

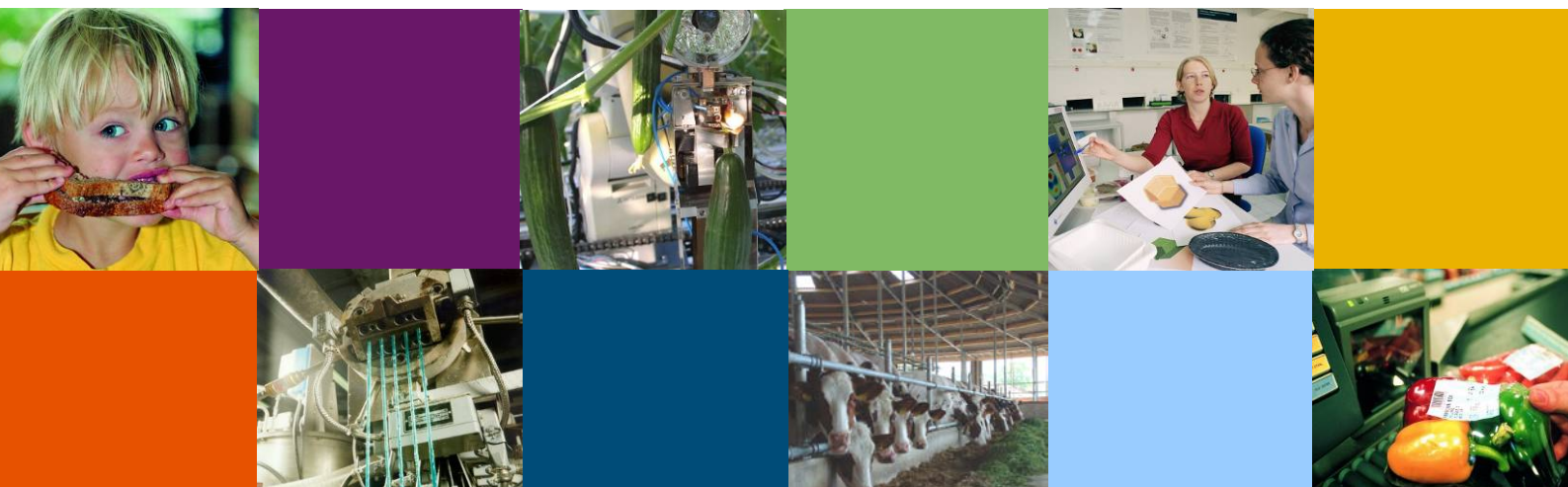


# Microbiologische gevaren in de pluimveevleesketen

Een literatuurstudie met additionele informatie van stakeholders

Hermien van Bokhorst-van de Veen  
Wilma Hazeleger  
Masja Nierop Groot  
Martijntje Vollebregt  
Marcel Zwietering

Rapport 1567



## Colofon

Titel	Microbiologische gevaren in de pluimveevleesketen – Een literatuurstudie met additionele informatie van stakeholders
Auteur(s)	Hermien van Bokhorst-van de Veen, Wilma Hazeleger, Masja Nierop Groot, Martijntje Vollebregt, Marcel Zwietering
Nummer	1567
ISBN-nummer	978-94-6257-516-5
Publicatiedatum	Mei 2015
Vertrouwelijk	Ja, tot 1 dag na advies van BuRO aan de IG-NVWA
Goedgekeurd door	Ben Langelaan

Wageningen UR Food & Biobased Research  
P.O. Box 17  
NL-6700 AA Wageningen  
Tel: +31 (0)317 480 084  
E-mail: [info.fbr@wur.nl](mailto:info.fbr@wur.nl)  
Internet: [www.wur.nl](http://www.wur.nl)

© Wageningen UR Food & Biobased Research, instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolkomenheden.

*All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.*

## Samenvatting

### Achtergrond

De hoofdtak van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) is het beschermen van de volksgezondheid en diergezondheid. Om dit te bereiken analyseert en monitort de NVWA diervoeder en consumentenproducten op de aanwezigheid van mogelijke gevaren voor de gezondheid. Aangezien het niet mogelijk is om alle voedselproducten te monitoren, moet de NVWA haar activiteiten prioriteren. De NVWA wil een op risico's gebaseerd monitoringssysteem opzetten voor verschillende voedselketens, inclusief de pluimveevleesketen. Deze keten is onderwerp van dit project.

Het doel van dit project is om de microbiologische gevaren van de pluimveevlees productieketen in kaart te brengen door middel van een wetenschappelijke literatuurstudie. Hiertoe is er een overzicht van de keten gemaakt en gezocht naar literatuur over de microbiologische gevaren die zich voordoen in de diverse schakels en over de bijdrage daarvan aan de volksgezondheid door consumptie van pluimveevlees. Deze studie is aangevuld met workshops waarin experts van Wageningen UR en vanuit de sector geparticipeerd hebben. De focus in dit rapport ligt op gefokt pluimvee (met name vleeskuikens). In aanvulling hierop zijn kalkoenen, eenden, parelhoenders, kwartels en fazanten meegenomen. De relevante informatie die is gevonden over de typen pluimvee die in het wild gevangen zijn, is eveneens in dit document opgenomen.

### Resultaten

Alle schakels binnen de productieketen voor vlees van vleeskuikens, niet-productieve leghennen en (groot)ouderdieren zijn in Nederland aanwezig. Voor de overige pluimvee typen zijn niet alle schakels in Nederland aanwezig. Vleeskuikens hebben het grootste aandeel, ongeveer 90% van het productievolume (bijna 45 miljoen vleeskuikens op enig moment). Gegeven de omvang van de vleeskuikensector in relatie tot de andere typen pluimveevlees is ook de meeste kennis beschikbaar over de vleeskuikens.

De **vleeskuikenketen** is als volgt ingericht. Aan de basis staan de fokorganisaties. Binnen deze organisaties worden dieren gekruist en gefokt voor de productie van broedeieren. Na twee generaties produceren ouderdieren de eieren die door broederijen worden uitgebroed en aangeleverd worden aan vleeskuikenbedrijven. De vleeskuikenbedrijven mesten de dieren totdat deze aan de slachterijen geleverd worden. De slachterijen en uitbeenderijen verwerken de dieren tot halffabrikaten voor de levensmiddelenindustrie en tot eindproducten voor afzet. Zowel de slachterijen en uitbeenderijen als de levensmiddelenindustrie zet de producten, eventueel via de groothandel, af via de retail, detailhandel en out-of-home partijen (restaurants, snackbars, etc.) bij de consumenten. Op verschillende plaatsen in de keten vindt im- en export plaats, dit betreft broedeieren, ééndagskuikens, levende en geslachte dieren en halffabrikaten en eindproducten.

Pluimveevlees wordt zowel in de literatuur als door experts beschouwd als één van de belangrijkste overbrengers van *Campylobacter*- en *Salmonella*-infecties op de mens. Uitgedrukt in DALY (disability adjusted life years, ofwel verloren gezonde levensjaren als gevolg van ziekte) hebben van de bacteriële, voedselgerelateerde pathogenen *Campylobacter* en *Salmonella* de hoogste, geschatte **attributie** aan de ziektelast van de Nederlandse bevolking. Pluimvee wordt verantwoordelijk geacht voor 1/6 van de voedselgerelateerde ziektelast, wat overeenkomt met 1.000 DALY per jaar van de 6.000 DALY per jaar totaal veroorzaakt door voedselgerelateerde bacteriën. Van de bijdrage door pluimvee is 3/4 te herleiden tot *Campylobacter* en bijna 1/10 tot *Salmonella*. *Toxoplasma gondii* (ook bijna 1/10 in DALYs), *Staphylococcus aureus* toxine, *Clostridium perfringens* toxine, *Listeria monocytogenes*, norovirus, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* toxine en *Giardia* spp. dragen ook bij aan de geschatte ziektelast ten gevolge van consumptie van pluimveevlees. Daarnaast worden in dit rapport ook incidenties, costs-of-illness, sterfte en uitbraken besproken met betrekking tot de attributie aan de ziektelast.

In deze studie zijn **microbiologische gevaren** geïdentificeerd in de verschillende schakels van de pluimveevleesproductie. Factoren en of schakels in de keten die van invloed kunnen zijn op aanwezigheid van *Campylobacter* op pluimveevlees omvatten slachtleeftijd, bevochtigd stalstro (stalmest), voederproductiebedrijf, drinkwater, inadequate stalschoonmaak, omringend vee (inclusief pluimvee), seizoen, aanwezigheid van pathogenen in de omgeving van de boerderij, aantal schuren per locatie, insleep door personeel en bezoekers van de boerderij, langere transporttijden en wachttijden bij het slachthuis, eerdere partij slachtdieren dat met *Campylobacter* gekoloniseerd is, processing in het slachthuis en slachthuishygiëne, en slachtijdstip op de dag. Mogelijk kunnen ook de gezondheid van het pluimvee, insecten, ongedierte, wilde vogels, toegang tot een buitenverblijf, klimaat, uitdunnen van koppels, en koppelgrootte een gevaar vormen voor *Campylobacter*. Op basis van literatuurgegevens vormt de overdracht tussen ketenschakels een verwaarloosbaar risico voor *Campylobacter*, terwijl dit voor *Salmonella* wel mogelijk is. Echter *Salmonella*-vrije vleeskuikens zijn te fokken. Risicofactoren voor *Salmonella* zijn in ieder geval voederproductiebedrijf, inadequate stalschoonmaak, aan- en afvoer van de dieren, insleep door personeel en bezoekers, ongedierte en insecten, en hygiëne in de vleeskuikenboerderij en het slachthuis. Toegang tot buitenverblijf is een risicofactor voor *Toxoplasma gondii*. Voor introductie van pathogenen (in het algemeen) zijn additionele gevaren verwonding van het vlees, toevoegen van ingrediënten, verpakken, onderbreking van de koudeketen, hercontaminatie en kruiscontaminatie. Onvoldoende verhitten van pluimveevlees-(producten) in de verwerking en/of de bereiding is ook een risicofactor.

De voedselveiligheid over de gehele pluimveevleesketen moet op orde zijn om de microbiologische risico's zo veel mogelijk te beperken. Meerdere **interventies**, die verschillende gebeurtenissen in de keten treffen, parallel toepassen is het meest effectief in bestrijding van *Campylobacter* en *Salmonella*. Maatregelen zoals biosecurity, reductie van infectie-gevoeligheid en reductie van het aantal *Campylobacter*- en *Salmonella*-bacteriën in de darmen op moment van slacht

dragen bij aan het voorkomen of verminderen van de *Campylobacter*-last. Verbeterde processing en decontaminatie zijn mogelijke maatregelen in het slachthuis om het aantal *Campylobacter*- of *Salmonella*-positieve karkassen verder te verminderen. Alle dieren moeten tegelijk op de boerderij aan- of afgevoerd worden ter verlaging van *Salmonella*-besmetting. Het kanaliseren van *Salmonella*-positieve en -negatieve koppels/batches in de verschillende ketenschakels is ook een mogelijkheid om *Salmonella*-besmetting te beheersen.

De belangrijkste **ontwikkelingen** en trends in de pluimveevleesketen aangegeven door experts betreffen de afname van het aantal vleeskuikenbedrijven en toenemende gemiddelde omvang, de toename in productie en de toegenomen vraag naar scharrelpluimveevlees. In deze context hebben maatschappelijke en economische trends mogelijk invloed op de pluimveevleesketen. Trends zijn onder meer veranderingen in voedselverwerking (bijvoorbeeld nieuwe technologieën voor processing, verpakkingen), in consumenteseisen (zout/suiker/vetreductie, toenemende vraag naar scharrel- en vrije uitloopproducten), globalisering (complexere ketens) en lokalisering (kleinere gemengde bedrijven) en klimaatveranderingen. Deze trends kunnen microbiologische gevaren vergroten of juist verkleinen. Het wegvallen van de Productschappen benoemen de experts een hiaat in het directe toezicht op het naleven van additionele sectoriale regels wat kan leiden tot een verhoging van de risico's in de keten.

De NVWA kan de resultaten van deze inventarisatie gebruiken als input voor haar risicobeoordeling van de pluimveevleesketen.

