van kritische beheerspunten. Het HACCP-systeem is eind jaren zestig ontwikkeld voor de ruimtevaart in de Verenigde Staten, om de astronauten te voorzien van zo veilig mogelijk voedsel. Het eindproduct moest in orde zijn door in het productieproces aan te geven waar eventuele risico's voor het eindproduct konden ontstaan en deze vervolgens onder controle te houden.

De Codex Alimentarius Alinorm 93/13 A, onderdeel van de Codex Alimentarius, geeft de basis voor de Europese Hygiëne richtlijn. In deze richtlijn wordt het HACCP-systeem expliciet genoemd als het systeem voor procesbewaking. De Europese Hygiënerichtlijn is in december 1995 in werking getreden (Foodscan, 2001). Van levensmiddelenbedrijven wordt verlangd dat zij elk aspect van hun werkzaamheden, dat bepalend is voor de voedselveiligheid, identificeren. Tevens moeten de passende veiligheidsprocedures worden vastgesteld, toegepast, gehandhaafd en herzien op basis van de beginselen van het HACCP-systeem (Centraal College van Deskundigen, 1998). Slachterijen en veehouderijbedrijven vallen niet onder deze richtlijn.

Wat is HACCP?

HACCP is een methode voor het identificeren op systematische wijze en het evalueren en beheersen van potentiële gevaren met betrekking tot de voedselveiligheid. Het HACCP-systeem omvat een organisatiestructuur en een beschrijving van procedures, processen en middelen die nodig zijn voor het uitvoeren van het HACCP-plan. Met het HACCP-systeem worden de meest kritische punten in het proces opgespoord en beheersmaatregelen opgesteld. De meetresultaten van de beheersmaatregelen worden geregistreerd zodat men bij overschrijding van de normen corrigerende acties kan ondernemen.

Waarom HACCP?

Het HACCP-systeem is ontwikkeld om de gevaren voor de productveiligheid tijdens het proces te beheersen in plaats van achteraf te corrigeren. Om het voedsel veilig te houden, wordt gevraagd om een geïntegreerde aanpak vanwege de complexe productiemethoden van voedsel. Het toepassen van een HACCP-systeem vereist een geïntegreerde aanpak (Foodscan, 2001).

Stappenplan

Met het HACCP-systeem worden een aantal stappen doorlopen:

1. Beschrijf het product
2. Beschrijf de kenmerken voor gebruik
3. Zet een stroomschema op
4. Verifieer het stroomschema
5. Maak een gevarenanalyse
6. Bepaal met de CCP-beslisboom de CCP's in het proces (risicoanalyse)
7. Bepaal de kritische normen en grenswaarden voor elke CCP
8. Zet een beheerssysteem op voor elke CCP
9. Maak een plan met corrigerende maatregelen
10. Verifieer de effectiviteit van het HACCP-systeem
11. Documenteer en registreer het HACCP-systeem

Voordat men deze stappen doorloopt is het van belang om het kader waarin het HACCP-systeem gaat functioneren helder te hebben. Stap 0 (doelstellingen en beleid) is om die reden toegevoegd en kent de volgende onderdelen:

- Het productveiligheidsbeleid beschrijven.
- Periodieke beoordeling van het HACCP-systeem door de directie.
- Vastlegging van taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden met betrekking tot het HACCP-systeem.

4 HACCP-methode voor Campylobacter op vleeskuikenbedrijven

In juni 2000 is de sector met een aangepast plan gekomen met extra maatregelen om een verdere reductie van de besmetting met Salmonella en Campylobacter op pluimveevlees te kunnen realiseren. Dit aangepaste plan draagt de titel 'Actieplan Salmonella en Campylobacter pluimveevlees 2000+' (Anonymus, 2001). In dit rapport wordt een aanzet gegeven tot een beheersingsplan Campylobacter op vleeskuikenbedrijven.

Een vleeskuikenbedrijf is een complex geheel van processen tijdens de groeifase van vleeskuikens tot en met het afleveren van slachtrijpe vleeskuikens. Om introductie en verspreiding van Campylobacter op het vleeskuikenbedrijf te voorkomen of te beperken kan men gebruik maken van de HACCP-methode. We spreken van de HACCP-methode omdat het HACCP-systeem in het kader van deze studie enigszins is aangepast. In verband met de complexiteit van het daadwerkelijk elimineren van Campylobacter op een vleeskuikenbedrijf wordt met de binnen deze studie toegepaste HACCP-methode naar beperking van introductie en verspreiding van Campylobacter gestreefd. Bij de HACCP-methode wordt de ernst van een gevaar ingeschat als: "het aantal vleeskuikens dat door het gevaar besmet kan raken met Campylobacter" (bij het HACCP-systeem wordt dit ingeschat als risico op ziekte voor de mens). Een CCP hoeft niet te voldoen aan de eis dat in een volgende stap het risico geëlimineerd of gereduceerd kan worden (het verhitten van vlees door de consument kan bij de mens een besmetting met Campylobacter voorkomen).

Hierna zijn de resultaten beschreven van het stapsgewijs uitwerken van de HACCP-methode voor vleeskuikenbedrijven met betrekking tot Campylobacter. Onder het kopje "onderzoek" wordt de uitwerking van de stap weergegeven voor een standaard vleeskuikenbedrijf vanuit de invalshoek van dit onderzoek. Onder het kopje 'vleeskuikenhouder' is ter illustratie weergegeven waaraan de vleeskuikenhouder moet denken bij toepassing van de HACCP-methode. De onderzoeksresultaten kunnen daarbij een leidraad zijn.

4.1 Doelstellingen en beleid (stap 0)

Onderzoek

Dit onderzoek leidt tot inzicht in de risicofactoren en tot beheersmaatregelen hiervoor, tot het identificeren van belangrijke aandachtspunten in het proces en tot de identificatie van kritische beheerspunten die invloed hebben op de aanwezigheid van Campylobacter bij vleeskuikens op vleeskuikenbedrijven op het moment van afleveren. Het doel is een aantal beheersmaatregelen op te stellen waardoor het percentage afgeleverde Campylobacter-vrije vleeskuikens toeneemt. Met de HACCP-methode worden kritische beheerspunten, aandachtspunten en risicofactoren bepaald en gerangschikt naar belangrijkheid. We trachten op bedrijfsniveau de Campylobacter-besmetting bij vleeskuikens te minimaliseren of te voorkomen door het monitoren van de beheerspunten, het verkleinen van risico's en door het benadrukken van aandachtspunten. Bij het bepalen van de risicofactoren, aandachtspunten en kritische beheerspunten kijken we naar het gehele productietraject vanaf de aanvoer van kuikens tot en met het moment van afleveren. De ontwikkelde beheersmaatregelen moeten goed implementeerbaar en werkbaar zijn op een min of meer standaard praktijkbedrijf.

Vleeskuikenhouder

Een vleeskuikenhouder die het HACCP-systeem wil toepassen dient aan te geven wat zijn beleid en doelstellingen zijn voor de aanpak van Campylobacter op zijn/haar vleeskuikenbedrijf. De vleeskuikenhouder moet dit op schrift weergeven. Ook de vorderingen van de aanpak op het vleeskuikenbedrijf moeten controleerbaar zijn.

4.2 HACCP-team (stap 1)

Onderzoek

De risico-analyse voor het voorkomen van Campylobacter op vleeskuikenbedrijven is uitgevoerd naar analogie van de risico-analyse Salmonella op vleesvarkenbedrijven (van der Gaag et al., 2003). De risico's zijn ingeschat en de motivatie is hierbij weergegeven.

Vleeskuikenhouder

De hieronder vermelde generieke maatregelen zijn weergegeven voor een min of meer 'standaard' vleeskuikenbedrijf. De vleeskuikenhouder kan bij het implementeren van de ontwikkelde beheersmaatregelen en het toepasbaar maken van de HACCP-methode op de specifieke onderdelen van zijn bedrijf de hulp inroepen van onder andere de dierenarts, de bedrijfsbegeleider en de voervoorzichter. Deze personen in een soort HACCP-team kunnen helpen een inschatting te maken van de hoogte van het risico van een bepaald gevaar en van de beheersmaatregelen.

4.3 Product en proces (stap 2-4)

Onderzoek

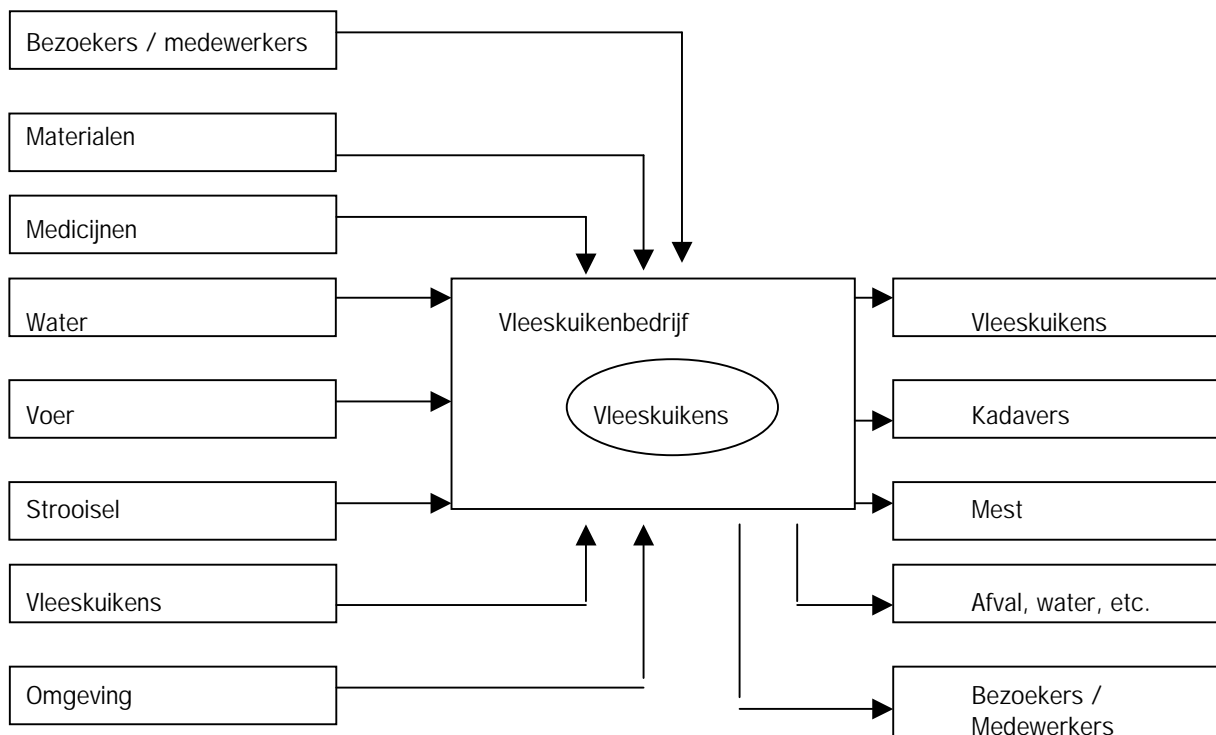
We geven een algemeen beeld van het productieproces voor de groei van vleeskuikens van eendagskuikens tot kuikens met een afleergewicht van ongeveer 2100 gram. Het proces begint bij de aanvoer van eendagskuikens, specifiek bedoeld voor de vleesproductie. Het productieproces eindigt op het moment dat deze dieren op slachtrijpe leeftijd worden afgeleverd aan een slachterij. Directe afnemers van het product zijn de pluimveeslachterijen en indirecte afnemers de retail en de consument. Het productieproces is vereenvoudigd weergegeven in figuur 2.