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1 Afbakening en methode</b>	<b>8</b>
1.1 Afbakening	8
1.2 Methode	9
<b>2 De Nederlandse pluimveevleesketen</b>	<b>11</b>
2.1 De vleeskuikenketen	11
2.1.1 Opfokbedrijven (over)grootouderdieren	11
2.1.2 Opfokbedrijf ouderdieren	13
2.1.3 Ouderbedrijf (broedeiproductie)	13
2.1.4 Vleeskuikenbroederij	13
2.1.5 Vleeskuikenbedrijf	13
2.1.6 Slachterijen, uitsnijderijen en verwerkers	14
2.1.7 Import en export	15
2.1.8 Afzetstructuur van kuikenvlees	17
2.2 Kalkoenen	18
2.3 Eenden	19
2.4 Vleeskuikenouderdieren	19
2.5 Leghennen	20
2.6 Overig pluimveevlees	20
<b>3 Overzicht van in literatuur beschreven attributie en kosten van microbiologische gevaren van pluimveevlees aan de ziektelast</b>	<b>21</b>
3.1 Incidentele last	21
3.1.1 Incidenten veroorzaakt door Campylobacter	21
3.1.2 Incidenten veroorzaakt door consumptie van pluimveevlees	22
3.2 Disability adjusted life years (DALYs) en cost-of-illness (COI)	23
3.2.1 DALYs Campylobacter, Salmonella en Toxoplasma gondii	23
3.2.2 DALYs voor additionele pathogenen	25
3.3 Sterfte	26
3.4 Vergelijking ziektelast pluimveevlees ten opzichte van andere voedselcategorieën	26
3.5 Uitbraken (Europa)	27
3.6 Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)	30
<b>4 Microbiologische gevaren in de pluimveevleesketen</b>	<b>31</b>
4.1 Gevaren per ketenonderdeel	31
4.1.1 Opfokbedrijf, ouderbedrijf, broederij, vleeskuikenbedrijf en voedselproductiebedrijf	31
4.1.2 Transport en slachterij	35
4.1.3 Uitsnijderij, bewerkingsbedrijf, groothandel en distributie	36
4.1.4 Verwerking in levensmiddelen, detailhandel, supermarkt en out-of-home	37

4.1.5	Expertopinie aanvullingen met betrekking tot microbiële gevaren in de pluimveevleesketen	39
<b>5</b>	<b>Effectieve momenten voor monitoring en mogelijkheden voor interventies</b>	<b>41</b>
5.1	Effectieve momenten voor monitoring	41
5.2	Mogelijkheden voor interventies	42
5.2.1	Campylobacter	42
5.2.2	Salmonella	44
<b>6</b>	<b>Mogelijke ontwikkelingen in de keten met betrekking tot voedselveiligheidsrisico's</b>	<b>45</b>
6.1	Ontwikkelingen in de keten van pluimveevlees	45
6.1.1	Aantal bedrijven met vleeskuikens	45
6.1.2	Productie	45
6.1.3	Verbruik	46
6.1.4	Alternatieve houderij	47
6.1.5	Import uit derde landen (buiten de EU)	48
6.2	Algemene en Maatschappelijke trends en mogelijke effecten	49
6.2.1	Voedselverwerking	49
6.2.2	Consumenteneisen	49
6.2.3	Globalisering en lokalisering	49
6.2.4	Klimaatverandering	50
6.2.5	Overige trends	50
<b>7</b>	<b>Conclusies</b>	<b>52</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>55</b>
	<b>Dankbetuiging</b>	<b>60</b>
	<b>Bijlage 1 RASF notification list</b>	<b>61</b>
	<b>Bijlage 2 Attributie ziektelast pluimveevlees en overige productgroepen</b>	<b>70</b>
	<b>Bijlage 3 Interventies en effecten ervan op <i>Campylobacter</i></b>	<b>72</b>
	<b>Bijlage 4 Trends en geschatte risico's</b>	<b>75</b>

# 1 Afbakening en methode

De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) ziet toe op veilig voedsel, veilige producten, gezonde dieren, en gezonde planten. Hiertoe controleert de NVWA diervoeders, levensmiddelen en consumenten producten op de aanwezigheid van mogelijke gevaren voor menselijke en dierlijke gezondheid. De NVWA voert een risico-gebaseerd toezicht uit om de capaciteit zo effectief mogelijk in te zetten.

In opdracht van Bureau Risicobeoordeling en Onderzoeksprogrammering (BuRO) van de NVWA wordt door Wageningen UR Food & Biobased Research (WUR-FBR) en de Leerstoelgroep Levensmiddelenmicrobiologie (WUR-LLM), eveneens onderdeel van Wageningen UR, de Nederlandse pluimveevleesketen in kaart gebracht en wordt een inventarisatie gemaakt van de microbiologische gevaren in deze keten op basis van informatie beschikbaar in de literatuur. Daarnaast zijn voor de belangrijkste gevaren de mogelijke effecten op de volksgezondheid in kaart gebracht op basis van gepubliceerde onderzoeksrapporten (onder - andere RIVM, EFSA) en wetenschappelijke literatuur. Ten slotte zijn mogelijke toekomstige relevante ontwikkelingen geïnventariseerd. Voor het in kaart brengen van de ketens en de voor de toekomstige voorziene ontwikkelingen hierin is samengewerkt met het LEI, onderdeel van Wageningen UR (WUR-LEI). De rapportage zal door de NVWA gebruikt worden om een risicomatrix op te stellen op basis waarvan haar activiteiten geprioriteerd zullen worden.

Het resultaat van dit project is een rapport met daarin:

- een beschrijving van de belangrijkste schakels in de pluimveevleesketen (**hoofdstuk 2**),
- een overzicht van de microbiologische gevaren in de pluimveevleesketen en van de in de literatuur beschreven attributiefactoren aan de ziektelast bij de mens (**hoofdstuk 3 en 4**),
- een overzicht van de meest effectieve beheersmomenten en mogelijkheden voor interventies (**hoofdstuk 5**) en
- een inventarisatie van mogelijke ontwikkelingen in de keten die effect kunnen hebben op de voedselveiligheid in de pluimveevleesketen in de periode tot 2025 (**hoofdstuk 6**).

## 1.1 Afbakening

Dit rapport beschrijft de microbiologische gevaren in de pluimveevleesketen in Nederland. Verdere afbakeningen binnen dit onderzoeksproject zijn:

- Veevoerproductie, mestverwerking en afvalverwerking via destructie worden globaal meegenomen, maar alleen de belangrijkste schakels in deze ketens worden gedetailleerd uitgezocht.
- Import en export van dieren en vlees(producten) worden wel benoemd, maar de focus is op het deel van de keten dat in Nederland plaatsvindt.
- De focus is op vleeskuikenvlees van kippen, omdat dit veruit het meest geconsumeerde pluimveevlees is. Daarnaast wordt ook de beschikbare informatie over eenden, kalkoenen, kwartels, parelhoenders en fazanten (inclusief de in het wild gevangen dieren) behandeld.



- Microbiologische gevaren bij verwerking van vlees afkomstig van kip, maar niet van vleeskuikens (zoals niet-productieve leghennen) wordt meegenomen voor zover daar specifieke informatie over bekend is.
- Microbiologische gevaren door handeling van de consument worden globaal beschreven, maar worden niet specifiek uitgewerkt.

Opmerking: de term pluimveevlees heeft in deze rapportage betrekking op de volgende typen gevogelte: kippen, eenden, kalkoenen, kwartels, parelhoenders en fazanten.

## 1.2 Methode

Het onderzoek bestond uit de volgende onderdelen:

- 1) Op basis van wetenschappelijke literatuur en inhoudelijke kennis van de betrokken onderzoekers van WUR-FBR en WUR-LLM zijn microbiologische gevaren, beheersmogelijkheden en beheersmaatregelen voor de pluimveevleesketen geïdentificeerd.
- 2) De wetenschappelijke literatuur is geraadpleegd via de Scopus database. De volgende zoektermen zijn hierbij gebruikt:  
( TITLE-ABS-KEY ( "micro\* safety" OR pathogen\* ) AND TITLE ( poultry\* OR broiler\* OR quail\* OR turkey\* OR duck\* OR "guinea fowl\*" OR "guinea hen" OR pheasant\* ) AND TITLE-ABS-KEY ( review\* OR overview\* OR survey\* ) AND NOT TITLE-ABS-KEY ( egg\* ) ) AND PUBYEAR > 2009
- 3) Er is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar gegevens met betrekking tot de attributie van de belangrijkste microbiologische gevaren vanuit vlees van kippen, kalkoenen, eenden, kwartels, parelhoenders en fazanten aan de ziektelast bij de mens. Hierbij werden wetenschappelijke literatuur, EFSA- en RIVM-rapporten geraadpleegd.
- 4) In samenwerking met het LEI zijn de Nederlandse ketens van verschillende typen pluimvee in kaart gebracht en zijn toekomstige ontwikkelingen in de keten geïnventariseerd.
- 5) Er zijn twee workshops met experts uit de pluimveevleessector en vanuit een aantal kenniseenheden van Wageningen UR gehouden. Tijdens de workshop werd een korte introducerende presentatie gegeven waarbij de beschrijving van de pluimveevleesketen aan de experts voorgelegd werd. Er werden nog geen microbiologische gevaren aangeduid om de experts niet te beïnvloeden in het benoemen hiervan. Experts werd gevraagd input te geven op de ketenschets en de microbiologische gevaren in de pluimveevleesketen. Tevens werd hen gevraagd naar de introductieplaatsen in de keten van de benoemde pathogenen. Ook werd hen gevraagd de mogelijke interventies en de

trends in de pluimveevleessector die de microbiologische risico's kunnen beïnvloeden te benoemen.

De in dit rapport beschreven resultaten zijn een weergave van de kennis die openbaar beschikbaar en herleidbaar is op basis van de bovenbeschreven zoekcriteria en aanpak.

## 2 De Nederlandse pluimveevleesketen

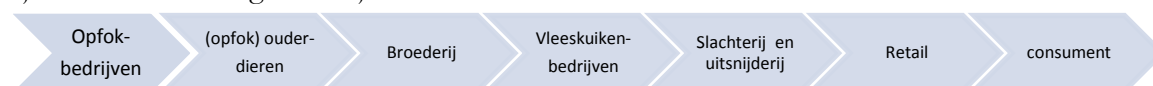
In dit hoofdstuk wordt de pluimveevleesketen beschreven en wordt een overzicht gegeven van het aantal dieren dat in Nederland geproduceerd, geïmporteerd, geëxporteerd en geconsumeerd wordt. Het aandeel van vleeskuikens is veruit het hoogst en daarom is deze keten als leidraad genomen. De overige soorten pluimveevlees zijn hier vervolgens op geprojecteerd: kalkoenen, eenden, vleeskuikenouderdieren, leghennen en overig (kwartels, parelhoenders en fazanten).

De productieketen van pluimveevlees is opgebouwd uit meerdere opeenvolgende schakels die elk een gespecialiseerde taak vervullen: fokkerij, ouderbedrijf (of vermeerderaar), broederij, pluimveehouder en slachter/verwerker. Pluimveevlees in Nederland heeft vooral betrekking op vleeskuikens (kuikenvlees). Daarnaast wordt ook pluimveevlees geproduceerd van kalkoenen en eenden. Ook het vlees van niet-productieve leghennen (eierketen) en vleeskuikenouderdieren vallen onder de categorie pluimveevlees. Volgens de statistieken van het Productschap Pluimvee en Eieren en het Productschap Vee en Vlees is de verdeling over de categorieën: kuikenvlees (90%), kalkoenen (3%), eenden (2%) en kippen/hanen (lees: leghennen en ouderdieren, 4%) [1].

### 2.1 De vleeskuikenketen

Figuur 1 geeft een schematisch overzicht van de productieketen voor kuikenvlees.

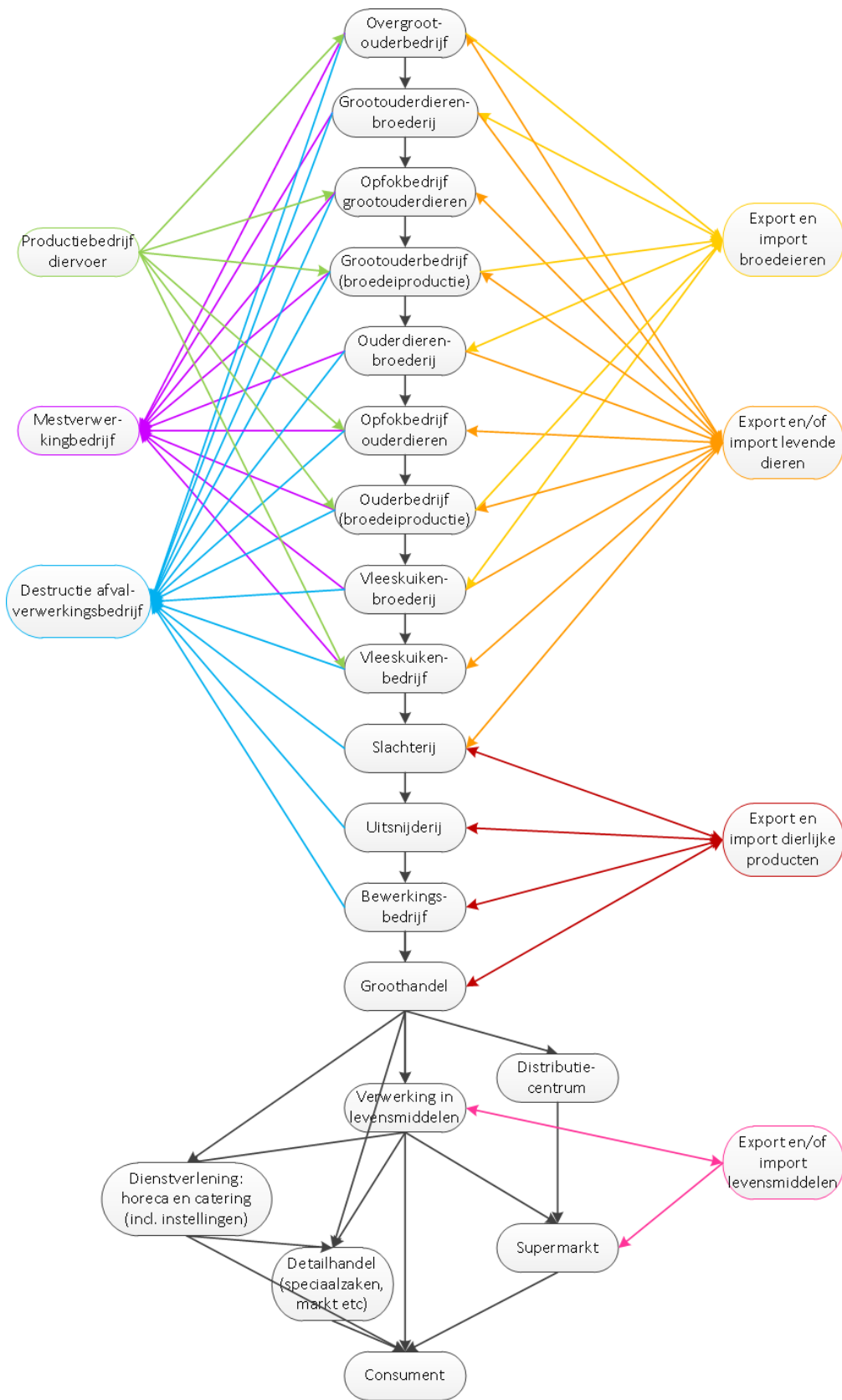
Figuur 2 geeft een meer gedetailleerde keten, inclusief de veevoeder, afvalverwerking en afzetstructuur. De verschillende schakels uit Figuur 1 worden in deze paragraaf achtereenvolgens besproken op de volgende punten: 1) wat zijn de belangrijkste kenmerken, 2) aantal bedrijven, 3) totale productie en 4) eventuele import en export. Figuur 3 geeft een gedetailleerder overzicht van de keten met de hoeveelheden productstromen die in dit hoofdstuk vermeld worden. De cijfers vermeld in Figuur 3 zijn uit 2012.



Figuur 1 Schematisch overzicht van de kuikenvleesketen.

#### 2.1.1 Opfokbedrijven (over)grootouderdieren

Het uitgangsmateriaal voor de vleeskuikensector komt merendeels van twee wereldwijd opererende fokbedrijven (Aviagen en Cobb-Vantress). Vanuit zuivere lijnen worden achtereenvolgens overgrootouderdieren en grootouderdieren gekruist. Een publicatie van de Wetenschappelijke Raad voor Integrale Duurzame Landbouw en Voeding welke ook de vleeskuikenketen globaal beschrijft, vermeldt dat doordat het complete genoom van de kip in kaart is gebracht, het mogelijk is om met behulp van zogeheten merkertechnologie nog scherper te selecteren [2]. Computersystemen kunnen (over)grootouderdieren met gewenste eigenschappen die genetisch vastgelegd zijn, selecteren om die vervolgens met elkaar te kruisen [2, 3]. Beide genoemde buitenlandse fokbedrijven hebben bedrijven met grootouderdieren en bijbehorend fokbroederijen in Nederland. Vanuit deze fokbroederijen worden eendagskuikens geleverd aan de volgende schakel: opfokbedrijven van ouderdieren.



Figuur 2 Ketenschets van de vleeskuikenproductie in Nederland. Pijlen geven de productstroom weer.

### 2.1.2 *Opfokbedrijf ouderdieren*

Opfokbedrijven houden de ouderdieren (hennen en hanen) van eendagskuiken tot legrijpe dieren van circa 20 weken. Op deze leeftijd worden de dieren getransporteerd naar de volgende schakel: het (groot)ouderbedrijf of de vermeerderaar. Het merendeel van de opfokbedrijven staat onder contract bij een opfokorganisatie die vaak verbonden is aan een veevoerfabrikant. Op 60 tot 70 opfokbedrijven in Nederland worden jaarlijks circa 6 miljoen moederdieren opgezet (dat wil zeggen deze dieren gaan eieren leggen voor de broederijen).

In de grootouder- en ouderbedrijven worden kippen gefokt waarvan het nageslacht een zo hoog mogelijk percentage aan borstfilet heeft en zo min mogelijk delen die niet door mensen geconsumeerd worden (zoals bijvoorbeeld de darmen) en dus vanuit economisch oogpunt minder interessant zijn [2].

### 2.1.3 *Ouderbedrijf (broedeiproductie)*

Enkele weken na aankomst van de ouderdieren (vleeskuikenouderdieren) begint de productie van broedeieren op het ouderdierbedrijf. Wekelijks worden bevruchte broedeieren geleverd aan de volgende schakel: de vleeskuikenbroederij. Een deel van de productie wordt direct geleverd aan exporteurs. In Nederland worden op 200 tot 220 bedrijven vleeskuikenouderdieren gehouden. Deze bedrijven produceren jaarlijks ruim 1000 miljoen broedeieren [4].

### 2.1.4 *Vleeskuikenbroederij*

Vleeskuikenbroederijen kopen van de ouder- of vermeerderingsbedrijven de (bevruchte) broedeieren voor de productie van eendagskuikens. Na een broedproces van drie weken worden de eendagskuikens geleverd aan de volgende schakel: de vleeskuikenhouder. In Nederland zijn 17 broederijen [4]. Van de 1000 miljoen geproduceerde broedeieren worden 500 miljoen stuks ingelegd voor de Nederlandse markt, 150 miljoen broedeieren worden ingelegd voor de export (vooral Duitsland). De resterende 350 miljoen stuks worden geëxporteerd als broedei, waarbij Rusland veruit de belangrijkste bestemming is.

### 2.1.5 *Vleeskuikenbedrijf*

In 2013 waren er tijdens de landbouwtelling in totaal 44,2 miljoen dieren aanwezig op 560 bedrijven met vleeskuikens [5]. Dit is het aantal dat op één moment aanwezig is (in één ronde, gedurende een jaar worden zeven rondes uitgevoerd). De totale productie in 2012 bedroeg 998.000 ton levend gewicht. Hiervan werd 42.500 ton geëxporteerd.

Vleeskuikenbedrijven kopen eendagskuikens en houden de dieren tot een leeftijd van vijf tot zeven weken. Als de kuikens groot genoeg zijn voor de slacht, worden ze gevangen door een vangploeg en/of door gebruik te maken van een speciale pluimveevangmachine [2]. Vervolgens worden de vleeskuikens met een levend gewicht van 1,8 tot 2,6 kilogram geleverd aan de volgende schakel in de keten: de kuikenslachterij.

Het voedsel voor vleeskuikens is zo samengesteld dat het makkelijk kan worden opgenomen in de darmen. Grondstoffen voor het vleeskuikenvoedsel komen uit de hele wereld en worden samengesteld en behandeld tot een zo optimaal en goedkoop mogelijk mengsel om de kuikens zo snel mogelijk op gewicht te krijgen [2]. Door deze manier van opfokken zijn de dieren relatief vatbaar voor ziekten en wordt het toedienen van antibiotica en vaccins vaak noodzakelijk geacht. Hierbij spelen de farmaceutische industrie en de dierenarts een belangrijke rol [2]. De farmaceutische industrie levert de vaccins en medicatie en de dierenarts stelt in opdracht van de pluimveehouder een bedrijfsspecifiek gezondheids- en behandelplan op. In deze plannen staan afspraken met betrekking tot het gezond houden van de koppels en welke stappen er ondernomen worden wanneer dieren toch ziek worden (inclusief afspraken over antibioticagebruik). Ook het klimaat in de pluimveestallen wordt geregeld zodat de kuikens zo optimaal mogelijk groeien, ziekten zoveel mogelijk buiten de deur blijven en het energieverbruik zo laag mogelijk is [2]. De mest die de kuikens produceren gaat naar mestverwerkingsbedrijven, waar het wordt bewerkt en verhandeld. Ook is het mogelijk dat de mest verbrand wordt om zo energie op te wekken [2]. Vrije uitloop en biologische kippen hebben toegang tot een buitenverblijf, terwijl traditioneel gehouden kippen de hele dag binnen blijven [3]. Het aandeel vleeskuikens met vrije uitloop in Nederland is minimaal, slechts enkele bedrijven in Nederland. Het aandeel biologisch is 0,05% van het totaal aantal in Nederland geslachte kuikens. Soms worden de groepen uitgedund (een deel van de kippen wordt eruit gehaald) om gewichtstoename te stimuleren en/of aan wettelijke eisen te voldoen met betrekking tot het aantal dieren per vierkante meter, of omdat dit wegens logistieke redenen beter uitkomt bij het slachthuis [3].

#### 2.1.6 *Slachterijen, uitsnijderijen en verwerkers*

Slachterijen kopen levende kuikens van vleeskuikenhouders om vervolgens na de slacht halfproducten (borstkappen, bouten) te verkopen aan verwerkers of zelf te verwerken tot consumentenproducten. In 2012 waren er 19 pluimveeslachterijen, waarvan 15 met een aanvoer van meer dan 10.000 ton [4]. Plukon Royale Group en Storteboom zijn belangrijke spelers die samen meer dan de helft van deze markt in handen hebben. Beide bedrijven slachten vleeskuikens op meerdere locaties in Nederland en zijn ook actief in andere EU-landen. De andere slachterijen leveren halffabrikaat (borstkappen) aan verwerkers/uitsnijderen. De uitsnijderen zijn veelal aparte bedrijven die het product op schaal (dat wil zeggen in consumentenverpakking in de vorm van een schaal met wrap of gesealde folie) leveren aan de retail of exporteren.

Voor de Nederlandse slachterijen is de aanvoer van levende vleeskuikens uit het buitenland belangrijk en Nederland is dan ook een netto importeur. 15 tot 20% van de aanvoer bij de slachterijen komt uit het buitenland en dan vooral uit Duitsland en, in mindere mate, uit België [1]. In totaal produceren de Nederlandse slachterijen ruim 844.000 ton vleeskuikenvlees per jaar (inclusief van geïmporteerde levende dieren).

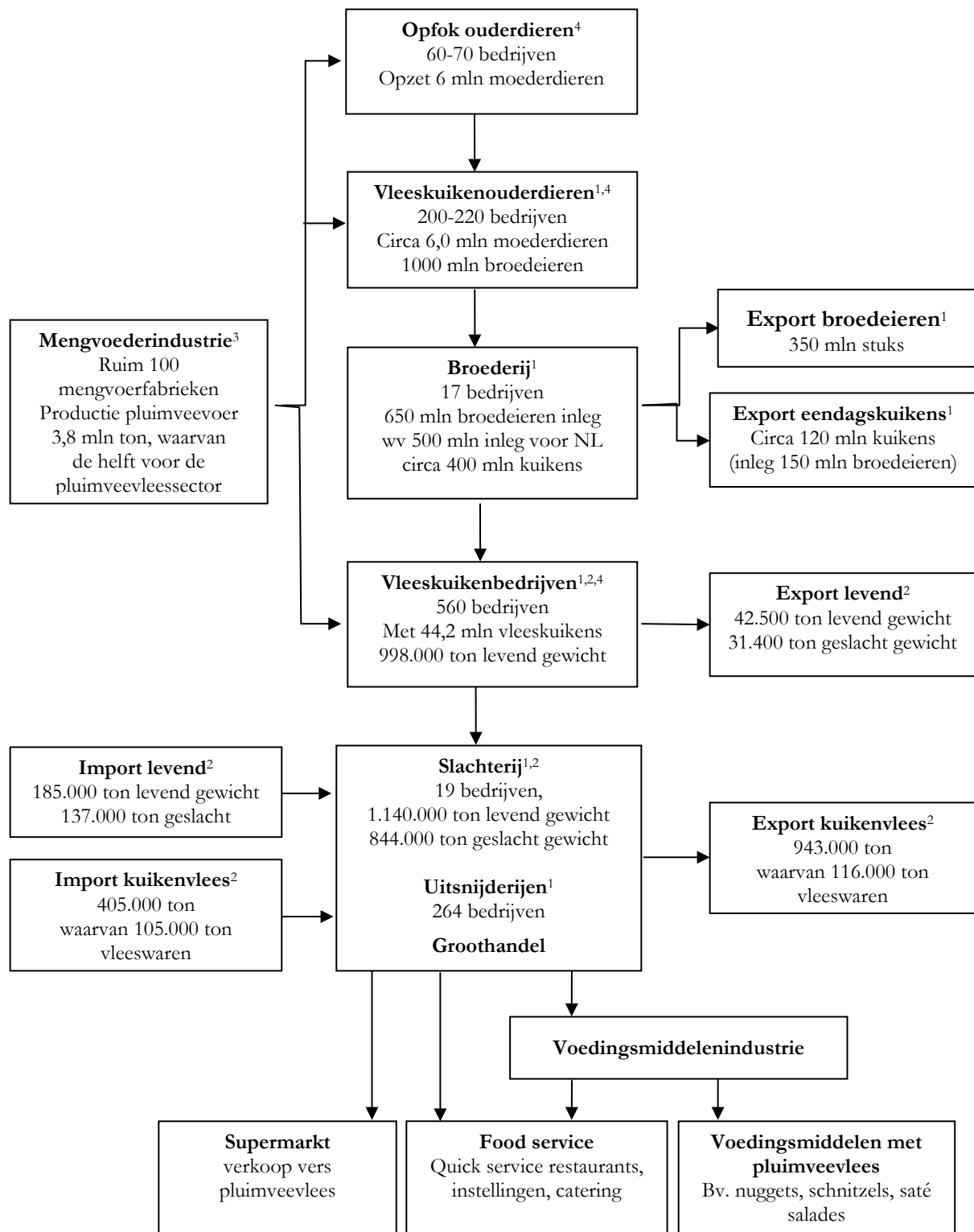
Transport naar slachterijen vindt plaats in containers die geladen worden in speciale vrachtwagens [6]. In de slachthuizen worden de kuikens verdoofd, geslacht en uitgesneden. Dit gaat tegenwoordig volautomatisch; alleen bij het uitladen komen er mensenhanden aan te pas. Bij binnenkomst worden de kuikens achtereenvolgens geëlectrocuteerd of vergast, gaan de karkassen door een heet waterbad (52-60 °C) om de veren van het vel te weken en worden vervolgens geplukt [6]. Tijdens het ontdoen van de darmen worden de buikingewanden van het karkas gescheiden, daarna wordt het karkas nog een keer gewassen en geïnspecteerd [6]. Nadat de karkassen in stukken gesneden worden, kan een deel van de botten er uit gehaald worden. Enkele slachterijen verwerken het kuikenvlees tot eindproducten en verpakken dit voor levering aan supermarkten (zoals kipfilet, vleugels, dijvlees, drumsticks). Andere slachterijen verkopen de halfproducten aan gespecialiseerde verwerkers/uitsnijderijen, waar verdere verwerking plaats vindt tot consumentenproducten. Het afval gaat naar destructiebedrijven en het vlees wordt eventueel in andere schakels verder verwerkt en komt via handel in levensmiddelen terecht [6].