Een paar dagen voor het plaatsen van de eendagskuikens treft men voorbereidingen in de vleeskuikenstal. Uitgangspunt hierbij is dat de stal schoon en gedesinfecteerd is. Men brengt strooiselmateriaal in de stal, verspreidt dit gelijkmatig en warmt de stal op tot circa 26 °C. Voor het plaatsen van de eendagskuikens controleert men het voer- en drinkwatersysteem op reinheid en lekkages. Bij aankomst worden de eendagskuikens beoordeeld op afwijkingen en algehele gezondheidsstatus. Het voer- en drinkwatersysteem brengt men op de juiste hoogte. De voerlijn wordt vol gedraaid met voer en men opent de watertoevoer naar het drinkwatersysteem. Ook verstrekt men in de beginfase voer op voerpapier.

Dagelijks controleert de verzorger de beschikbaarheid van voer en drinkwater, het klimaat en de gezondheid van de dieren. Indien nodig wordt actie ondernomen. Tijdens de groeiperiode worden de dieren een aantal keren gevaccineerd tegen besmettelijke dierziekten.

De verzorger bepaalt handmatig of met behulp van een automatisch dierweegstelsel het gewicht van de vleeskuikens. Als zij het eindgewicht van 2100 g hebben bereikt, worden de vleeskuikens in één of meerdere keren afgeleverd aan de slachterij. Veel vleeskuikenhouders passen het systeem van uitladen toe. Hierbij wordt circa 10% van de dieren op een vroeger tijdstip uitgeladen en afgeleverd. De dieren die nog enkele dagen tot een week op het bedrijf blijven, krijgen meer ruimte waardoor de groeieresultaten in de afmestfase verbeteren. De ronde wordt afgesloten als alle dieren het bedrijf hebben verlaten.

Figuur 2 Vereenvoudigde weergave van het productieproces gedurende de groeifase van vleeskuikens tot het afleveren op slachtrijpe leeftijd

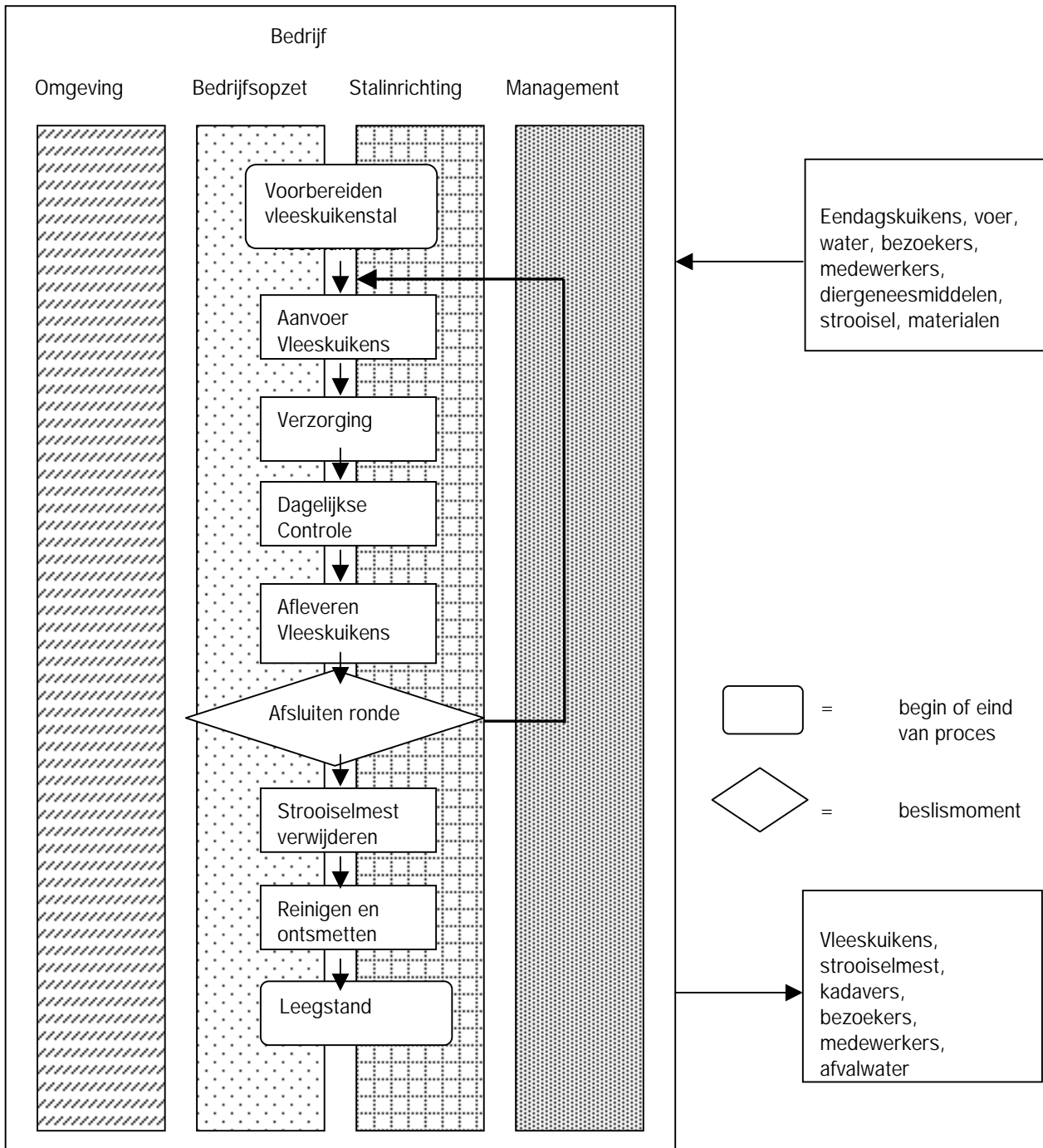


Na het afleveren past men de instellingen van de voercomputer en de klimaatcomputer aan, men verwijdert de strooiselmest en de stal wordt bezemschoon gemaakt. Daarna wordt de lege stal nat gereinigd en gedesinfecteerd.

Door het 'Actieplan Salmonella en Campylobacter pluimveevlees 2000+' (Anonymus, 2001) is een vleeskuikenhouder verplicht minimaal tweemaal per jaar mestmonsters te nemen en in te sturen voor onderzoek

op de aanwezigheid van *Campylobacter*. De resultaten van het onderzoek moeten maximaal 7 dagen vóór de afleveringsdatum in het bezit van de vleeskuikenhouder zijn. De uitslag van het onderzoek moet men minimaal 48 uur vóór aflevering aan de slachterij doorgeven. Afhankelijk van deze uitslag kan de vleeskuikenhouder besluiten tot een stringenter desinfectie van de stal na aflevering van een besmet koppel. De gegevens van de ronde worden (al dan niet via een managementsysteem) verder verwerkt waardoor de vleeskuikenhouder inzicht krijgt in de technische resultaten van het bedrijf en de trends daarvan. Figuur 3 geeft de opeenvolgende handelingen met betrekking tot de productie van vleeskuikens schematisch weer.

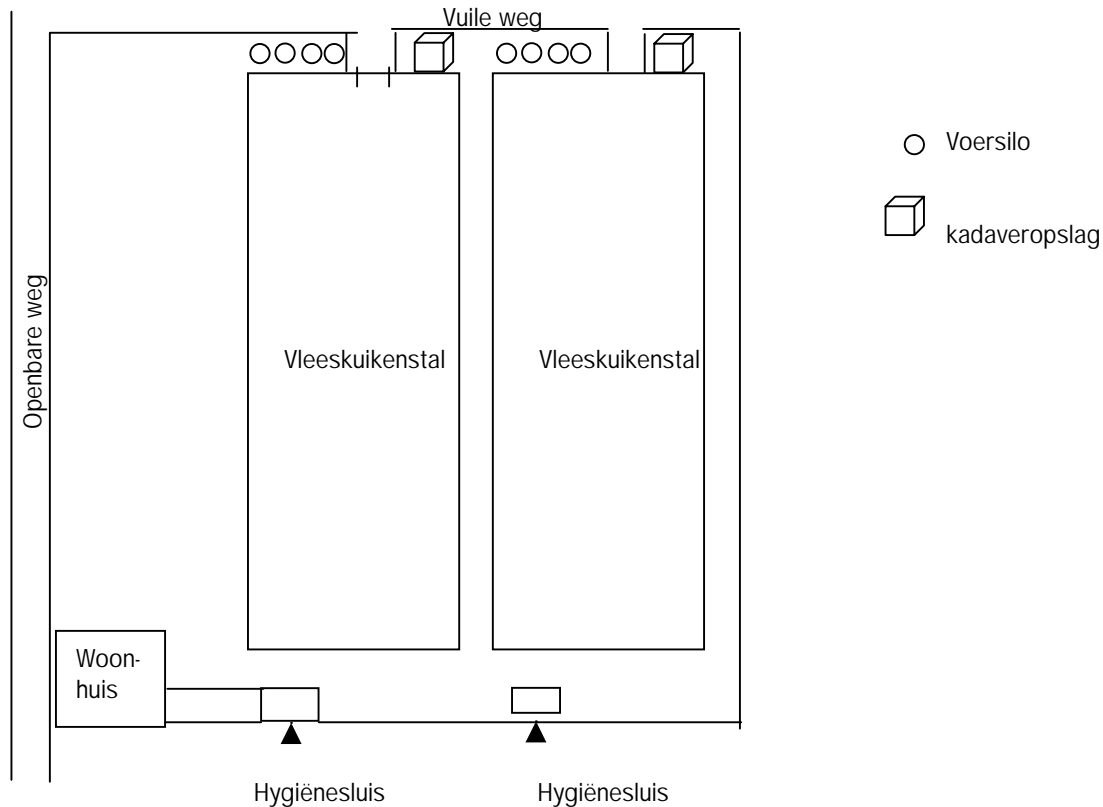
Figuur 3 Productieproces met opeenvolgende handelingen tijdens de groeifase van vleeskuikens



Vleeskuikenhouder

De hierboven beschreven werkwijze kunnen we beschouwen als de standaard werkwijze. Er bestaat variatie tussen de werkwijzen op verschillende vleeskuikenbedrijven. Om de HACCP-methode specifiek te maken voor een bedrijf moet de vleeskuikenhouder op soortgelijke manier een beschrijving maken van het productieproces op zijn eigen bedrijf en ook een plattegrond van de eigen situatie. Figuur 4 toont een plattegrond van een standaard vleeskuikenbedrijf.