Distributiebedrijven zorgen ervoor dat het vlees in de supermarkt komt. Andere wegen die naar de consument leiden zijn via detailhandel (speciaalzaken zoals de ambachtelijke slager, de markt, etc.) en via de dienstverleningssector (catering, instellingen en horeca). Voor sommige producten, zoals vleeswaren, hoeft de consument geen nabewerking te verrichten, maar rauw pluimveevlees zal eerst gegaard/verhit moeten worden voor consumptie.

#### *2.1.7 Import en export*

Er zijn diverse punten in de keten waar (internationale) handel plaatsvindt. Er wordt gehandeld in broedeieren en eendagskuikens van (over)grootouder-, ouderdieren en de vleeskuikens zelf [2]. De hoeveelheid im- en export met betrekking tot (over)grootouder- en ouderdieren is beperkt. Broedeieren en eendagskuikens kunnen komen uit de omliggende landen, voornamelijk Duitsland. De broedeieren gaan naar Nederlandse broederijen of via Nederlandse exporteurs naar buitenlandse broederijen (voor landen buiten de EU via Schiphol). De geïmporteerde eendagskuikens gaan rechtstreeks naar de vleeskuikenhouders, niet via broederijen in verband met risico's op dierziektes. Het statistisch jaarrapport van de PVE geeft im- en exportcijfers van broedeieren en eendagskuikens tot en met 2011 [4].

De ingrediënten voor het voedsel van de kuikens komen vanuit de hele wereld en worden meerdere keren verhandeld en/of bewerkt [2]. (Bewerkte) mest wordt juist geëxporteerd [2]. Verder worden vleeskuikens geïmporteerd en geëxporteerd, net als dierlijke producten van slachterijen, uitsnijderijen, bewerkingsbedrijven en / of de groothandel [6]. Ook samengestelde levensmiddelen met pluimveevlees kunnen vanuit de hele wereld komen en wereldwijd verhandeld worden.



Figuur 3 Overzicht van de keten voor vleeskuikens met de hoeveelheden productstroom. Bronnen: 1: [4], 2: [1], 3: [7], 4: [5]. Vermelde data is uit 2012.



### 2.1.8 Afzetstructuur van kuikenvlees

De Nederlandse slachterijen produceerden in 2012 in totaal 844.000 ton geslacht gewicht. Deze productie is gebaseerd op aanvoer van vleeskuikens uit Nederland, maar ook uit Duitsland en, in mindere mate, uit België. Slachterijen, verwerkers en handelaren exporten en importeren substantiële hoeveelheden kuikenvlees.

In 2012 werd er in totaal 584.000 ton pluimveevlees geïmporteerd, waarvan 405.000 ton kuikenvlees. Dit heeft betrekking op de hoeveelheid kip (bevroren of vers, filet of poten en bijproducten). Invoer van kip als onderdeel van samengestelde producten wordt hier niet toegerekend. Ongeveer 60% van het kuikenvlees komt uit derde landen (buiten de EU), vooral uit Brazilië en Thailand. Bevroren product mag niet verkocht worden in de Europese supermarkten als vers product. Bevroren vlees gaat naar de vleesverwerkende industrie of de foodservice en wordt gebruikt in verder bewerkte of samengestelde producten welke daarna bij de consument terecht komen. In 2013 was de invoer van kuikenvlees uit derde landen circa 250.000 ton. De belangrijkste categorieën waren gezouten, gekookte en naturel kipfilet. In totaal werd 150.000 ton gezouten filet ingevoerd uit Brazilië (70%) en Thailand (25%). De invoer van gekookte filet was in totaal 60.000 ton en kwam vooral uit Thailand (65%) en Brazilië (25%). De hoeveelheid ingevoerd naturel filet was 35.000 ton en kwam uit Brazilië (60%) en in mindere mate uit Chili, Thailand en Argentinië.

De export van pluimveevlees bedroeg 1,1 miljoen ton in 2012, waarvan 943.000 ton aan kuikenvlees. De kuikenvleesexport heeft betrekking op vers kuikenvlees voor de Duitse en Engelse markt. Een ander belangrijk deel van deze export betreft bevroren deelproducten (vooral pootvlees) naar landen buiten de EU.

De binnenlandse afzet van geslacht product (kuikenvlees, de hele kip ontdaan van de niet eetbare delen maar inclusief botten, de zogenaamde griller) bedraagt 306.000 ton in 2012. Dit is gebaseerd op 844.000 ton geslacht in Nederland (dit is inclusief import van levende dieren) plus 405.000 import van kuikenvlees minus 943.000 export van kuikenvlees. De binnenlandse afzet is omgerekend per hoofd van de bevolking 18,5 kg [4]. Het totaal pluimveevleesverbruik, van alle type dieren die onder het begrip pluimvee vallen, was 22,4 kg per hoofd van de bevolking in 2012. Bruto binnenlandse productie (BEP) van de totale pluimveesector lag in 2012 op 810.000 ton. Het BEP is de productie vanuit Nederlandse oorsprong. Van het BEP was 27.200 ton afkomstig van kalkoenvlees afkomstig [1]. Doordat er sinds 2005 geen kalkoenslachterijen meer in Nederland zijn, bestaat de BEP alleen nog uit de export van levende kalkoenen. Verbruik van kalkoenvlees was 1 kg per hoofd van de bevolking [1]. BEP van overig pluimvee (kip anders dan vleeskuikens, eenden, ganzen, parelhoenders) was ongeveer 45.000 ton karkasgewicht.

De pluimveevleesconsumptie binnen Nederland is door het RIVM in kaart gebracht middels een surveillance in de periode van 2007-2010, de voedselconsumptiepeiling (VCP) [8]. Cijfers uit dit

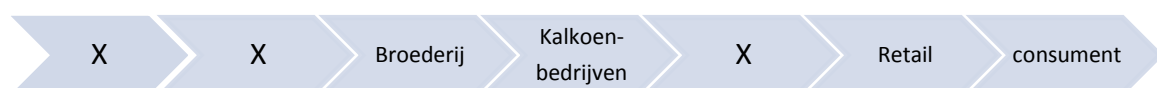
rapport geven een gemiddelde consumptie van 15,9 gram pluiveevlees per dag per hoofd van de bevolking (7-69 jarigen) aan. Dit komt neer op 5,8 kg per jaar per hoofd van de bevolking. Consumptie van kippenvlees was gemiddeld 15,3 gram/dag/hoofd; 0,2 voor kalkoen; 0,3 voor eend en 0,1 voor overige pluimveeproducten. Dit komt neer op 5,6 kg kippenvlees per hoofd per jaar. Het verschil ten opzichte van het verbruik van 22,4 kg zoals vermeld in de vorige paragraaf wordt veroorzaakt doordat ongeveer 70% van het geslachte dier geschikt is voor productie van consumentenproducten, in de VCP worden de wegegooide producten niet geregistreerd en vallen samengestelde producten waarin kip verwerkt is in een andere categorie en, ten slotte, de VCP heeft alleen betrekking op de consumptie van huishoudens (dus exclusief out-of-home).

## 2.2 Kalkoenen

In een Fins wetenschappelijk artikel staat een productieketen van kalkoenen beschreven [9]. Volgens deze gegevens worden moederdieren van één dag oud geïmporteerd en in de moederdierboerderij gehouden tot 28 weken. Voordat ze legrijp zijn, worden de kalkoenen getransporteerd naar broederijen en daar verblijven ze 24 weken. Alle gelegde eieren van deze dieren worden in één broederij uitgebreed. Vervolgens worden de eendagskuikens naar commerciële boerderijen getransporteerd, waar hanen van de hennen gescheiden worden door een wand in de schuur. Na 13 tot 15 weken gaan de hennen naar het slachthuis en krijgen de hanen de hele schuur ter beschikking. De hanen worden vervolgens met 17-18 weken geslacht [9].

Nederland heeft sinds 2005 geen kalkoenslachterij meer, maar er vinden wel broed-, houderij- en handelsactiviteiten plaats [1].

Volgens de Landbouwtelling 2013 waren er in dat jaar in Nederland 40 vleeskalkoenbedrijven, met in totaal 841.000 kalkoenen [5]. De kalkoenenhouders krijgen de eendagskuikens van een Nederlandse broederij (Broederij Coolen) of van Duitse broederijen. Er zijn geen vermeerderingsbedrijven in Nederland. Broederij Coolen in Heythuysen importeert broedeieren uit Frankrijk en Duitsland. Afzet vindt vooral plaats via de coöperatie BAV, die kalkoen levert aan verschillende Duitse slachterijen. Omdat er in Nederland geen kalkoenslachterij is, worden alle kalkoenen levend geëxporteerd. De schakels in de keten actief in Nederland zijn weergegeven in onderstaande schema.



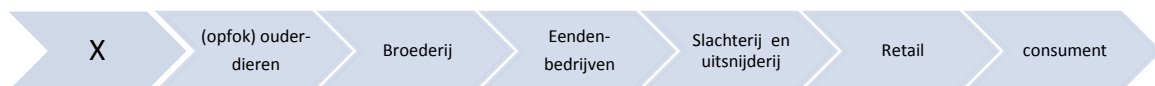
Figuur 4 Schematisch overzicht van de schakel van de kalkoenenketen die actief zijn in Nederland.

In 2012 was 16.700 ton kalkoenvlees beschikbaar voor verbruik door de Nederlandse consument en dit staat gelijk aan een verbruik van 1 kg kalkoenvlees per hoofd van de bevolking. Ongeveer 20% van het kalkoenvlees wordt als herkenbaar product (vooral borstvlies) door de Nederlandse huishoudens gekocht. Het overgrote deel van het binnenlandse

verbruik vindt plaats in verwerkte vorm [10]. In vergelijking met andere EU landen heeft Nederland een laag verbruik van kalkoenenvlees. In 2012 was het verbruik in Duitsland 6,1 kg en het gemiddelde in de EU-27 bedroeg 3,9 kg [11].

### 2.3 Eenden

Volgens de Landbouwtelling 2013 waren er in dit jaar 50 bedrijven met vleeseenden, met in totaal 853.000 eenden [5]. De eendehouders zijn aangesloten bij één van de twee integraties: Tomassen-Duck-To in Ermelo en Coöperatie VSE in Harderwijk. Beide integraties houden samen op circa 10 bedrijven ouderdieren, waarvan de broedeieren geleverd worden aan de broederij van de integratie [12], [13]. Elke integratie levert vervolgens de eendagskuikens aan de deelnemende eendehouders. Binnen de integratie structuur zijn er vaste relaties met de broederij en slachterij. De eenden worden geslacht in de slachterij van Tomassen in Ermelo of bij VSE in Harderwijk. De schakels in de keten actief in Nederland zijn weergegeven in onderstaand schema.