Figuur 4 Plattegrond van een vleeskuikenbedrijf



4.4 Verificatie stroomschema (stap 5)

Indien men de HACCP-methode volgens de twaalf stappen uitvoert, dan dient de vleeskuikenhouder jaarlijks na te gaan of er veranderingen hebben plaatsgevonden in de stroomschema's en plattegronden die in voorgaande stappen zijn opgesteld. Door deze jaarlijkse controle kunnen ook vernieuwingen en aanpassingen beoordeeld worden op het risico voor productveiligheid. Een aantal deskundigen die de vleeskuikenhouder inschakelt, moet de hoogten van de risico's van de nieuwe situatie beoordelen.

4.5 Gevarenanalyse (stap 6)

Voor de uitvoering van de HACCP-systematiek worden gevaren geanalyseerd die betrekking hebben op de productie. Hierbij kijkt men naar de gevaren van grondstoffen (die het bedrijf binnenkomen), het productieproces, de inrichting van het bedrijf, de productiemiddelen, de opslagruimten, de materialen en de medewerkers. De risicoanalyse voert men per geïdentificeerd gevaar uit. Voor het identificeren maakt men zoveel mogelijk gebruik van praktische ervaringen, experimentele gegevens, literatuur e.d. Na het bepalen en het inschatten van de risico's van de gevaren worden beheersmaatregelen vastgesteld en vastgelegd om de risico's van de gevaren te elimineren of te reduceren tot een aanvaardbaar niveau. De beheersmaatregelen moet men indien mogelijk vastleggen in specificaties (voor o.a. grondstoffen, product en proces), instructies (werk, controle, bediening) en procedures zoals een inkoopplan, hygiëneplan, onderhoudsplan, schoonmaak- en desinfectieplan, ongediertebestrijding, opleidingsplan etc.

Onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd met een aangepast HACCP-systeem, de HACCP-methode. Voor het bepalen van de gevaren voor het introduceren van *Campylobacter* in een min of meer standaard vleeskuikenbedrijf en het verspreiden van *Campylobacter* binnen het bedrijf is gebruik gemaakt van onderstaande schema's in de tabellen 1 en 2 en de plattegrond uit figuur 4.

Tabel 1 Gevaren van bedrijfsomgeving en bedrijfsorganisatie

| | Omgeving | Bedrijfsopzet en management |
|--------------|----------|-----------------------------|
| Introductie | X | X |
| Verspreiding | X | X |

Het risico van de omgeving en van bedrijfsopzet en management op de introductie en verspreiding van *Campylobacter* op een vleeskuikenbedrijf is ingeschat. Voor het bepalen van de risico's omvat de 'omgeving' voor dit onderzoek bijvoorbeeld wilde vogels, huisdieren, ongedierte en aerogene pathogenen. Bedrijfsopzet omvat bijvoorbeeld de situering op het bedrijf en materialen. Hygiëne, strooiselkwaliteit en bezoekers vielen voor dit onderzoek onder de term management.

Tabel 2 Gevaren door aan- en afvoer

| | Water | Voer | Strooisel | Eendags- kuikens | Bezoekers/ medewerkers | Mest | Kadavers | Afvalwater | Uitladen/ afleveren |
|--------------|-------|------|-----------|---------------------|---------------------------|------|----------|------------|------------------------|
| Introductie | X | X | X | - | X | X | - | - | X |
| Verspreiding | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

Ook is een inschatting gemaakt van het risico voor introductie en verspreiding van *Campylobacter* door aan- en afvoer van producten, materialen en personen. Hierbij is gekeken naar de aan- en afvoerprocessen zoals weergegeven in tabel 2.

Een risico is ingeschat als de kans op het voorkomen van het gevaar. Om te komen tot een risico-inschatting is de volgende onderverdeling gemaakt:

- 1= kans op optreden is klein, treedt zelden op of is theoretisch;
- 2= kans op optreden is middelmatig, het kan voorkomen of treedt enige malen per jaar op;
- 3= kans op optreden van gebeurtenis is groot, komt herhaaldelijk of regelmatig voor.

In afwijking op de risicoanalyse Salmonella op vleesvarkenbedrijven (van der Gaag et al., 2003) is in deze studie geen inschatting gemaakt van de ernst van de besmetting. Voor *Campylobacter* geldt immers dat één besmet dier ervoor kan zorgen dat in korte tijd het hele koppel besmet raakt. De uitwerking van de risicoanalyse is gedetailleerd weergegeven in bijlage 1.

Bij een risico van 3 werd met behulp van een beslisboom (bijlage 2) bepaald of het een CCP of een PvA was. De gevaren die als een CCP worden geïdentificeerd, vereisen speciale aandacht. Procesbeheersing hiervoor is noodzakelijk.

Een PvA is een punt van aandacht dat men kan beheersen met algemene beheersmaatregelen. Dit kunnen maatregelen zijn die deel uitmaken van processtap overschrijdende activiteiten zoals bijvoorbeeld het bedrijfshygiëneplan, het reinigingsplan of het desinfectieplan.

Beoordeling gevaren

Hieronder volgt per onderdeel een samenvatting van de risico-inschatting van de gevaren en mogelijke beheersmaatregelen. Eerst beschrijven we drie algemene onderdelen (omgeving, bedrijfsopzet en management), daarna gaan we specifiek in op aan- en afvoerprocessen.

Omgeving

Een groot risico vanuit de omgeving is dat vleeskuikens besmet raken door uitwerpselen van ongedierte en wilde vogels. Hoewel er in en om de stallen vaak ongedierte en wilde vogels te vinden zijn, hoeft dit niet te leiden tot een besmetting. Het gevaar kan worden beperkt door ongediertebestrijding en door fijnmazig gaas te plaatsen voor de luchtinlaat. Verder dient men honden en katten te weren uit de stal en kadavers van ongedierte te verwijderen uit het strooisel.

De kans op besmetting van vleeskuikens met *Campylobacter* door aerogene transmissie is niet onmogelijk, indien naast de stal mest (van een besmet koppel) wordt uitgereden bij vochtige omstandigheden en wanneer stallen dicht op elkaar staan. De wind kan *Campylobacter* verspreiden binnen het bedrijf of tussen bedrijven.

Bedrijfsopzet en management

Op gemengde bedrijven met varkens en pluimvee bestaat een risico dat *Campylobacter* van de ene naar de andere diersoort wordt overgebracht. In de vleeskuikensector wordt op dit moment nog weinig gewerkt met uitloopsystemen. Het is echter wel van belang te melden dat onoverdekte uitloopsystemen de kans op een besmetting sterk doet toenemen door uitwerpselen van wilde vogels. Besmetting van bijvoorbeeld materialen kunnen ervoor zorgen dat de besmetting in zeer korte tijd wordt verspreid wanneer deze materialen worden versleept van stal naar stal. Een besmetting kan verder worden geïntroduceerd via de kuikenkratten. Als men de kuikens aflevert op het vleeskuikenbedrijf, worden deze kratten soms korte tijd (als de buitentemperatuur dit toelaat) buiten de stal geplaatst. Met rolcontainers is het gemakkelijk om de kuikens tot bij de stal te rijden en vervolgens van de container te nemen voordat ze in de stal worden gebracht. Contact tussen kuikenkratten en het 'vuile' gedeelte buiten de stal dient men te vermijden.

De hygiëne op een vleeskuikenbedrijf heeft grote invloed op de introductie en verspreiding van *Campylobacter*. Het strikt en consequent toepassen van de algemene hygiënemaatregelen kunnen het gevaar op introductie en verspreiding beperken. Speciale aandacht voor hygiëne is van belang wanneer laadploegen (bij eventueel uitladen) worden toegelaten op het bedrijf, hoewel dit risico nog niet in onderzoek is gekwantificeerd. Uit een onderzoek van Katsma et al. (2004) is duidelijk dat de prevalentie van besmette koppels sterk afhangt van de bedrijfsgrootte. De spreiding van *Campylobacter* tussen stallen komt naar voren als een van de belangrijkste risicofactoren voor koppels om besmet te raken. Bezoek van derden aan de stal dient zoveel als mogelijk beperkt te worden. Ieder bezoek aan de stal vergroot het risico op introductie van *Campylobacter*.

Water

De kans op aanvoer van besmet water en besmetting van water met *Campylobacter* in het leidingensysteem op het bedrijf wordt als klein ingeschat, zeker wanneer men gebruik maakt van leidingwater. Open vlotterbakken en lekkende leidingen worden wel gezien als eventuele bron van besmetting. Indien het water of het leidingstelsel besmet raakt, kunnen veel vleeskuikens op het bedrijf tegelijk geïnfecteerd raken met *Campylobacter*. Het gevaar kan men beperken door het water en het leidingstelsel regelmatig te reinigen en te controleren op lekkages. Indien men gebruik maakt van een eigen bron is de kans op aanvoer van besmet water groter wanneer deze eigen bron in verbinding staat met oppervlaktewater. Dit is voor de Nederlandse situatie echter niet van belang.

Voer

Bij de risicoanalyse van voer is een onderverdeling gemaakt naar mengvoer en enkelvoudige grondstoffen (bijproducten zoals bijvoorbeeld tarwe en CCM). Alle mengvoeders worden verhit waardoor de kans op aanwezigheid van *Campylobacter* klein is. Een groter risico vormen mogelijk de bijproducten. Tegenwoordig voert men op veel gemengde bedrijven (akkerbouw en vleeskuikens) bijproducten, bijvoorbeeld tarwe. Deze enkelvoudige grondstoffen ondergaan geen hittebehandeling voordat men ze aan de dieren voert. De opslag van de bijproducten speelt hierbij een zeer belangrijke rol. Indien de opslag gemakkelijk toegankelijk is voor ongedierte kan het voer gemakkelijk besmet raken. Het is dus goed mogelijk dat deze bijproducten een risico vormen, maar dit is nog niet gekwantificeerd door onderzoek. Bij onvoldoende hygiëne kan contaminatie van voorraadsilo's, -vaten en voerlijnen leiden tot infectie van vleeskuikens met *Campylobacter*. Het zorgen voor een droge en schone opslag (vrij van ongedierte) van bijproducten en het regelmatig reinigen van voersilo's, voorraadvaten, voerlijnen en valpijpen is van groot belang.

Strooisel

Het risico en de ernst van verspreiding van *Campylobacter* via het strooisel is nog onvoldoende bekend. In de vleeskuikensector werkt men met zowel houtvezel als stro. Het is mogelijk dat stro in het veld is gecontamineerd met uitwerpselen van wilde vogels en dat vervolgens insleep in de stal plaatsvindt door dit strooiselmateriaal. De kans hierop wordt echter klein geacht. Het risico dat houtvezel is gecontamineerd met *Campylobacter* lijkt minder groot dan bij stro. Verder is bij strooisel ook de opslag van het allergrootste belang. Ongedierte dient geweerd te worden. Strooisel is in het algemeen zeer droog, waardoor *Campylobacter* hierin een kleine overlevingskans heeft. Onderzoeksgegevens hieromtrent ontbreken nog.