Figuur 5 Schematisch overzicht van de schakel van de eendenketen die actief zijn in Nederland.

Er zijn geen statistieken van de totale productie en consumptie van eenden. In statistieken van het productschap zijn eenden samengevoegd met ganzen en parelhoenders. In 2012 was de bruto eigen productie 16.700 ton geslacht gewicht. Hiervan is 6.900 ton beschikbaar voor Nederlands verbruik [4]. Dit is 0,4 kg per hoofd. Het merendeel van dit verbruik heeft betrekking op eend, namelijk 0,3 kg. Het verbruik in Nederland is laag in vergelijking met Duitsland (0,9 kg per hoofd).

Omdat de thuismarkt klein is wordt het merendeel van de productie geëxporteerd. Duitsland, Spanje en Frankrijk zijn daarbij de belangrijkste bestemmingen [10]. De afzet van de Nederlands productie is bijna geheel in de vorm van bevroren hele eend, waarbij de Chinese horeca de belangrijkste afnemer is. Er wordt ook vlees en bereidingen van eenden geïmporteerd. Thailand en China zijn herkomstlanden [12]. Vooral gebraden en ontbotte eenden uit Thailand worden tegen concurrerende prijzen aangeboden [10].

### 2.4 Vleeskuikenouderdieren

Eén van de voorschakels in de productiekolom van kuikenvlees is de vermeerdering. In deze schakel worden ouderdieren gehouden voor de productie van broedeieren. Na de legperiode van circa 9 maanden worden de uitgelegde dieren verkocht. Het betreft dan moederdieren en de bijbehorende vaderdieren. Jaarlijks worden door de vermeerderders 5,5 tot 6 miljoen moederdieren en circa 0,5 miljoen vaderdieren verkocht. Naar schatting tweederde van de Nederlandse moederdieren wordt in Nederland geslacht en verwerkt bij de firma Remkes in Epe. Remkes is de enige slachterij in Nederland die moederdieren kan slachten. De overige

Nederlandse moederdieren worden geëxporteerd naar Polen. Naast Nederlandse moederdieren slacht Remkes ook Duitse moederdieren. Alle Nederlandse vaderdieren worden geëxporteerd naar slachterijen in Frankrijk of Polen [14].

De afzet van slachterij Remkes is vooral gericht op het buitenland. De Nederlandse markt is klein, vooral in Duitsland worden nog veel moederdieren als soepkip verkocht. De laatste jaren worden steeds meer moederdieren verder verwerkt (koken, stomen, braden) door Remkes foodproducts [15]. Deze producten worden onder andere verkocht in het Verenigd Koninkrijk. Afrika is een belangrijke bestemming voor de diepvrieskip van Remkes.

## **2.5 Leghennen**

In de leghennenhouderij worden de hennen 13 tot 14 maanden gehouden voor de productie van consumptie-eieren. Aan het einde van de legperiode worden de hennen verkocht aan een slachterij en verwerkt voor consumptie. Het gewicht van de hennen is dan 1,6 tot 2 kilogram. Er is in Nederland één slachterij die deze leghennen kan slachten, namelijk W. van der Meer en Zonen B.V. in Donrijp (Friesland). Hier worden naar schatting 5 tot 6 miljoen hennen per jaar geslacht. Het totale aanbod van de Nederlandse leghennenhouders is circa 25 miljoen hennen per jaar. Een belangrijk deel van de Nederlandse leghennen wordt geslacht in België en in Polen. De afzet van de slachterij Van der Meer is voor het overgrote deel export [16]. Naast de Duitse markt, zijn landen in West Afrika een belangrijke bestemming voor soepkip uit Nederland.

## **2.6 Overig pluimveevlees**

In de Landbouwtelling wordt onder overig pluimvee een aantal gegeven van 53.000 dieren [5]. Dit betreft volgens deze bron voornamelijk fazanten (36.000) en patrijzen (1.000). Verder worden ganzen, struisvogels, helmparelhoenders en vleesduiven in aantallen kleiner dan 200 genoemd.

Informanten uit de sector van overig pluimvee geven aan dat er in Nederland geen parelhoenders gehouden worden op commerciële bedrijven. Tot 2012 werden er op enkele bedrijven in Nederland parelhoenders gehouden, maar door de toegenomen concurrentie uit Frankrijk is Kemperkip hiermee gestopt [17]. Het in Nederland verkocht parelhoenvlees wordt geïmporteerd uit Frankrijk. Ook kwartels worden in Nederland niet op commerciële basis gehouden. Kwartelvlees en fazantenvlees worden ook met name geïmporteerd.

### 3 Overzicht van in literatuur beschreven attributie en kosten van microbiologische gevaren van pluimveevlees aan de ziektelast

Dit hoofdstuk behandelt de attributie en de kosten van microbiologische gevaren vanuit pluimveevlees aan de ziektelast van de Nederlandse bevolking. Er wordt een overzicht gegeven van de gerapporteerde bijdrage van pluimvee aan de incidentele last, disability adjusted life years (DALYs), cost-of-illness (COI), sterfte, uitbraken en notificaties over de microbiologische veiligheid van levensmiddelen die verhandeld worden via Nederland. Daarnaast wordt de attributie van specifieke pathogenen relevant voor pluimveevlees aan de ziektelast besproken.

De schattingen die in deze sectie benoemd worden van de incidenten en van de attributie van de verschillende pathogenen per voedselcategorie zijn gedaan door Nederlandse experts op basis van de in 2007-2008 beschikbare gegevens, specifiek voor de Nederlandse attributie van de ziektelast [18] (persoonlijke communicatie).

Uitgedrukt in DALYs zijn *Campylobacter*, *Salmonella* en *Toxoplasma gondii* de pathogenen met de hoogste bijdragen. Uitgedrukt in incidenten hebben *Campylobacter*, toxinen van *Staphylococcus aureus* en toxinen van *Clostridium perfringens* de grootste bijdragen, terwijl *Campylobacter* en *Salmonella* de meeste sterfte aantallen hebben. Ook staan deze twee laatstgenoemde pathogenen op plaats één en twee als het gaat om aantal uitbraken. *Campylobacter* laat altijd de hoogste bijdrage zien.

#### 3.1 Incidentele last

##### 3.1.1 Incidenten veroorzaakt door *Campylobacter*

*Campylobacter* is de meest frequent gerapporteerde oorzaak van bacteriële voedselinfecties in Nederland [19]. In 2013 was de bevestigde aantallen van *Campylobacter*-infecties 42,4 per 100.000 inwoners in Nederland [20]. De geschatte incidentie echter ligt veel hoger dan de bevestigde aantallen (zie ook sectie 3.1.2). Pluimveevlees wordt beschouwd als één van de belangrijkste overbrengers van *Campylobacter*-infecties op de mens [21-23]. *Campylobacter* stammen kunnen via verschillende wegen de mens bereiken en zelfs via verschillende routes vanuit de kippenketen [24, 25]. De bereiding en consumptie van kip kan 28% van de totale humane *Campylobacter*-infecties verklaren in Nederland [26, 27], terwijl kippen als reservoir voor 66% hieraan kunnen bijdragen [26].

Twee onderzoeken in Nederland in 2000 en 2004 laten zien dat het aantal *Campylobacter*-infecties in het zuiden van Nederland (gemiddeld 55,7/100.000) hoger is dan in het noorden en midden van Nederland (39,5/100.000) [28]. De auteurs kunnen hiervoor geen duidelijke verklaring geven, maar wel geven zij aan dat dit mogelijk verklaard kan worden door verschillen in de manier van voedselbereiding en de herkomst van het pluimveevlees [28]. Ook stedelijke (41,9/100.000) versus niet-stedelijke (32,4/100.000) gebieden scoorden verschillend [28]. Volgens de auteurs kan

dit veroorzaakt worden doordat mensen die in stedelijke gebieden wonen vermoedelijk meer kant-en-klare maaltijden nuttigen en vaker in een restaurant eten.

### 3.1.2 Incidenten veroorzaakt door consumptie van pluimveevlees

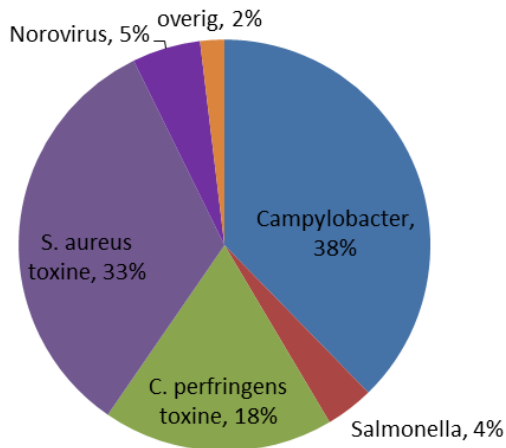
Tabel 1 geeft een overzicht van de geschatte attributie aan de ziektelast van de consumptie van pluimveevlees in Nederland in de periode 2010-2013 ten opzichte van de totale jaarlijkse geschatte ziektelast en de incidenten specifiek veroorzaakt door voedsel. Het aantal ziektegevallen veroorzaakt door consumptie van pluimveevlees in 2013 wordt op 59.800 geschat, dit is 8,9% van het totaal aantal ziektegevallen gerelateerd aan voedsel. Hierbij moet worden opgemerkt dat dit betrekking heeft op kippenvlees. Gegeven de productiegegevens van de andere pluimveevleesdieren is de bijdrage van andere typen pluimvee verwaarloosbaar ten opzichte van die van pluimveevlees.

**Tabel 1** Geschatte jaarlijkse ziektelast volgens het ziektelast model (met 14 voedselgerelateerde pathogenen) van het RIVM en attributie daarvan, op basis van expertschatting, naar voedsel, pluimvee en specifieke pathogenen, 2010-2013. Bronnen: [29-32].

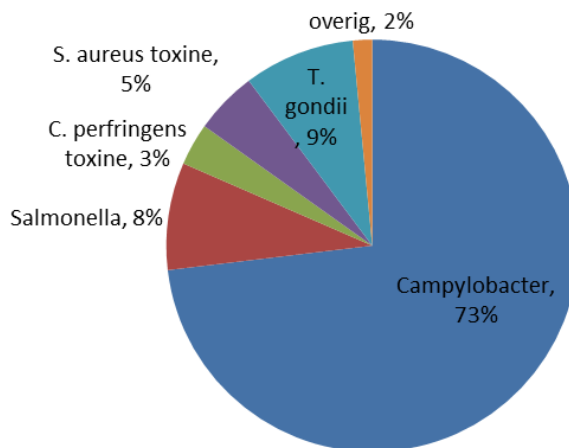
Incidenten	2010	2011	2012	2013
Totaal voor Nederland	1.993.000	1.749.000	1.724.000	1.684.000
Door voedsel	725.000	689.000	703.300	671.500
Door pluimveevlees	63.700	62.700	61.100	59.800
<i>Campylobacter</i> in pluimveevlees	23.900	24.300	22.800	22.500
<i>Staphylococcus aureus</i> toxine in pluimveevlees	20.300	19.800	19.900	19.800
<i>Clostridium perfringens</i> toxine in pluimveevlees	10.800	11.000	10.900	10.800
<i>Salmonella</i> in pluimveevlees	3.400	3.000	2.900	2.300

In Figuur 6 staat de door experts geschatte verdeling van incidenten, DALYs en sterftegevallen over de verschillende micro-organismen voor pluimveevlees. Over de jaren heen verandert het aantal incidenten niet sterk en is de verdeling over de micro-organismen min of meer constant (Bijlage 2). *Campylobacter* wordt het meeste genoemd (38% in 2013), gevolgd door *Staphylococcus aureus* toxinen (33%) en *Clostridium perfringens* toxinen (18%). Consumptie van pluimveevlees draagt volgens schatting bij aan 3.400 *Salmonella* incidenten op basis van gegevens voor 2010 in Nederland (zie Tabel 1). Ter vergelijking, de incidenties van *Salmonella*-besmetting door consumptie van ei en ei-producten bedroeg 5.000 in 2010 [32].

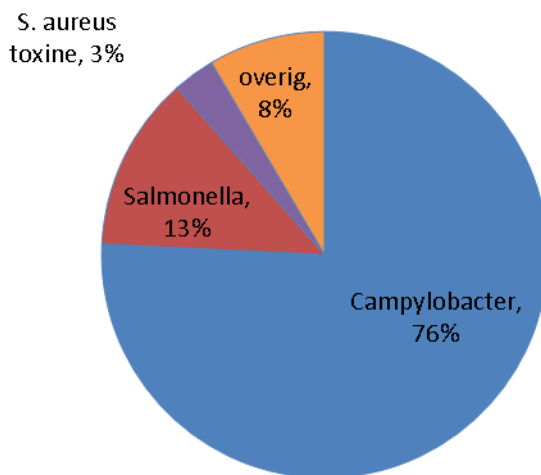
### Incidenten



### DALYs



### Sterfte



Figuur 6 Verdeling van de ziektegevallen (incidenten, linksboven,  $n = \sim 60.000$ ; DALYs, rechtsboven,  $n = \sim 1000$ ; en sterfte, onder,  $n = \sim 15$ ) in 2013 uit Tabel 1 door consumptie van kippenvlees naar pathogenen, op basis van expertschattingen. Bijdrages kleiner dan 2% worden niet apart vermeld. Bron: [29].

## 3.2 Disability adjusted life years (DALYs) en cost-of-illness (COI)

### 3.2.1 DALYs *Campylobacter*, *Salmonella* en *Toxoplasma gondii*

Een andere vorm om de ziektelast weer te geven is door een schatting te maken van de verloren gezonde levensjaren als gevolg van ziekte (disability adjusted life years; DALYs). DALYs zijn zogenaamde levensjaren gecorrigeerd voor beperkingen, oftewel een maat voor de totale last die ontstaat door ziektes. Dit getal bevat het aantal mensen dat vroegtijdig sterft door ziekte samen met het aantal jaren dat mensen leven met beperkingen door ziekte [33]. Uitgedrukt in DALYs hebben van de bacteriële, voedselgerelateerde pathogenen *Campylobacter* en *Salmonella* de hoogste attributie aan de ziektelast van de Nederlandse bevolking. Dit was voor de hele Nederlandse bevolking gemiddeld 3.250 en 1.270 DALYs voor 2009 voor *Campylobacter* en *Salmonella*, respectievelijk [34]. Voor 2013 waren deze getallen licht gestegen voor *Campylobacter* naar 3.400 en

licht gedaald voor *Salmonella* naar 1.100 (zie Tabel 2) [35]. Besmettingen met *Campylobacter* en *Salmonella* kosten de Nederlandse gemeenschap naar schatting respectievelijk jaarlijks 76,1 en 22,0 miljoen Euro (berekend met data uit 2011) [36]. Voor 2013 zijn de geschatte kosten van vergelijkbare orde van grootte (Tabel 2) [35]. Deze ziekte gerelateerde kosten (cost-of-illness; COI) omvatten directe zorgkosten, maar ook niet-medische kosten, zoals reiskosten, en indirecte kosten, bijvoorbeeld als gevolg van werkverzuim.

**Tabel 2** Geschatte ziektelast voor *Campylobacter* en *Salmonella* in Nederland in 2013. DALY = disability adjusted life year, COI = cost-of-illness. Bron [35].

	<b>Campylobacter</b>	<b>Salmonella</b>
Algemene bevolking	99.500	28.000
Huisarts bezoek	24.000	4.200
Ziekenhuis opname	1.061	1.125
Sterfte	34	34
DALY	3.400	1.100
COI (€)	76.300.000	19.600.000

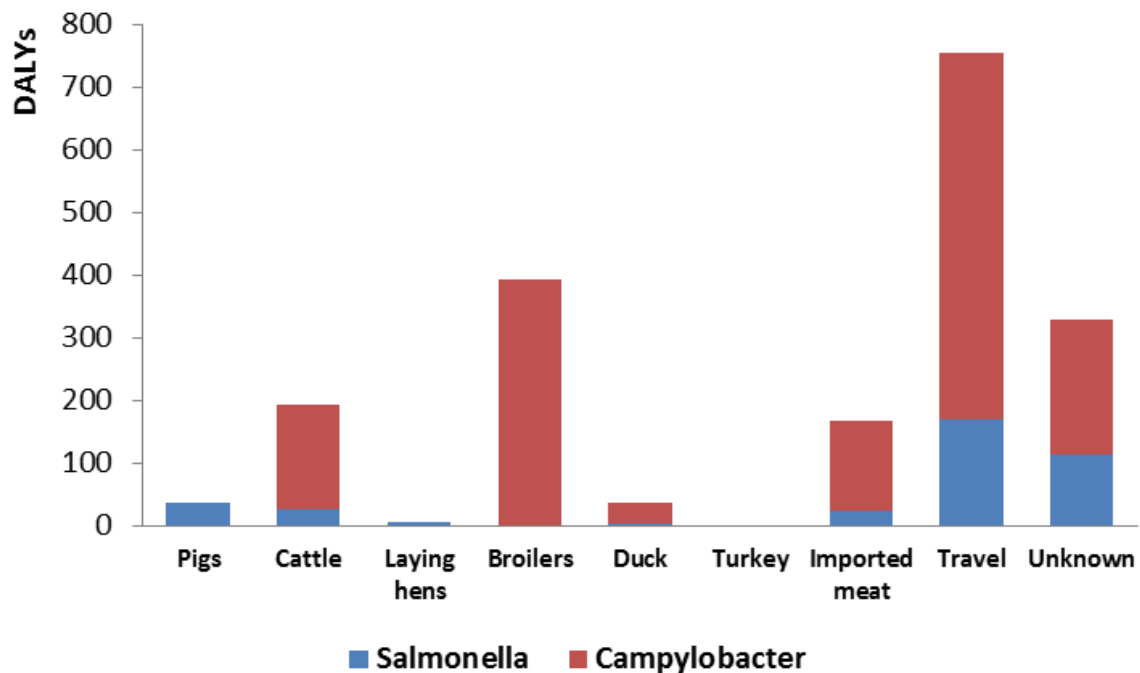
In de wetenschappelijke literatuur is de ziektelast voor de Nederlandse bevolking geschat op basis van beschikbare gegevens van 14 voedseloverdraagbare pathogenen. De ziektelast veroorzaakt door pluimvee was gemiddeld 1.050 DALYs in 2009 en dit komt neer op bijna 1/6 (17%) van de ziektelast met voedsel als bron van overdracht [34]. Dit beeld was in 2010-2013 vergelijkbaar en uitgedrukt in COI was dit 18% (voor 2011) [29-32, 36]. Een opmerking van de auteurs is wel dat in de meeste gevallen van gastroenteritis (buikgriep) het veroorzakende pathogeen niet te achterhalen is en dat hierdoor de werkelijke gezondheidslast van voedselgerelateerde pathogenen mogelijk hoger is [34, 37]. Desalniettemin is *Campylobacter* en pluimvee een pathogeen-voedselgroep combinatie met uitzonderlijk hoge ziektelast (822 DALYs in 2011); het volgt op de combinatie *Toxoplasma gondii* en varken (1.002 DALYs) en daarna volgen *T. gondii* en rund/schaap (457 DALYs), *Clostridium perfringens* toxine en rund/schaap, *Staphylococcus aureus* toxine en ‘ander voedsel’ (198 DALYs) en *Salmonella* spp. en eieren (157 DALYs)[36]). De combinatie *Salmonella* en pluimvee geeft 109 DALYs in 2011 (Tabel 3) [36]. In 2013 kwam dit neer op 8% van alle DALYs ten opzichte van consumptie van kippenvlees (zie Figuur 6) [29]. De ziektelast van *T. gondii* en kippenvlees wordt geschat op 9% van de DALYs in 2013 (zie Figuur 6) [29]. In Bijlage 2 wordt meer informatie gegeven over de geschatte ziektelast in DALYs per pathogeen door de consumptie van pluimveevlees(producten) in de periode 2010-2013 in Nederland.

### 3.2.1.1 Verdeling ziektelast over verschillende pluimvee dieren (Europa)

Een rapport van het Deens Nationale Voedselinstituut laat zien dat in 2012 de *Campylobacter* bijdrage aan de ziektelast in Denemarken door leghennen via tafeleieren (0,00 DALYs), eenden (32,3) en kalkoen (0,00) ruim 10 maal lager was dan die van vleeskuikens (391,5) (Figuur 7) [38]. Op basis van een studie in opdracht van EFSA is de geschatte bijdrage aan voedselgerelateerde



humane salmonellosis in Europa voor vleeskuikens 10,6%, kalkoenen 2,6%, leghennen (via de eieren) 17,0% en varkens 56,8% [39]. Echter, in deze studie zijn rund(vlees), zuivel, groenten en fruit niet meegenomen als mogelijke bronnen waardoor de getallen mogelijk overschat zijn. In de literatuur is geen informatie gevonden over de verdeling van de ziektelast door *Campylobacter* in Europa of door *Campylobacter* en *Salmonella* in Nederland over verschillende pluimveedieren.



Figuur 7 Totale bijdrage aan de ziektelast door *Salmonella* en *Campylobacter* van voedselproducerende dieren, geïmporteerd vlees en internationale reizen in Denemarken, 2012 [mediaan disability adjusted life years (DALYs)]. De bijdrage van leghennen is via tafeleieren. Figuur van [38].

### 3.2.2 DALYs voor additionele pathogenen

Naast *Campylobacter*, *Salmonella* en *Toxoplasma gondii*, dragen ook *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* enterotoxinen, *Clostridium* spp. toxinen, norovirus, *Escherichia coli* en aviaire influenza bij aan de ziektelast. Transmissieroutes lopen zowel via consumptie van producten die pluimveevlees bevatten, door mensen die in de sector werken en/of door andere manieren zoals op of in de omgeving wonen van vleeskuikenbedrijven (Figuur 6, Tabel 3 en Bijlage 2) [36, 40]. Levend pluimvee, inclusief wild, kan geïnfecteerd zijn met *L. monocytogenes*, maar de kans op een humane infectie door *L. monocytogenes* via nabesmetting van onbewerkt pluimveevlees wordt groter geacht [41]. Doordat mensen vlees consumeren dat niet goed verhit is of via kruisbesmetting kan *L. monocytogenes* bij de consument binnenkomen [41, 42]. Een lage opslagtemperatuur en competitieve groei van bederforganismen voorkomen dat *S. aureus* uitgroeit en enterotoxinen produceert in onbewerkte pluimveeproducten [22]. In beperkt houdbare, gekookte pluimveeproducten kunnen *L. monocytogenes* en *Clostridium perfringens* een risico vormen. Factoren die het risico verhogen betreffen mogelijkheden voor kruisbesmetting tijdens productie, onvoldoende verhitting, niet snel genoeg terugkoelen en/of niet laag genoeg gekoeld blijven [22].

Aangezien *L. monocytogenes* een lagere minimale groeitemperatuur heeft, zal de kans op aanwezigheid van aanzienlijke aantallen van *L. monocytogenes* groter zijn dan voor *C. perfringens* in gekoelde producten. In lang houdbare (bijvoorbeeld ingeblikte) producten kunnen *Clostridium botulinum*, enteropathogenen en *S. aureus* een risico vormen (laatste twee door hercontaminatie door de seal via afkoelen met besmet koelwater of via manuele handelingen), maar over het algemeen worden deze producten als veilig beschouwd [22]. Micro-organismen die levend pluimvee infecteren en ook mensen kunnen besmetten en ziek kunnen maken via direct contact zijn bijvoorbeeld ESBL-producerende micro-organismen en aviaire influenza, maar de bijdrage aan de ziektelast is op dit moment zeer speculatief [43, 44].

**Tabel 3** Geschatte attributie aan de ziektelast van pluimveevlees, uitgedrukt in DALY en COI, van 14 voedselgerelateerde pathogenen in Nederland, 2011. Bron: [36].

Pathoogeen	Pluimveevlees (DALY <sup>1</sup> )	Totaal voedsel (DALY)	Pluimveevlees (COI <sup>2</sup> )	Totaal voedsel (COI)
<i>Campylobacter</i> spp.	822	1.526	17,2	32
<i>Salmonella</i> spp.	105	708	1,8	12
<i>Toxoplasma gondii</i>	96	1.997	0,5	11
<i>S. aureus</i> toxine	52	667	3,7	47,1
<i>C. perfringens</i> toxine	35	492	1,6	23,2
<i>L. monocytogenes</i>	9	140	0,2	3,2
Norovirus	9	298	0,5	17,7
STEC O157	2	56	0,1	2,0
<i>B. cereus</i> toxine	2	102	0,1	8,2
<i>Giardia</i> spp.	1	17	0,1	1,5
Hepatitis-E virus	-	2	0	0,03
<i>Cryptosporidium</i> spp.	-	8	0	1,0
Hepatitis-A virus	-	9	0	0,1
Rotavirus	-	209	0	9,5
Totaal	1.133	6.231	25,9	168,4

<sup>1</sup> Gemiddelde DALY/jaar, undiscounted.

<sup>2</sup> In miljoen Euro.

### 3.3 Sterfte

Het totale aantal sterftegevallen door consumptie van pluimveevlees, wordt geschat op 16 gevallen voor 2013 (Tabel 4). Het jaarlijks aantal geschatte sterftegevallen veroorzaakt door pluimveevleesconsumptie varieert tussen de 12 en 16 gevallen in de periode 2009-2013 (Bijlage 2). Gegevens over deze periode laten zien dat *Campylobacter* en *Salmonella* de grootste bijdrage hebben ten opzichte van de andere 14 pathogenen (Figuur 6).