Eendagskuikens

De rol van verticale transmissie is verwaarloosbaar. In eendagskuikens is nog nooit *Campylobacter* aangetroffen (Jacobs-Reitsma, 1994).

Bezoekers/medewerkers

Het gevaar voor introductie van *Campylobacter* door bezoekers schatten we hoog in. De verplichte hygiënemaatregelen dragen bij aan het beperken van dit gevaar. Bezoekers en verzorgers kunnen een belangrijke rol spelen bij het verspreiden van *Campylobacter* binnen het bedrijf. Tijdens de rondgang kunnen kiemen opgepikt

worden waarmee men vleeskuikens of materialen in een andere stal weer infecteert of besmet. Dit gevaar kan men beperken door de handen te reinigen voor het binnengaan en bij het verlaten van een stal en door altijd consequent staeigen kleding en schoeisel te dragen. Materialen dienen ook per stal aanwezig te zijn zodat niet gesleept hoeft te worden met materialen tussen stallen.

Mest

Mest is een belangrijke bron van introductie en besmetting met *Campylobacter*. Het gevaar voor introductie schuilt in de nog aanwezige mest op voertuigen waarmee de mest uit de stal wordt gehaald. Bij hulp van derden bij het mest uitrijden is het risico groot dat *Campylobacter* wordt geïntroduceerd omdat de voertuigen op veel pluimveebedrijven komen. Op vochtige plekken in en om de stal kan *Campylobacter* goed overleven en een volgend koppel mogelijk besmetten. Het risico kan worden verkleind door bedrijfseigen materiaal voor de mestafvoer te gebruiken of door de voertuigen goed te desinfecteren voordat ze het vleeskuikenbedrijf oprijden.

Kadavers

Vleeskuikens gaan niet dood aan een besmetting met *Campylobacter*, maar dode dieren geven snel aanleiding tot kannibalisme waardoor veel wordt gepikt op het kadaver. Als dit kadaver besmet was met *Campylobacter* kan dit bijdragen aan een verdere verspreiding binnen het koppel. Een ander risico vormen de materialen die worden gebruikt bij het verwijderen van kadavers (bijvoorbeeld kruiwagens). Het gebruik van staeigen materialen is hier nogmaals aan te bevelen om het risico van verspreiding te verkleinen. Ook de looproutes voor de afvoer van kadavers zijn belangrijk. Een route waarbij men kadavers steeds buiten de stal moet brengen, is niet aan te bevelen. Bij nieuwe stallen brengt men wel een 'kadaverluik' aan, waarbij de kadavers vanuit de stal rechtstreeks in de kadaveropslag kunnen worden gebracht.

Afvalwater

Campylobacter kan worden verspreid tijdens het reinigen van de stal. Afvalwater uit de stal kan de omgeving besmetten en tevens het oppervlaktewater wanneer zich bijvoorbeeld op korte afstand van de stal een sloot bevindt. *Campylobacter* kan lang overleven in oppervlaktewater. Wanneer dit besmette oppervlaktewater doorsijpelt naar het water in de eigen bron is de kans op herbesmetting groot. Dit risico kan men verkleinen door alle afvalwater in afvoerputjes in de stal op te vangen en af te voeren naar de zuivering. Bij desinfectie van de stal voor plaatsing van een volgend koppel moet men de afvoerputjes in de stal ook goed reinigen en desinfecteren. Ook erfverharding (beton naast stal) kan ertoe bijdragen dat de kans wordt verkleind op herintroductie van *Campylobacter* in een volgend koppel.

Uitladen/afleveren

Het afleveren is een belangrijk punt bij een eventuele introductie en verspreiding van *Campylobacter*. Er komen laadploegen en bedrijfsvreemde materialen op het erf en in de stal. Een zeer strikt hygiënebeleid is zeker aan te bevelen. Met name het uitladen van dieren vormt een groot risico omdat na het uitladen van een klein gedeelte van de kuikens nog een groot gedeelte op het bedrijf blijft. Wanneer tijdens het uitladen *Campylobacter* op het bedrijf wordt geïntroduceerd, kan alsnog het gehele koppel besmet raken. Onderzoek naar dit risico is op dit moment gestart.

CCP of PvA

Met behulp van de HACCP-beslisboom (bijlage 2) zijn de geïdentificeerde risico's beoordeeld als CCP of PvA. In de tabellen 3 en 4 is het resultaat van deze beoordeling weergegeven.

Tabel 3 Gevaren van bedrijfsomgeving en bedrijfsorganisatie

| | Omgeving | Bedrijfsopzet | Management |
|--------------|----------|---------------|------------|
| Introductie | PvA | - | PvA |
| Verspreiding | PvA | PvA | PvA |

Tabel 4 Gevaren door aan- en afvoer

| | Water | Voer | Strooisel | Eendags- kuikens | Bezoekers/ medewerkers | Mest | Kadavers | Afvalwater | Uitladen/ afleveren |
|--------------|-------|------|-----------|---------------------|---------------------------|------|----------|------------|------------------------|
| Introductie | PvA | PvA | PvA | PvA | PvA | PvA | - | - | PvA |
| Verspreiding | PvA | PvA | PvA | - | PvA | PvA | PvA | PvA | PvA |

Uit de beoordeling zijn geen kritische beheerspunten (CCP) naar voren gekomen, die kunnen bijdragen aan het voorkomen van introductie of aan reductie van *Campylobacter* op het bedrijf die tevens beheersbaar, meetbaar en corrigeerbaar zijn.

Er zijn wel veel punten van aandacht (PvA's) benoemd, die kunnen worden beheerst met meer algemene beheersmaatregelen.

Voor het bepalen van de specifieke gevaren op het introduceren en verspreiden van *Campylobacter* binnen een vleeskuikenbedrijf, moet de vleeskuikenhouder op een zelfde wijze de gevaren in kaart brengen. Omdat ieder bedrijf qua bedrijfsomgeving, bedrijfsorganisatie en aan- en afvoer van producten anders is, is een aantal gevaren wel en een aantal gevaren niet van toepassing op het bedrijf van de vleeskuikenhouder.

4.6 Stap 8 t/m 10

De normen voor de CCP's (stap 8) en monitoren van CCP's (stap 9) zijn niet van toepassing omdat geen CCP's zijn benoemd. Dit geldt ook voor de voorstellen voor corrigerende maatregelen (stap 10).

4.7 Punten van aandacht (PvA's)

De vorige paragrafen zijn uitwerkingen van de eerste vijf HACCP-principes (de methode) volgens de Codex Alimentarius. Uit deze paragrafen blijkt dat er geen kritische beheerspunten zijn geïdentificeerd voor de introductie en verspreiding van *Campylobacter* op het vleeskuikenbedrijf. Er zijn wel een groot aantal PvA's naar voren gekomen. Om een *Campylobacter*besmetting te voorkomen is het belangrijk om de PvA's uit te voeren.

4.8 Rangschikking van aandachtsvelden

Normaliter wordt binnen het HACCP-systeem een rangschikking van aandachtsvelden gemaakt naar belangrijkheid. In deze studie is het echter van groot belang dat het totaalpakket aan beheersmaatregelen wordt uitgevoerd om de kans op introductie en verspreiding zoveel mogelijk te beperken. Uitvoering van alleen de hoogst geprioriteerde punten reduceert de *Campylobacter*besmettingen op het bedrijf niet. Daarom is gekozen om geen prioriteitsvolgorde aan te geven. Er is bij de opsomming van aandachtsvelden onderscheid gemaakt in deelprocessen met betrekking tot de bedrijfsomgeving en bedrijfsorganisatie en tot de aan- en afvoer.

Introductie

De maatregelen die de risico's van introductie van *Campylobacter* op het vleeskuikenbedrijf kunnen reduceren, staan in de tabellen 5 en 6.

Tabel 5 Bedrijfsomgeving en bedrijfsorganisatie

| Onderdeel | Beheersmaatregel |
|-----------------------------|--|
| Omgeving | Ongediertewering en –bestrijding door gecertificeerde bedrijven Weren van honden en katten uit de stal Weren van wilde vogels door plaatsen van fijnmazig gaas voor de luchtinlaat Snel verwijderen van kadavers van ongedierte Geen mest uitrijden in de nabijheid van de stal bij ongunstige windrichting en vochtigheid |
| Bedrijfsopzet en management | Materialen per stal (kleding, schoeisel, kruiwagen, enz.) Werkzame ontsmettingsbakken per stal Materialen uit andere stal reinigen voor binnenbrengen Strikt toepassen van hygiënemaatregelen |

Tabel 6 Aan- en afvoer

| Onderdeel | Beheersmaatregel |
|----------------|---|
| Water | Controle eigen bron op geschiktheid drinkwater Leidingen na iedere ronde reinigen Behandeling drinkwater? |
| Voer | Aankoop van GMP/HACCP-voer Bij aankoop van niet-GMP voer vragen om productspecificatie Opslag vrij houden van vogels, ongedierte en huisdieren Overdekte schone, dichte en droge opslag Regelmatige reiniging van voersysteem |
| Strooisel | Aanvoer Campylobacter-vrij strooisel Overdekte schone, dichte en droge opslag |
| Strooiselmest | Gebruik van bedrijfseigen materialen Mestafvoermiddelen reinigen en desinfecteren na gebruik |
| Eendagskuikens | Direct transport van de rolcontainers met kuikens uit de vrachtwagen in de stal |

Verspreiding

De maatregelen die de risico's van verspreiding van Campylobacter op het vleeskuikenbedrijf kunnen reduceren staan in de tabellen 7 en 8.

Tabel 7 Bedrijfsomgeving en bedrijfsorganisatie

| Onderdeel | Beheersmaatregel |
|-----------------------------|---|
| Omgeving | Ongediertewering en – bestrijding Dagelijks verwijderen van kadavers van ongedierte |
| Bedrijfsopzet en management | Strikt toepassen van hygiënemaatregelen Geen materialen verslepen binnen bedrijf Gebruik van schone, ontsmette kratten Materialen per stal Materialen uit andere stal reinigen voor binnenbrengen Werkzame ontsmettingsbakken per stal |

Tabel 8 Aan- en afvoer

| Onderdeel | Beheersmaatregel |
|------------|--|
| Water | Terugloop van water voorkomen door een constante druk op het systeem Controle leidingen en lekkages en vuil Leidingen na iedere ronde reinigen Waterreservoirs gesloten houden en reinigen Drinkwatersysteem regelmatig reinigen Geen vlotterbakken gebruiken |
| Voer | Regelmatig reinigen van opslagsilo's Stapelbare producten afgedekt bewaren Goed reinigbare silo's Silo-uitvoering zodanig dat er geen resten voer achter kunnen blijven |
| Bezoekers | Laat zo weinig mogelijk bezoekers toe tot de stal Voorkom of beperk het aanraken van stalinrichting en materialen door bezoekers Kleding en schoeisel wisselen per stal en handen wassen voor binnengaan en bij verlaten stal |
| Mest | Vleeskuikens niet in contact laten komen met mest Eendagskuikens niet op een oude strooisellaag plaatsen. In Nederland wordt dit echter niet gedaan |
| Afvalwater | Alle afvalwater bij reiniging opvangen en afvoeren naar zuivering Voorkomen contact tussen oppervlaktewater en stal |

5 Discussie

In het onderzoek is met de HACCP-methode inzicht verkregen in mogelijke bedrijfsmaatregelen die de introductie en verspreiding van *Campylobacter* op vleeskuikenbedrijven kunnen beheersen en/of beperken. Geïdentificeerde algemene hygiëne- en beheersmaatregelen (zoals bijvoorbeeld gebruik van staleigen materialen) kunnen bijdragen aan het beheersen van *Campylobacter*. In de studie zijn geen CCP's naar voren gekomen, maar wel een groot aantal PvA's. *Campylobacter* wordt zeer gemakkelijk in een stal geïntroduceerd. Dat betekent dat iedere veronachtzaming in het hygiëneplan al een besmetting tot gevolg kan hebben. Een prioriteitsvolgorde in relevante maatregelen is om die reden van minder belang. Waarschijnlijk is alleen door een alomvattend, strikt toegepast hygiëneplan insleep van *Campylobacter* te voorkomen.

Belangrijkste factoren bedrijfsomgeving en bedrijfsorganisatie

De onderdelen 'Omgeving' en 'Bedrijfsopzet en management' zijn allen van belang voor de introductie en verspreiding van *Campylobacter* op een vleeskuikenbedrijf.

Omgeving

Het onderdeel 'Omgeving' beperkte zich tot wilde vogels en ongedierte (vliegen, ratten en muizen) en tot aerogene transmissie. De grootte van het risico van een besmetting door aerogene transmissie is niet duidelijk. Ongedierte speelt een zeer belangrijke rol bij de introductie en verspreiding van *Campylobacter*.

Bedrijfsopzet en management

Voor het verspreiden van *Campylobacter* binnen het bedrijf zien we een verkeerde bedrijfsopzet (bijvoorbeeld verkeerde looplijnen) als een gevaar. Een niet logische bedrijfsopzet kan leiden tot het frequent verplaatsen van materialen. Ook de aanwezigheid van meerdere stallen kan risicoverhogend werken. Tussen twee stallen kan de vleeskuikenhouder contact hebben met faeces van ongedierte en dit mee de stal in nemen of een besmetting uit de ene stal kan gemakkelijk worden overgebracht naar de andere stal. Bij de term 'Management' leggen we vooral de nadruk op hygiëne, wat alle onderdelen lijkt te doorkruisen. Goede, strikte en consequente hygiëne is vooral belangrijk om besmettingen te voorkomen. Belangrijk hierbij is het uitladen. Onderzoek naar het effect van uitladen op introductie en verspreiding van *Campylobacter* wordt gestart.

Belangrijkste factoren aan- en afvoer

Voor de introductie van *Campylobacter* op een vleeskuikenbedrijf zijn water, voer, strooisel, mest en eendagskuikens van belang.

Voor het verspreiden van *Campylobacter* op een vleeskuikenbedrijf zijn water, voer, bezoekers, mest en afvalwater belangrijk.

Invloed van maatregelen op andere infectieziekten

Voor de algemene en hygiënemaatregelen beïnvloeden mogelijk ook het voorkomen van andere infectieziekten. De effectiviteit van de maatregelen kan dus ook bepaald worden door te kijken naar de invloed van die maatregelen op de algehele gezondheidsstatus van de bedrijven.

Toepassing in de praktijk

In dit onderzoek zijn de belangrijkste maatregelen voor het beperken van de introductie en verspreiding van *Campylobacter* op vleeskuikenbedrijven vanuit een theoretisch oogpunt bepaald. Het is duidelijk dat een goed hygiëneplan opgesteld en nageleefd dient te worden waarbij men geen maatregel mag overslaan.

In hoeverre deze maatregelen effectief zijn in de praktijk is nog de vraag. Vervolgonderzoek is om die reden noodzakelijk op besmette praktijkbedrijven. De praktijktest zal inzicht moeten geven in de effectiviteit en uitvoerbaarheid van de aanbevolen maatregelen.

6 Conclusies

Om introductie en verspreiding van *Campylobacter* op een vleeskuikenbedrijf te kunnen beheersen en/of beperken zijn met behulp van de HACCP-methode een gevaaridentificatie uitgevoerd en kritische beheerspunten (CCP's) en algemene maatregelen (PvA's) bepaald.

In totaal zijn 31 gevaren geanalyseerd met betrekking tot introductie en verspreiding van *Campylobacter*, waarvan 23 zijn beoordeeld als wezenlijk risico (kans 3). De 23 wezenlijke gevaren zijn vervolgens beoordeeld op de criteria 'beheersbaar', 'meetbaar' en 'corrigeerbaar'. Hier kwamen geen kritische beheerspunten (CCP's) uit die kunnen bijdragen aan het voorkomen van introductie of aan reductie van *Campylobacter*.

Naast de CCP's kennen we de punten van aandacht (PvA's): een heel scala algemene en hygiënebeheersmaatregelen. Geen van deze maatregelen mag worden overgeslagen, omdat *Campylobacter* anders via deze weg het bedrijf binnenkomt of zich kan verspreiden. Het hele scala aan maatregelen is dus van belang. De geïdentificeerde gevaren zijn op theoretische basis ingeschat.

In een vervolgonderzoek is het daarom belangrijk om de effectiviteit en uitvoerbaarheid van de geadviseerde maatregelen in de praktijk te bepalen.

7 Praktijktoepping

In deze studie is een indicatie gegeven van een mogelijke rangschikking in de aanpak van gevaren voor Campylobacterbesmetting op vleeskuikenbedrijven. In de tweede fase van dit onderzoek, de praktijkfase op besmette vleeskuikenbedrijven, moet meer duidelijkheid ontstaan over een praktische invulling van Campylobacter-beheersing via de HACCP-methode voor uiteenlopende typen zwaar besmette vleeskuikenbedrijven. Een totaalaanpak lijkt bij Campylobacter van het grootste belang te zijn om introductie en verspreiding op vleeskuikenbedrijven te reduceren, wat we dus in de praktijkfase willen uittesten.

Bijlagen

Bijlage 1 Risicoanalyse Campylobacter

| Onderdeel | Introductie/ Verspreiding | C/T* | Omschreven gevaar | Risico | Motivatie | Beheersmaatregel | CCP/PVA | Literatuur |
|-----------|------------------------------|------|--|--------|---|---|---------|--|
| Omgeving | Introductie | C | Besmetting van huisvesting en materialen door ongedierte, huisdieren en wilde vogels | 3 | Er is altijd ongedierte en er zijn altijd wilde vogels in de omgeving aanwezig. Ongedierte maar vooral ook wilde vogels zijn vaak besmet met Campylobacter. Deze dieren besmetten via hun faeces de materialen in de omgeving (vloer, wand etc.). | <ul style="list-style-type: none"> Ongediertewering en -bestrijding door gecertificeerde bedrijven Weren van honden en katten uit stal Weren van wilde vogels door plaatsen van fijnmazig gaas voor de luchtinlaat | PvA | Jonge honden en katten met diarree zijn vaak dragers van Campylobacter. Contact met deze dieren kan leiden tot een besmetting (Deming et al., 1987; Tauxe, 1992) |
| Omgeving | Introductie | T | Directe besmetting van vleeskuikens door ongedierte en wilde vogels | 3 | Door direct contact met (faeces) ongedierte en wilde vogels, het eten van insecten of het aanreren van besmette kadavers van ongedierte is een directe overdracht van Campylobacter naar vleeskuikens mogelijk. Dit zal individuele vleeskuikens kunnen besmetten. | <ul style="list-style-type: none"> Ongediertewering en -bestrijding door gecertificeerde bedrijven Weren van wilde vogels door plaatsen van fijnmazig gaas voor de luchtinlaat Dagelijks verwijderen van kadavers van ongedierte | PvA | |
| Omgeving | Introductie | C | Besmetting van huisvesting en materialen door aerogene transmissie | 1 | In de lucht is weinig Campylobacter aanwezig. Campylobacter zal alleen bij hoge luchtvochtigheid en hoge infectiedruk eventueel het bedrijf binnen kunnen komen. Meestal is buiten het bedrijf geen hoge infectiedruk. De hoeveelheid Campylobacter neemt wel toe wanneer er onder vochtige omstandigheden mest wordt uitgereden in de nabijheid van de stal. | <ul style="list-style-type: none"> Geen mest uitrijden in de nabijheid van de stal bij ongunstige windrichting en vochtigheid. | - | Campylobacter is geïsoleerd uit luchtmonsters (Engvall et al., 1986) |
| Omgeving | Introductie | T | Directe besmetting van vleeskuikens door aerogene transmissie | 1 | Zie hierboven. De hoeveelheid kiemen is naar verwachting te gering om rechtstreeks vleeskuikens te besmetten. | <ul style="list-style-type: none"> Idem, zie hierboven | - | |

| Onderdeel | Introductie/ Verspreiding | C/T* | Omschreven gevaar | Risico | Motivatie | Beheersmaatregel | CCP/PVA | Literatuur |
|----------------|------------------------------|------|---|--------|--|---|---------|--|
| Omgeving | Verspreiding | C | Het ongedierte raakt besmet met Campylobacter door de vleeskuikens. Het ongedierte contamineert huisvesting en materialen | 3 | Als Campylobacter ergens op het bedrijf aanwezig is, kan ongedierte bijdragen aan een verdere verspreiding. | <ul style="list-style-type: none"> • Ongediertewering en -bestrijding | PvA | |
| Omgeving | Verspreiding | T | Vleeskuikens raken door directe transmissie besmet met Campylobacter doordat ongedierte Campylobacter verspreidt | 3 | Besmet ongedierte kan zich over het bedrijf verspreiden. Indien vleeskuikens direct in contact komen met faeces, insecten eten of kadavers van ongedierte aanvreten, vindt een directe transmissie en daarmee verspreiding over het bedrijf plaats. | <ul style="list-style-type: none"> • Ongediertewering en -bestrijding • Dagelijks verwijderen van kadavers van ongedierte | PvA | |
| Bedrijfspopzet | Introductie en verspreiding | T | Vleeskuikens raken besmet met Campylobacter door versleping van een besmetting bij varkens naar vleeskuikens | 3 | Varkens kunnen besmet raken met Campylobacter. Op gemengde bedrijven met zowel varkens als vleeskuikens kan de besmetting worden verslept van varkens naar vleeskuikens en andersom | <ul style="list-style-type: none"> • Strikt toepassen van hygiënemaatregelen | PvA | Campylobacter is aangetroffen in varkens (Jacobs-Reitsma et al., 2000) |
| Bedrijfspopzet | Introductie en verspreiding | C | Besmetting van huisvesting en materialen tijdens werkzaamheden in de stal | 3 | Tijdens een productiecycclus wordt in de stal meerdere malen met diverse materialen gewerkt. Met name deze materialen vormen een groot risico voor introductie van Campylobacter in een stal | <ul style="list-style-type: none"> • Materialen per stal • Materialen uit andere stal reinigen voor binnenbrengen • Ontsmettingsbakken per stal (werkzaam) | PvA | |
| Bedrijfspopzet | Introductie | C | Vleeskuikens raken besmet door mest van wilde vogels | 3 | Er is nog onvoldoende kennis over de gevolgen van verschillende houderijsystemen voor de besmetting met Campylobacter. Aangenomen wordt dat dieren in een vrije uitloop extra risico lopen op besmetting door contact met mest van wilde vogels | <ul style="list-style-type: none"> • Nog geen (nader onderzoek gewenst). Hierbij valt te denken aan overdekte uitloop | PvA | |
| Bedrijfspopzet | Introductie | C | Besmetting van de huisvesting en materialen tijdens het plaatsen van eendagskuikens | 1 | In de praktijk worden de rolcontainers met kuikenkralen soms buiten de stal geplaatst en daarna de stal in. De kralen kunnen door de omgeving worden besmet. Bij het plaatsen van de eendagskuikens kan het strooisel door contact met deze kralen besmet raken. | <ul style="list-style-type: none"> • Direct transport van de rolcontainers met kuikens uit de vrachtwagen in de stal | PvA | |