### 3.4 Vergelijking ziektelast pluimveevlees ten opzichte van andere voedselcategorieën

In Tabel 4 zijn de incidentie, DALYs en sterfte door pluimveevlees weergegeven ten opzichte van andere voedselcategorieën. Pluimveevlees is verantwoordelijk voor 10-11% van de incidenten en voor 19-24% van de sterftegevallen in de periode 2009-2013 (Bijlage 2). In deze periode

varieert het aantal DALYs tussen 19 tot 21% van het totaal aantal voedsel gerelateerde gevallen (Bijlage 2).

‘Rund en lam’ en de categorie ‘overig voedsel’ hebben een hogere incidentie dan kippenvlees. Gegeven de omvang van aantallen betreffende de andere pluimveedieren zijn de schattingen voor kippenvlees een goede inschatting van alle typen pluimvee. De incidenten in kippenvlees leiden echter relatief gezien tot de meeste sterftegevallen in vergelijking met de andere productcategorieën (Tabel 4). In ranking op DALYs levert pluimveevlees de grootste bijdrage (+/- 20%) in de jaren 2010 tot en met 2012, hoewel het verschil ten opzichte van varken klein is. In 2009 leverde varken een grotere bijdrage in DALYs dan pluimveevlees (21% ten opzichte van 20%), evenals in 2013 (24% ten opzichte van 20%) (Bijlage 2).

**Tabel 4** Vergelijking van de geschatte incidentie, DALYs (discounted) en sterfte van voedselproductgroepen in 2013. Bron: [29].

Productgroep	Incidentie	DALYs	Sterfte
Overig voedsel	121.300	450	5
Rund en lam	105.900	910	8
Kippenvlees*	59.800	1.060	16
Vis en schelpdieren	55.400	370	7
Zuivel	54.900	410	6
Varken	44.700	1.250	9
Graanproducten	41.100	180	3
Verse groente	40.000	360	6
Ei en eiproducten	21.200	225	5
Dranken	15.900	90	2
Totaal van vermelde productgroepen	560.200	5.305	67

### 3.5 Uitbraken (Europa)

De European Food Safety Authority (EFSA) definieert een uitbraak door ziekte als volgt: “Food-borne outbreaks are incidents of two or more human cases of the same disease or infection in which the cases are linked or are probably linked to the same food vehicle. Situations in which the observed human cases exceed the expected number of cases and where the same food source is suspected are also indicative of a food-borne outbreak.”.

Met betrekking tot uitbraken waarbij er sterke aanwijzingen zijn voor het veroorzakende pathogeen en de voedselgerelateerde bron, zorgde vleeskuikenvlees(producten) voor 50% van alle *Campylobacter* uitbraken in 2013 in de EU, kalkoen voor 3% en overig, niet gespecificeerd pluimveevlees voor 19% (Tabel 5).

Vleeskuikenvlees(product) was verantwoordelijk voor uitbraken met *Salmonella*, *Shigella*, *Bacillus* toxines, *Clostridium* toxines, *Staphylococcus aureus* enterotoxines en calicivirus in de periode 2010-2013 in de EU (Tabel 5). Kalkoenvlees(product) is geassocieerd met uitbraken van *Campylobacter*,

*Salmonella*, *Bacillus* toxines, *Clostridium* toxines en *Staphylococcus aureus* enterotoxines, terwijl eendenvlees(product) alleen bij *Campylobacter* gerapporteerd is in deze periode (Tabel 5). Dit laat zien dat met name (producten van) vleeskuikenvlees als bron van *Campylobacter* gerapporteerd wordt ten opzichte van de andere voedselgerelateerde pathogenen en andere pluimveevlees(producten). Wanneer gekeken wordt naar het totaal aantal uitbraken met pluimveevlees als bron, veroorzaakt *Salmonella* (16 uitbraken in 2013, 13 in 2012) bijna net zoveel uitbraken als *Campylobacter* (16 uitbraken in 2013, 11 in 2012) (Tabel 5). Echter, de procentuele bijdrage van *Campylobacter* in vleeskuikenvlees aan het totaal aantal uitbraken is groter dan voor *Salmonella*.

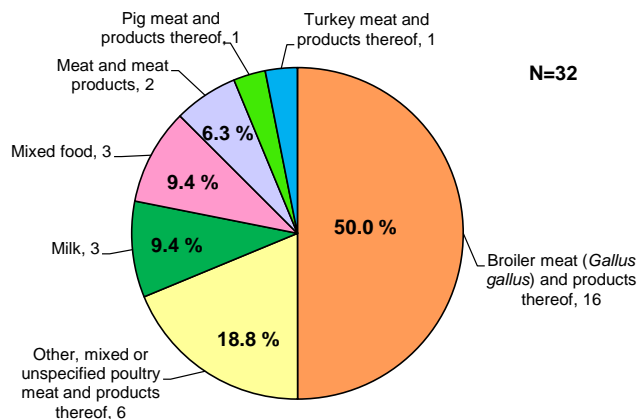
Met betrekking tot de andere pluimveesoorten (kwartel, parelhoender en fazant, al dan niet in het wild gevangen), wordt er in de literatuur een beroepsgerelateerde uitbraak vermeld op een fazantenboerderij met *Campylobacter* in Amerika in 2000 [45], maar zijn geen gegevens over uitbraken in Europa gevonden.

Een analyse op basis van beschikbare data van voedselgerelateerde uitbraken wereldwijd is gepubliceerd door Greig en Ravel (2009) [46]. Hierin is informatie te vinden over de voedselbronnen, inclusief kip, en de gerapporteerde pathogenen met betrekking tot de uitbraken.

Tabel 5 Gerapporteerde uitbraken met sterk bewijs in de EU in 2010-2013. Bronnen: [20, 47-49].

Pathogeen (totaal # uitbraken per pathogeen)	Jaar	Vleeskuikenvlees ( <i>Gallus gallus</i> ) en -producten	Kalkoenvlees en -producten	Eenden vlees en - producten	Overige pluimveevlees (producten)
<i>Campylobacter</i> (32) (25)  (37) (27)	2013	50,0% (n=16)	3,1% (n=1)		18,8% (n=6)
	2012	44,0% (n=11)	4,0% (n=1)	4,0% (rauw vlees) (n=1)	
	2011	45,9% (n=17)		2,7% (n=1)	
	2010	63,0% (n=17)			
<i>Salmonella</i> (314) (347) (283) (341)	2013	5,1% (n=16)	0,3% (n=1)		0,3% (n=1)
	2012	3,7% (n=13)	1,2% (n=4)		
	2011	3,2% (n=9)	0,4% (n=1)		
	2010	5,3% (n=18)	3,1% (n=10)		
<i>Shigella</i> (2) (2) (3) (0)	2013	50% (n=1)			
	2012	50% (n=1)			
	2011				
	2010				
<i>Bacillus</i> toxines (54) (38) (47) (26)	2013				
	2012	2,6% (n=1)	2,6% (n=1)		
	2011	2,1% (n=1)			
	2010				
<i>Clostridium</i> toxines (60) (54) (37) (16)	2013	8,3% (n=5)	5,0% (n=3)		
	2012	3,7% (n=2)	1,9% (n=1)		
	2011	5,4% (n=2)			
	2010	6,3% (n=1)			
<i>Staphylococcus</i> enterotoxines (94) (35) (35) (38)	2013	1,1% (n=1)			
	2012	8,6% (n=3)			
	2011	2,9% (n=1)			8,6% (n=3)
	2010	5,3% (n=2)			
Calicivirus, inclusief norovirus* (76) (97) (87) (84)	2013				
	2012	1,0% (n=1)			
	2011				
	2010	1,2% (n=1)			

\*Uitbraken met water als bron zijn niet meegenomen. Uitbraken met een directe link naar pluimveevlees zijn opgenomen in de lijst. Het kan niet worden uitgesloten dat de categorieën gemengd voedsel en gemengd vlees ook pluimveevleesingrediënten bevatten.



Figuur 8 Distributie van voedselgerelateerde uitbraken met sterk bewijs veroorzaakt door *Campylobacter* in de EU in 2013. Nummer na het label refereert naar het aantal uitbraken. Bron: [20].

### 3.6 Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)

Het Europese RASFF systeem (the Rapid Alert System for Food and Feed) is een waarschuwingssysteem waarin informatie te vinden is over de gedetecteerde risico's in levensmiddelen, van en voor elk EU land, die verhandeld (geïmporteerd en geëxporteerd) worden. Als iets gerapporteerd wordt in dit systeem is het wel een risico (geweest), maar als het niet gerapporteerd wordt, kan er altijd alsnog een besmetting zijn (geweest). Oftewel dit systeem geeft geen compleet beeld. Informatie in bijvoorbeeld de zoönosenrapportages van de EFSA over het voorkomen van verschillende pathogenen op pluimveevlees is hierin completer (zie bijvoorbeeld de EFSA rapporten over baseline survey van *Campylobacter* en *Salmonella*).

Informatie uit RASFF laat zien dat er in totaal 629 notificaties van pathogene micro-organismen in alle productcategorieën die Nederland in- of uitgingen waren in de afgelopen vijf jaar. De bijdrage van pluimveevlees(producten) aan deze notificaties was 136 (22%) in totaal. Er waren 81 border rejections; allemaal vanwege aanwezigheid van *Salmonella* in het product. De producten waren alle afkomstig uit landen buiten de EU, met name uit Brazilië (zie voor meer details Bijlage 1).

Voor pluimveevlees(producten) met Nederland als herkomstland is er de afgelopen 5 jaar met name *Salmonella* gerapporteerd en maar één met *Campylobacter* ([http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/index_en.htm)). De reden hiervoor is waarschijnlijk dat er wel een wettelijk kader is voor *Salmonella*, maar niet voor *Campylobacter*. Van de 31 gevallen zijn er 8 kalkoenproducten (26%), 1 product van eend (3%) en de overige van kip (71%) (zie voor details Bijlage 1). Er is één notificatie met *Clostridium botulinum* en *Campylobacter jejuni* samen (bevroren eetbare kippenorganen). Slechts één van de 31 notificaties benoemt een voedseluitbraak, namelijk door *Salmonella* Stanley via bevroren kalkoenkebab uit Hongarije met ingrediënten uit onder andere Nederland (Bijlage 1). Deze uitbraak was in Oostenrijk.

## 4 Microbiologische gevaren in de pluimveevleesketen

Dit hoofdstuk beschrijft de microbiologische gevaren voor ieder onderdeel van de pluimveevleesketen. Per ketenonderdeel zijn de gevaren schematisch weergegeven (Figuur 9, Figuur 10, Figuur 11 en Figuur 12).

### 4.1 Gevaren per ketenonderdeel

#### 4.1.1 Opfokbedrijf, ouderbedrijf, broederij, vleeskuikenbedrijf en voedselproductiebedrijf

Een besmetting op pluimveevlees in deze schakel(s) van de keten kan veroorzaakt worden door een besmetting van grootouder-, ouderdieren, en/of vleeskuikens [6]. Sommige micro-organismen (waaronder *Salmonella* en *Escherichia coli*) kunnen in het ei komen wanneer deze nog in de hen zit en zo het embryo infecteren [22]. Rapportages in de literatuur geven aan dat dit zeer zelden of zelfs niet voorkomt dat *Campylobacter* via deze route kuikens besmet [50, 51]. Het is mogelijk om *Salmonella*-vrije vleeskuikens te fokken, maar *Campylobacter*-vrije pluimveedieren zijn nog steeds zeer moeilijk te produceren [6, 25].

De leeftijd van de slachtkuikens is een risico bepalende factor met betrekking tot prevalentie van *Campylobacter* [met een odds ratio (OR; de verhouding van de kansen dat een gebeurtenis plaatsvindt en dat een gebeurtenis niet plaatsvindt) van 1.26 met een 95% confidence interval: (CI) van 1.06-1.50] [52, 53]. Over het algemeen zijn de kuikens de eerste drie weken van hun leven *Campylobacter*-negatief, maar de aanwezigheid van *Campylobacter* in geïnfecteerde koppels neemt toe na die periode totdat de vogels 8 à 9 weken oud zijn. Bij vrije uitloop-, biologische koppels of leghennen die ouder dan 8 à 9 weken zijn kunnen aantallen *Campylobacter*-positieve vogels weer lager zijn [3].