| Onderdeel | Introductie/ Verspreiding | C/T* | Omschreven gevaar | Risico | Motivatie | Beheersmaatregel | CCP/PVA | Literatuur |
|------------|------------------------------|------|--|--------|---|--|---------|--|
| Management | Introductie en verspreiding | T | Introductie en verspreiding van Campylobacter via een inadequaat management | 3 | Hygiëne heeft een grote invloed op de introductie en verspreiding van Campylobacter. De infectiedruk op het bedrijf kan invloed hebben op de aanwezigheid van Campylobacter. | <ul style="list-style-type: none"> • Strikt toepassen van hygiënemaatregelen | PvA | |
| Management | Introductie | C | Besmetting van vleeskuikens via vochtig strooisel | 3 | Vochtig strooisel is een ideale voedingsbodem voor Campylobacter. | <ul style="list-style-type: none"> • Toepassen van (geforceerde) strooiseldroging | PvA | Koppels op een verhoogde strooisel/loer met beluchting waren significant minder besmet met Campylobacter dan op traditionele strooisel/loer (Jacobs-Reitsma et al., 2000) |
| Management | Verspreiding | C/T | Op bedrijven met meerdere vleeskuikenstallen of bedrijfslocaties kan door mens-dier contacten of door materialen die men op verschillende locaties gebruikt, Campylobacter verder worden verspreid | 3 | Via mens-dier contacten of via materialen kan Campylobacter worden verspreid binnen het bedrijf. | <ul style="list-style-type: none"> • Strikte hygiënemaatregelen • Geen materialen verslepen binnen bedrijf | PvA | Prevalentie Campylobacter besmette koppels neemt toe met bedrijfs grootte (Katsma et al., 2004) |
| Management | Introductie/ verspreiding | C | Besmetting bij uitladen van vleeskuikens | 3 | Voor het uitladen van vleeskuikens op 5 weken leeftijd worden transportkragen gebruikt en komen laadploegen met materiaal op het erf en in de stal. Campylobacter kan zo geïntroduceerd en verspreid worden binnen het bedrijf. | <ul style="list-style-type: none"> • Niet uitladen • Gebruik van schone, ontsmette kragen • Strikte hygiënemaatregelen voor laadploegen en materialen | PvA | Campylobacter is geïsoleerd op transportkragen (Hoop and Ehrsam, 1987). Uitladen is geassocieerd met een groter risico op een Campylobacter-besmetting (Wilpshaar et al., 2001) |

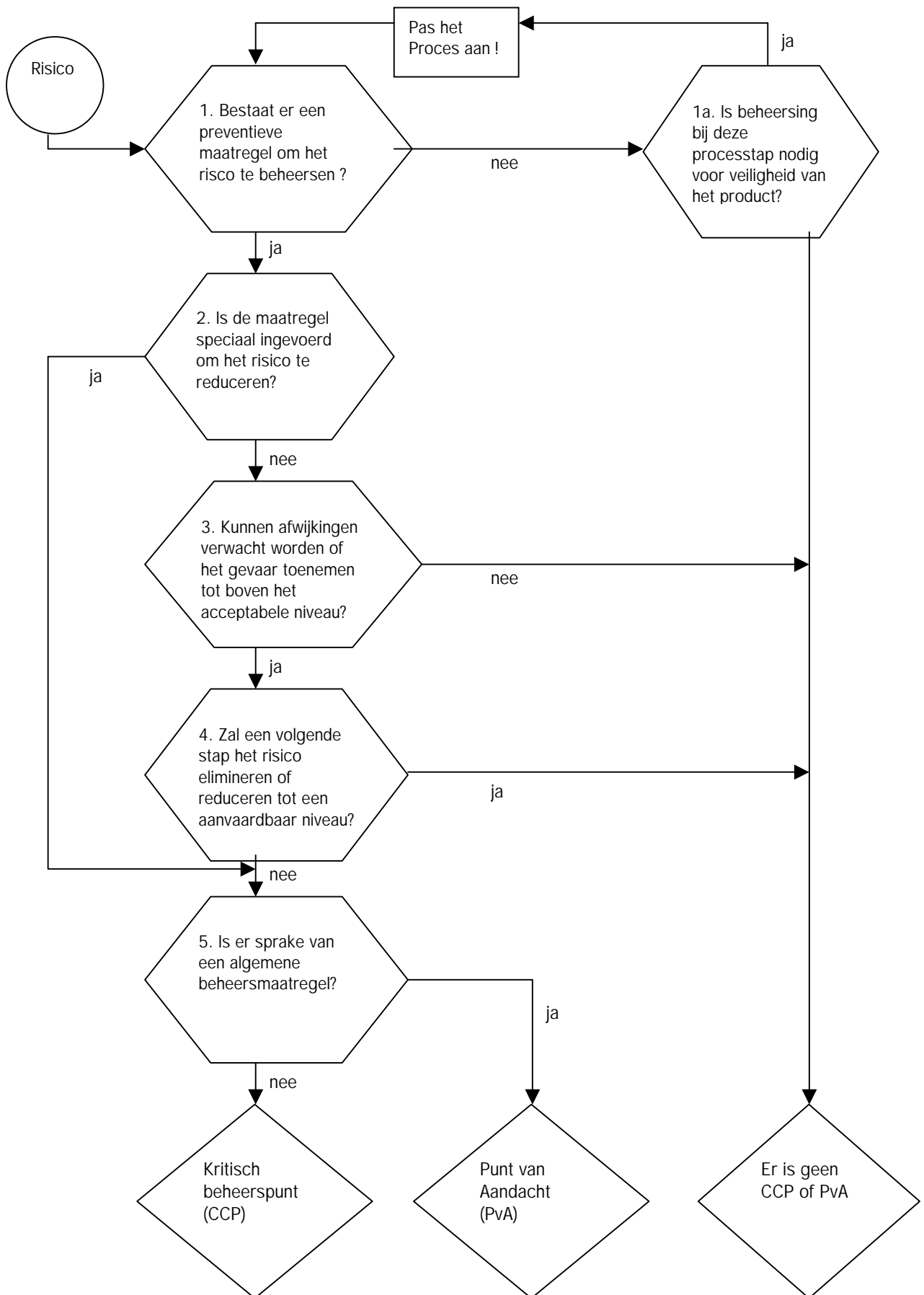
| Onderdeel | Introductie/ Verspreiding | C/T* | Omschreven gevaar | Risico | Motivatie | Beheersmaatregel | CCP/PVA | Literatuur |
|------------|------------------------------|------|--|--------|--|--|---------|---|
| Management | Verspreiding | T | Besmetting van vleeskuikens door bezoek van derden (dierenarts, voorlichter, laadploegen) | 3 | Door mens-dier contacten kan Campylobacter worden verspreid tussen bedrijven | <ul style="list-style-type: none"> • Strikte hygienemaatregelen | PvA | |
| Water | Introductie | C | Het leidingenstelsel, drinkwatersysteem en de vleeskuikens raken besmet door met Campylobacter besmet drinkwater | 1 | Voor aanvoer van Campylobacter vrij drinkwater zie boven. Indien toch water wordt aangevoerd met Campylobacter, kunnen het leidingenstelsel, het drinkwatersysteem en de vleeskuikens besmet raken. Ook volgende partijen schoon drinkwater kunnen door het verontreinigde leidingensysteem gecontamineerd worden en veel vleeskuikens besmetten | <ul style="list-style-type: none"> • Controle eigen bron op geschiktheid drinkwater (o.a. Campylobacter) • Leidingen na iedere ronde reinigen • Behandeling drinkwater? (nader onderzoek gewenst) | PvA | Onbehandeld bronwater is een belangrijke risicofactor voor Campylobacter-kolonisatie in vleeskuikens (Pearson et al., 1993; Kapperud et al., 1993). |
| Water | Verspreiding | C | Het drinkwater raakt binnen het bedrijf besmet Drukventiel en reduceerventiel Vlotterbak | 3 | De kans op besmetting van water binnen het bedrijf wordt klein geschat, behalve bij gebruik van open waterreservoirs, lekkende leidingen of het niet regelmatig reinigen van de leidingen. Bij openstaande vlotterbakken en lekkende leidingen kunnen de kiemen zich vermeerderen. Daardoor kunnen veel dieren besmet raken. | <ul style="list-style-type: none"> • Terugloop van water voorkomen door een constante druk op het systeem • Controle leidingen en lekkages en vuil • Leidingen na iedere ronde reinigen • Waterreservoirs gesloten houden en reinigen • Drinkwatersysteem regelmatig reinigen • Geen vlotterbakken gebruiken | PvA | |

| Onderdeel | Introductie/ Verspreiding | C/T* | Omschreven gevaar | Risico | Motivatie | Beheersmaatregel | CCP/PVA | Literatuur |
|-----------|------------------------------|------|---|--------|--|---|---------|---|
| Voer | Introductie | C | Vleeskuikens raken besmet met Campylobacter doordat ze in aanraking komen met besmet voer | 1 | Het voer is verhit. De kans dat het Campylobacter bevat, is klein. GMP+ voeders moeten van een zodanige kwaliteit zijn dat het dier niet door het voer besmet kan worden met Campylobacter. IKB-deelnemers mogen alleen voeders van GMP+ leveranciers ontvangen. Bij het voer toch met Campylobacter besmet te zijn, dan kunnen alle materialen besmet raken. De ernst is groot: veel vleeskuikens kunnen dan besmet raken | <ul style="list-style-type: none"> Aankoop van GMP+ voer Bij aankoop van niet-GMP+ voer vragen om productspecificatie ten aanzien van Campylobacter. Pro- en prebiotica ?? (nader onderzoek gewenst) | PvA | Gepelleerd voer is een ongeschikte omgeving voor Campylobacter om te overleven door de lage wateractiviteit (Evans, 1992). Nader onderzoek naar de rol van probiotica is gewenst (Mead, 2002) |
| Voer | Introductie | C | Vleeskuikens raken besmet doordat ze in aanraking komen met besmette bijproducten | 3 | Enkelvoudige grondstoffen worden vaak naast gepelleerd voer verstrekt. Deze producten hebben geen hittebehandeling ondergaan waardoor er een reële kans bestaat op besmetting | <ul style="list-style-type: none"> Opslag vrij houden van vogels, ongedierte en huisdieren Overdekte schone-, dichte en droge opslag | PvA | |
| Voer | Introductie | C | Het voersysteem en bijbehorende voorzieningen raken besmet met Campylobacter door besmet voer | 1 | De kans dat hittebehandeld voer Campylobacter bevat en daardoor het voersysteem besmet, is klein, maar door gebruik van bijproducten kan het voersysteem besmet raken | <ul style="list-style-type: none"> Opslag vrij houden van vogels, ongedierte en huisdieren Overdekte schone-, dichte en droge opslag Regelmatige reiniging van voersysteem | PvA | |
| Voer | Verspreiding | C | Verspreiding van Campylobacter door verontreinigde opslag(silo's) | 1 | Indien opslagsilo's verontreinigd zijn of raken met Campylobacter kan dit worden overgebracht op nieuwe partijen voer. De bestaande opslagsilo's zijn vaak moeilijk reinigbaar en worden daardoor weinig schoongemaakt. | <ul style="list-style-type: none"> Regelmatig reinigen van opslagsilo's (eventueel uitbesteden aan professioneel bedrijf) Stapelbare producten afgedekt bewaren Goed reinigbare silo's Silo-uitvoering zodanig dat er geen resten voer achter kunnen blijven. | PvA | |
| | | | | 3 | Stapelbare bijproducten in open opslag kunnen verontreinigd raken met Campylobacter via ongedierte, vogels en huisdieren. | | | |

| Onderdeel | Introductie/ Verspreiding | C/T* | Omschreven gevaar | Risico | Motivatie | Beheersmaatregel | CCP/PVA | Literatuur |
|------------------------------|------------------------------|------|--|--------|---|--|---------|--|
| Strooisel | Introductie en verspreiding | C | Verspreiding van Campylobacter door stro of houtkrullen als bedding | 3 | Hierover is nog onvoldoende bekend. Nader onderzoek is gewenst naar Campylobacter bij huisvestingssysteem met stro/houtkrullen | <ul style="list-style-type: none"> Aanvoer van strooisel dat vrij is van Campylobacter | CCP | |
| Eendagskuikens | Introductie | C | Materialen, vloeren en wanden worden besmet door aanvoer van eendagskuikens die besmet zijn met Campylobacter | 1 | Verticale transmissie lijkt zo goed als uitgesloten. Mochten de kuikens via de omgeving toch besmet zijn, dan kunnen zij bij aanvoer op het bedrijf materialen besmetten door het mesten of door langs de materialen te lopen (incl. vloeren en wanden). Besmette materialen kunnen leiden tot besmetting van andere dieren | <ul style="list-style-type: none"> Aanvoer Campylobacter-vrije vleeskuikens Voorcom besmetting buiten de stal Direct transport van kuikens uit vrachtwagen in stal | PvA | In eendagskuikens is nog nooit Campylobacter aangetroffen (Jacobs-Reijtsma, 1994). |
| Bezoekers | Introductie | C | Stalinrichting en andere materialen worden besmet doordat bezoekers Campylobacter mee naar binnen nemen en materialen aanraken | 3 | Door verplichte maatregelen zoals een hygiënesluis, het douchen, het dragen van bedrijfskleding en laarzen van het bedrijf wordt het introduceren van Campylobacter zo veel mogelijk voorkomen. | <ul style="list-style-type: none"> Gebruik hygiënesluis (incl. douchen) Bedrijfsseigen kleding, schoeisel en hoofddekseel | PvA | |
| Bezoekers/ Dienverzorgers | Verspreiding | T | Campylobacter wordt binnen het bedrijf verspreid doordat personen tijdens de rondgang de stalinrichting of andere materialen besmetten | 3 | De kans dat personen tijdens een rondgang op een bedrijf in een of meerdere stallen Campylobacter oppikken door het aanraken van materialen en vervolgens verspreiden naar andere stallen. | <ul style="list-style-type: none"> Voorcom of beperk het aanraken van stalinrichting en materialen door bezoekers Kleding en schoeisel wisselen per stal | PvA | |
| Mest | Verspreiding | T | Snelle transmissie van Campylobacter tussen vleeskuikens binnen de stal | 3 | Zodra één dier is besmet, gaat de besmetting razendsnel door het gehele koppel via horizontale transmissie | <ul style="list-style-type: none"> Vleeskuikens niet in contact laten komen met mest. Door de Gezondheids- en Welzijnswet voor dieren is huisvesting van vleeskuikens op kooien geen optie. | PvA | Het eten van mest verklaart de snelle transmissie van Campylobacter door het gehele koppel (Evans, 1992) |

| Onderdeel | Introductie/ Verspreiding | C/T* | Omschreven gevaar | Risico | Motivatie | Beheersmaatregel | CCP/PVA | Literatuur |
|------------------------|------------------------------|------|--|--------|--|--|---------|--|
| Mest | Verspreiding | C | Dieren raken besmet door oppikken van besmette mest van vorige koppel | 3 | Oppikken van besmette mest leidt tot besmetting van eendagskuikens | <ul style="list-style-type: none"> Eendagskuikens niet op een oude strooisellaag plaatsen. In Nederland wordt dit echter niet gedaan | PvA | Campylobacter transmissie van het ene koppel naar een volgend koppel door gebruik strooisel (Montrose et al. (1985)) |
| Mest | Introductie | C | Campylobacter wordt op het bedrijf geïntroduceerd en besmet daarmee materialen doordat bij het afvoeren van de mest de nog aanwezige mest van de transportwagen terecht is gekomen in de mestopslagplaats van het bedrijf. | 3 | Aanwezige mest op materialen waarmee de mest wordt geladen en vervoerd kan een Campylobacter introduceren op een bedrijf | <ul style="list-style-type: none"> Gebruik van bedrijfsgeigen materialen Mestafvoermiddelen reinigen en desinfecteren na gebruik | PvA | |
| Kadavers | Verspreiding | C/T | Vleeskuikens die in contact komen met een besmet kadaver of materiaal raken besmet met Campylobacter | 1 | Vleeskuikens gaan niet dood aan een besmetting met Campylobacter, maar er is een grote kans dat het dode dier andere dieren aanzet tot kannibalisme en zo eventueel Campylobacter opgenomen kan worden. Verder kan er gemakkelijk versleping binnen het bedrijf plaatsvinden door het gebruik van bijvoorbeeld kruiwagens bij het verwijderen de kadavers. | <ul style="list-style-type: none"> Zo spoedig mogelijk verwijderen van het kadaver uit de stal en materialen voor het verwijderen van kadavers per stal | PvA | |
| Afvalwater | Verspreiding | C | Verspreiding van Campylobacter bij reiniging van de stal. Via afvalwater uit de stal kan omgeving van de stal worden besmet en tevens het oppervlaktewater. Kans op herbesmetting is dan groot. | 3 | De bacterie kan in het afvalwater worden meegevoerd naar de omgeving buiten de stal, de rioolzuivering of het oppervlaktewater. Campylobacter kan lang overleven in oppervlaktewater en zo een dreigend gevaar vormen voor herbesmetting. | <ul style="list-style-type: none"> Alle afvalwater bij reiniging opvangen en afvoeren naar zuivering Voorkomen contact tussen oppervlaktewater en stal | PvA | |
| Uitladen/ afleveren | Introductie/ verspreiding | C/T | Laadploegen en bijbehorend materiaal vergroten de kans op een besmetting met Campylobacter | 3 | Campylobacter kan met bedrijfsvreemde materialen en door mensen worden geïntroduceerd op het bedrijf of verspreid binnen het bedrijf (precieze rol van risico van uitladen kwantificeren via onderzoek) | <ul style="list-style-type: none"> Strikt hygiënebeleid Staleigen materiaal | PvA | |

Bijlage 2 Beslisboom



Bijlage 3 List of titles of tables and figures

| | |
|----------|--|
| Table 1 | Risk factors by farm environment and farm design and management |
| Table 2 | Risk factors by flows of animals and materials |
| Table 3 | Risk factors by farm environment and farm design and management categorized as CCP or PVA |
| Table 4 | Risk factors by flows of animals and materials categorized as CCP or PVA |
| Table 5 | Control measurements for introduction concerning farm environment and farm design and management |
| Table 6 | Control measurements for introduction concerning flows of animals and materials |
| Table 7 | Control measurements for spreading concerning farm environment and farm design and management |
| Table 8 | Control measurements for spreading concerning flows of animals and materials |
| Figure 1 | Possible ways of Campylobacter transmission in a broiler house |
| Figure 2 | Production process of growing broilers on a broiler farm |
| Figure 3 | Succeeding activities during the production process of broilers |
| Figure 4 | Map of a broiler farm |

Literatuur

- Abram, D. D., N. N. Potter. 1984. Survival of *Campylobacter jejuni* at different temperature in broth, beef, chicken and cod supplemented with sodium chloride. *J. Food Prot.* 47(10):795-800.
- Altekruse, S. F., N. J. Stern, P. I. Fields, D. L. Swerdlow. 1999. *Campylobacter jejuni* – An emerging foodborne pathogen. *Emerg. Infect. Dis.* 1:28-35.
- Anonymous, 1999. Trends and sources of zoonotic agents in animals, feeding stuffs, food and man in the European Union and Norway in 1999. European Commission, Health & Consumer Protection Directorate-General according to Art. 5 of the Directive 92/117/EEC. Prepared by the CRL, BgVV Berlin, Germany.
- Anonymous, 2001. Actieplan Salmonella en Campylobacter in de pluimveevleessector 2000+. Instructies voor de vleeskuikenhouders. Rijswijk: Productschappen Vee, Vlees en Eieren. November 2001.
- Blaser, M. J., D. N. Taylor, R. A. Feldman. 1983. Epidemiology of *Campylobacter jejuni* infections. *Epidemiol. Rev.* 5:157-176.
- Bruve, D., W. Zochowski, G. A. Fleming. 1980. *Campylobacter* infections in cats and dogs. *Vet. Rec.* 107:200-201.
- Centraal College van Deskundigen HACCP. 1998. Toetsingscriteria HACCP. Driebergen, Nederland.
- Deming, M. S., R. V. Tauxe, P. A. Blake, S. E. Dixon, B. S. Fowler, T. S. Jones, E. A. Lockamy, C. M. Patton, and R. O. Sikes, 1987. *Campylobacter* enteritis at a university: transmission from eating chicken and from cats. *Am. J. Epidem.* 126:526-534.
- Dufrenne, J., W. Ritmeester, E. Delfgou-van Asch, F. van Leusden, R. de Fjonge. 2001. Quantification of the contamination of chicken and chicken products in the Netherlands with Salmonella and Campylobacter. *J. Food Prot.* 64(4)538-541.
- Engvall, A., A. Bergqvist, K. Sandstedt, and M. L. Danielsson-Tahm. 1986. Colonization of broilers with *Campylobacter* in conventional broiler-chicken flocks. *Acta Vet. Scand.* 27:540-547.
- Evans, S. J., 1992. Introduction and spread of thermophilic campylobacters in broiler flocks. *Vet. Rec.* 131:574-576.
- Fischer, E. A. J. 2003. CARMA. Deelproject: Modelstudie "Levende Dier". Technisch verslag van het model. ID-Lelystad, Wageningen Universiteit en Research Centre.
- Foodscan. 2001. Handboek Training Voedselveiligheid HACCP. DNV.
- Gaag van der, M. A., M. F. Mul, M. H. Bokma-Bakker. 2003. Checklisten voor Salmonellabeheersing op Vleesvarkensbedrijven. PV-Praktijkrapport Varkens 17.
- Havelaar, A. H., M. A. de Wit, R. van Koningsveld, E. van Kempen. 2000. Health burden in the Netherlands due to infection with thermophilic *Campylobacter* spp. *Epidemiol. Infect.* 125(3): 505-522.
- Havelaar, A. H. 2001. *Campylobacteriose* in Nederland. Risico's en interventiemogelijkheden. RIVM rapport 250911001.
- Hoop, R., and H. Ehrsam, 1987. Ein Beitrag zur Epidemiologie von *Campylobacter jejuni* und *Campylobacter coli* in der Hühnermast. *Schw. Arch. Tierheilk.* 129:193-203.
- Humphrey, T. J. 1995. Human *Campylobacter* infections: epidemiology and control. *Sci. Prog.* 78(2):135-146.
- Humphrey, T. J. 1988. Peroxide sensitivity and catalase activity in *Campylobacter jejuni* after injury and during recovery. *J. Appl. Bacteriol.* 64(4):337-343.
- Jacobs-Reitsma, W. 1994. Epidemiology of *Campylobacter* in poultry. Thesis Wageningen Agricultural University, Wageningen.
- Jacobs-Reitsma W. F., C. Becht, A. Verspaandonk, F. F. Putirulan, J. van der Plas, M. Havekes, 2000. Gecombineerde eindrapportage van de projecten: "Beheersing van *Campylobacter* in de vleeskuikenhoudery" en "Tracering van *Campylobacter* door middel van genotypering". Lelystad:ID-Lelystad. Rapport 294.47027.02.02.
- Kapperud, G., E. Skjerve, L. Vik, K. Hauge, A. Lysaker, I. Aalmen, S. M. Ostroff, and M. Potter, 1993. Epidemiological investigation of risk factors for *Campylobacter* colonization in Norwegian broiler flocks. *Epidemiol. Infect.* 111:245-255.
- Katsma, E., A. de Koeijer, W. Jacobs-Reitsma, J. Wagenaar, E. Fisher, en M. de Jong. 2004. Transmissie model voor risk assessment van *Campylobacter* prevalentie in vleeskuikens. Rapport ASG/04/0001856.
- Kelly, D. J. 2001. The physiology and metabolism of *Campylobacter jejuni* and *Helicobacter pylori*. *J. Appl. Microbiol.* 90:16S-24S.
- Lawson, A. J., S. L. On, J. M. Logan, J. Stanly. 2001. *Campylobacter hominis* sp. Nov., from the human gastrointestinal tract. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 51:651-660.
- Logan, J. M., A. Burnens, D. Linton, A. J. Lawson, J. Stanley. 2000. *Campylobacter lanienae* sp. Nov., a new species isolated from workers in an abattoir. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 50:865-872.
- Mead, G. C. 2002. Factors affecting intestinal colonisation of poultry by campylobacter and role of microflora in control. *World's Poult. Sci. J.* 58:169-178.

- Montrose, M., S. Shane, and K. Harrington. 1985. Role of litter in the transmission of *Campylobacter jejuni*. Avian Dis. 29:392-399.
- NEN-ISO 8402. 1994. Kwaliteitszorg en kwaliteitsborging. Termen en definities.
- Oosterom, J. R., Dekker, G. J. A. Wilde, F. Kempen-de Troye, G. B. Engels. 1985. Prevalence of *Campylobacter jejuni* and Salmonella during pig slaughtering. Vet. Q. 7:31-34.
- Park, R. W., P. L. Griffiths, G. S. Moreno. 1991. Sources and survival of Campylobacters: relevance to enteritis and the food industry. J. Appl. Bacteriol. 20:97S-106S.
- Pearson, A. D., M. H. Greenwood, J. Donaldson, T. D. Healing, D. M. Jones, M. Shahamat. 2000. Continuous source outbreak of Campylobacteriosis traced to chicken. J. Food Prot. 63:309-314.
- Pearson, A. D., M. Greenwood, T. D. Healing, D. Rollins, M. Shahamat, J. Donaldson, and R. R. Colwell, 1993. Colonization of broiler chickens by waterborne *Campylobacter jejuni*. Appl. Environ. Microbiol. 59:987-996.
- Pebody, R. G., M. J. Ryan, P. G. Wall. 1997. Outbreaks of Campylobacter infection: rare events for a common pathogen. (CDR) Review; Communicable Disease Report, UK 7 Review 3:R33-R37.
- Pelt, van W., S. M. Valkenburgh, editors. 2001. Zoonoses and zoonotic agents in humans, food, animals and feed in the Netherlands. The Hague, the Netherlands: Inspectorate for Health Protection and Veterinary Public Health, Ministry of Public Health, Welfare and Sport.
- Radomyski, T., E. A. Murano, D. G. Olson, P. S. Murano. 1994. Elimination of pathogens of significance in food by low-dose irradiation: a review. J. Food Prot. 57:73-86.
- Sorqvist, S. 1989. Heat resistance of Campylobacter and Yersinia strains by three methods. J. Appl. Bacteriol. 67(5):543-549.
- Tauxe, R. V. 1992. Epidemiology of *Campylobacter jejuni* infections in the United States and other industrialized nations. Pages 9-19 In: *Campylobacter jejuni*: current status and future trends. Nachamkin I., Blaser M.J., Tompkins L.S., eds. Washington DC: ASM Press.
- Thomas, C., H. Gibson, D. J. Hill, M. Mabey. 1999. Campylobacter epidemiology: an aquatic perspective. J. Appl. Microbiol. Symp. Suppl. 85:168S-177S.
- Torre, E. 1993. Factors influencing shedding of *Campylobacter jejuni* in dogs without diarrhea. Am. J. Vet. Res. 54:260-262.
- Vandamme P. 2000. Taxonomy of the Family Campylobacteriaceae. Pages 3-26 In: *Campylobacter*, 2nd ed. I. Nachamkin, M. J. Blaser, eds. Washington, DC: ASM Press.
- Wagenaar, J., W. van Pelt, K. de Goffau, R. Achterberg, J. Dijkstra, A. Visser. 2001. Resistance to fluoroquinolones marking the epidemiology of human Campylobacter infections in the Netherlands. Int. J. Med. Microbiol. 291:8.
- Wang, W. L., B. W. Powers, N. W. Leuchtefeld, M. J. Blaser. 1983. Effects of disinfectants on *Campylobacter jejuni*. Appl. Environ. Microbiol. 45(4):1202-1205.
- Waterman, S. C. 1982. The heat-sensitivity of *Campylobacter jejuni* in milk. J. Hyg. 88(3):529-533.
- Wilpshaar, E., B. Gussinklo en W. Jacobs-Reitsma. 2001. Inventariserend onderzoek naar risicofactoren voor Campylobacter besmetting bij vleeskuikens. ID-Lelystad rapport 367.47026.16.
- Wit M. A. S. de, M. P. G. Koopmans, L. M. Kortbeek, W. J. van Leeuwen, J. Vinjé, Y. T. H. P. van Duynhoven. 2001a. Etiology of gastroenteritis in sentinel practices in the Netherlands. Clin. Infect. Dis. 33 : 280-288.
- Wit M. A. S. de, M. P. G. Koopmans, L. M. Kortbeek, W. J. B. Wannet, J. Vinjé, F. van Leusden. 2001b. Sensor, a population-based cohort study on gastroenteritis in the Netherlands, incidence and etiology. Am. J. Epidemiol. 154:666-674.

Reeds verschenen PraktijkRapporten Pluimvee

| Nr. | Naam PraktijkRapport Pluimvee | Auteur(s) | Jaar | Prijs |
|-----|--|--|---------------|---------|
| 14 | Inrichting, verlichting, ammoniak en stof bij voliereonderzoek (deel 2) | R. v. Emous, H.H. Ellen, Th.G.C.M. Fiks-van Niekerk | Juli 2004 | € 17,50 |
| 13 | Vitaliteit vleeskuikenouderdieren | R. v. Emous | Juli 2004 | € 17,50 |
| 12 | Alternatieven voor antimicrobiële voerbepaarders (AMGB's) in vleeskuikenvoer | T. Veldkamp, J. v. Harn, J.H. van Middelkoop | April 2004 | € 17,50 |
| 11 | Biologische vleeskuikenhouderij | T.B. Rodenburg, J. van Harn | Jan. 2004 | € 17,50 |
| 10 | Effect van gekleurde verlichting op technische resultaten en welzijn bij vleeskuikens | T.B. Rodenburg, J. van Harn, J.H. van Middelkoop | Jan. 2004 | € 17,50 |
| 9 | Verrijkte kooien | R.A. van Emous, Th.G.C.M. Fiks- van Niekerk, B.F.J. Reuvekamp | Dec. 2003 | € 17,50 |
| 8 | Ammoniakemissie bij verrijkte kooien | R.A. van Emous, B.F.J. Reuvekamp, Th.G.C.M. Fiks-van Niekerk | Sept. 2003 | € 17,50 |
| 7 | Praktijkinventarisatie volièrebedrijven met uitloop | R. v. Emous en Th. Fiks-van Niekerk | 2003 | € 17,50 |
| 6 | Systeem van de toekomst voor leghennen | Th. Fiks-van Niekerk | 2003 | € 17,50 |
| 5 | Effect van droog slachten op prevalentie van Salmonella en Campylobacter in vleeskalkoenen | T. Veldkamp, M.A.W.Ruis, N.M. Bolder | 2003 | € 17,50 |
| 4 | Kostprijs biologische eieren 2002 | I. Vermeij, J. Enting, Th. Fiks-van Niekerk | 2003 | € 17,50 |