De levering in de lege stal en het verzamelen voor de slacht van levend pluimvee wordt als risicofactor voor *Campylobacter* en *Salmonella* benoemd [54]. De algemene gezondheid van het koppel speelt ook een rol bij de gevoeligheid voor ziekten, bijvoorbeeld, een darminfectie kan tot een hogere kans op *Salmonella*-infectie leiden [55, 56]. Door selectie van vleeskuikens met een zo hoog mogelijk borstfilet kan de gevoeligheid van de dieren voor infecties toenemen. Een infectie aan de luchtwegen kan tot een lager gewicht van de kuikens leiden, waardoor de kans groter wordt dat de darmen kapot gaan tijdens het mechanisch ontdarmen waardoor de kans op fecale besmetting van het vlees toeneemt, want de machines voor mechanisch ontdarmen zijn ontworpen voor uniforme kuikens [57]. Het gebruik van antibiotica bevordert de groei van ESBL-producerende bacteriën en/of MRSA bij de dieren. Buitensporige hitte, kou of andere stress leidt ook tot verminderde resistentie van de vogels tegen infecties [22]. Het type en de conditie van het stalstro bepalen mede welke micro-organismen op de veren en huid van de levende dieren en ook op de geslachte karkassen aanwezig zijn [22]. Droge stallen en droog stalstro zorgen ervoor dat karkassen in ieder geval visueel schoner blijven [6]. Het uitdunnen van koppels is ook een mogelijk gevaar voor de aanwezigheid van *Campylobacter* (EU-wijd gezien) [3],

maar uit de resultaten van twee studies uitgevoerd in Nederland blijkt het uitdunnen geen of geen groot risico te zijn voor aanwezigheid van *Campylobacter* [27, 58]. Naar schatting zal wanneer in eerste instantie één kuiken is gekoloniseerd de prevalentie van besmette kuikens in een koppel van 30.000 kuikens na uitdunnen minder dan 1% zijn (binnen 35 dagen) [59]. De auteurs zeggen hierbij dat dit normaal gesproken beneden de detectiegrens van het monitoringssysteem ligt. De andere studie beschrijft een niet significante OR van 0.8 (CI 0.4-1.8) voor een verhoogd risico op *Campylobacter* kolonisatie van koppels na uitdunnen [58].

Grondstoffen en (bewerkte) diervoederingsrediënten kunnen ook een bron van besmetting zijn voor de vleeskuikens [21]. Om dit gevaar te reduceren vindt een verhittingsstap plaats tijdens het productieproces, echter besmetting van voer kan alsnog optreden (kruiscontaminatie) op de productielijn die volgt op de verhittingsstap. Condens in de productielijn van het productiebedrijf of in silo's, pijplijnen of voederbakken op de boerderij kunnen een bron zijn van pathogenen. Inmenging van extra ingrediënten zoals graankorrels vormt ook een potentiële bron van besmetting. Een ander gevaar in de diervoederproductie is dat schoonmaak en desinfectieprogramma's inadequaat worden toegepast en er bijvoorbeeld biofilms ontstaan in de leidingen. Bij een studie bleek dat de bijdrage van het veevoederbedrijf aan de prevalentie van *Campylobacter* en *Salmonella* in vleeskuikens bij vertrek naar het slachthuis significant is [21]. Het drinkwater van de vleeskuiken kan besmet zijn, maar ook de leidingen en/of drinksystemen kunnen als vector dienen. Nippelsystemen met opvangcup zijn vaker besmet met *Campylobacter* in vergelijking met de systemen die geen opvangcup hebben [60].

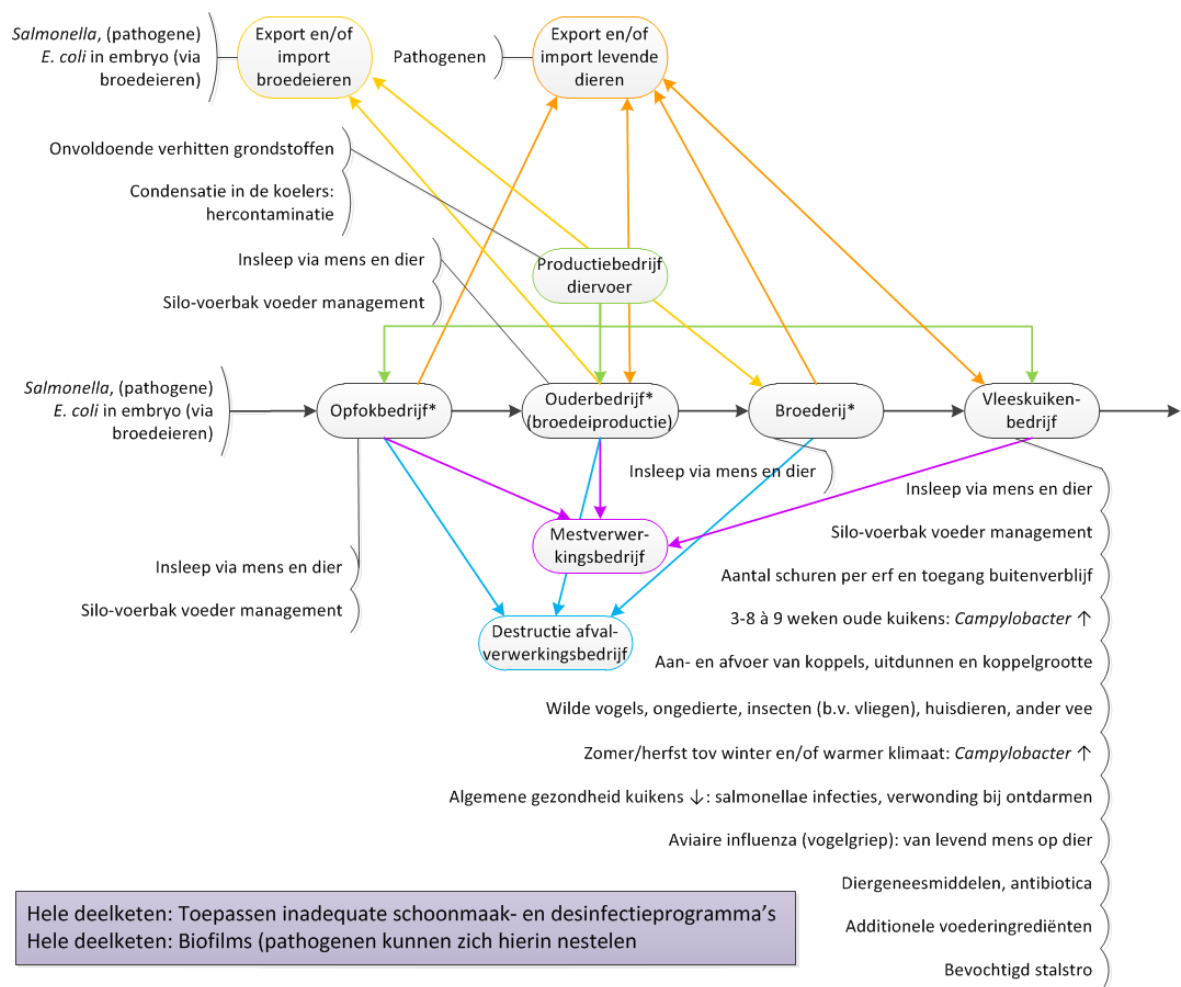
Wilde vogels, maar ook ongedierte en vliegen kunnen insleep van pathogenen zoals *Campylobacter*, *Salmonella* en aviaire influenza veroorzaken [22, 54, 61]. Mest van overvliegende vogels kan in de uitloop van de pluimveestallen landen, maar ook binnengelopen worden door mensen. Als een voorgaand koppel besmet was met *Campylobacter* en/of *Salmonella*, is de kans groter dat ook het daaropvolgende koppel besmet raakt [54, 62]. Mest van besmette kuikens kan een volgende koppel kuikens besmetten, als deze mest inadequaat wordt verwijderd. Hygiëne in de stal wordt ook als risicofactor aangewezen voor *Campylobacter* en *Salmonella* [54]. Goed schoonmaken en goede hygiëne kunnen dus helpen om het risico te verlagen. Een studie van Rosenquist *et al.* laat zien dat de kans om ziek te worden na blootstelling aan *Campylobacter* op vleeskuikenvlees van dieren die buiten kunnen lopen (biologische afkomst) 1,7 keer hoger is in vergelijking met dieren die volledig binnen zitten [63]. Dit is in tegenspraak met de observatie dat aantallen *Campylobacter*-positieve vogels per koppel mogelijk lager zijn in oudere kippen dan bij vleeskuikens, zoals hierboven vermeld. Toegang tot een buitenverblijf geeft relatief gezien een hoge prevalentie van *Toxoplasma gondii* in hobby kippen (tot 100%) en 10-90% in commercieel geproduceerde kippen ten opzichte van kippen die geen toegang tot buiten hebben (< 10%) [64, 65]. Toegang tot buiten wordt aangewezen als risicofactor voor *T. gondii*-infectie bij, in ieder geval, eenden (OR 0.05, CI 0.01-0.3) [66]. Er zijn echter weinig wetenschappelijke studies die risicofactoren voor *T. gondii* beschrijven voor pluimvee. De gevonden literatuur is in dit rapport beschreven.



Insecten, huisdieren of ander vee kan ook een bron van besmetting zijn [3]. Een studie uit Noorwegen laat bijvoorbeeld zien dat de aanwezigheid van een varkensboerderij in een straal van twee kilometer van de stal de kans verhoogt op aanwezigheid van *Campylobacter* (OR 6.1, CI 2.0-18.6) [67]. De auteurs bediscussieren hierbij dat varkens weliswaar van nature *Campylobacter* spp. in de darmen hebben, maar dat de verhouding in soorten verschillen ten opzichte van pluimvee. Pluimvee heeft met name *Campylobacter jejuni* als dominerende soort, terwijl varkens meestal *Campylobacter coli* als dominerende soort in de darmen hebben. Desalniettemin werd *C. coli* ook gevonden in vleeskuikens in Noorwegen [68]. Een multivariabele analyse van *Campylobacter*-positieve vleeskuikens in Nederlandse pluimveebedrijven gaf een van OR 1.88 (CI 1.04-3.39) indien er ander type vee naast het pluimvee op het bedrijf aanwezig is [69]. Echter vee, inclusief pluimvee, op nabijgelegen bedrijven binnen een straal van één kilometer scoorde een grotere OR (9.56, CI 1.60-57.0) [69]. Katten worden gezien als bron van *T. gondii*-infectie voor kippen die buiten kunnen lopen (zie hierboven) [64].

Ook is het bewezen, onder andere in Nederland, dat tijdens de zomermaanden *Campylobacter*-positieve koppels vaker voorkomen dan in de wintermaanden [28, 69, 70]. De bovengenoemde studie (Bouwknegt 2004) gaf een OR van 3.48 (CI 1.54-7.89) aan zomer en van 2.59 (CI 1.11-6.05) aan herfst ten opzichte van winter (OR 1.00) [69]. Over het algemeen zijn vleeskuikens van landen uit het noorden van Europa (Noorwegen, IJsland, Finland, Zweden) lager besmet met *Campylobacter* ten opzichte van landen uit het zuiden. Dit wordt toegeschreven aan de verschillen in klimaat in deze regio's [71]. Overige risicofactoren gerapporteerd in de literatuur zijn het aantal schuren per erf, koppelgrootte en personeel en bezoekers [3]: Een Noorse studie liet zien dat een hoger aantal schuren per erf een risicofactor is. Als de boerderij meer dan één schuur had, nam de kans op *Campylobacter*-positieve koppels toe (OR 3.7, CI 1.0-14.5) [67]. Een Nederlandse studie concludeert dat het risico pas verhoogd is wanneer meer dan 5 schuren per erf aanwezig zijn (OR 3.02, CI 1.20-7.61) [69]. De koppelgrootte is ook van invloed op het voorkomen van pathogenen. De prevalentie van *Campylobacter* verminderde significant bij een toename in koppelgrootte, terwijl het voorkomen van *Salmonella* juist significant toenam [21]. Zie voor meer details over de berekende relatie van de prevalentie van de beide pathogenen en koppelgrootte referentie [21]. Naast het personeel op de boerderij worden ook bezoekers als risicofactor gezien [3, 54, 67].

Over het algemeen krijgen de vleeskuikens een paar uur voor transport geen voedsel meer. Dit heeft effect op het aantal uitwerpselen tijdens transport en in de slachterij, maar ook op de samenstelling van de inhoud van de darmen en de krop, een holte in de keel waar voedsel tijdelijk wordt opgeslagen voordat het naar de maag gaat. Hoe minder uitwerpselen en vloeibare krop- en darmeninhoud vleeskuikens hebben, des te lager is de besmetting op de karkassen [72, 73]. Dit verlaagt ook het aantal pathogenen dat aanwezig is op de karkassen.



Figuur 9 Schematische pluimveevleesproductiedeelketen met microbiologische gevaren. Pijlen geven de productiestromen weer. \* Opfokbedrijf, ouderbedrijf (broedeiproductie) en broederij zijn representatief voor deze schakels van de overgrootouder-, grootouder- en ouderbedrijven.

#### 4.1.1.1 Wild (pluimvee)

In het wild gevangen vogels (eenden, fazanten, kwartels en parelhoenders) kunnen ook besmet zijn met zoönosen, zoals *Campylobacter* en *Salmonella*. Voedsel kan ook voor deze dieren, net als voor vleeskuikens, een bron van besmetting zijn, maar ook andere factoren in de omgeving (water, andere vogels, ongedierte, insecten, etc.) worden in de literatuur benoemd [74].

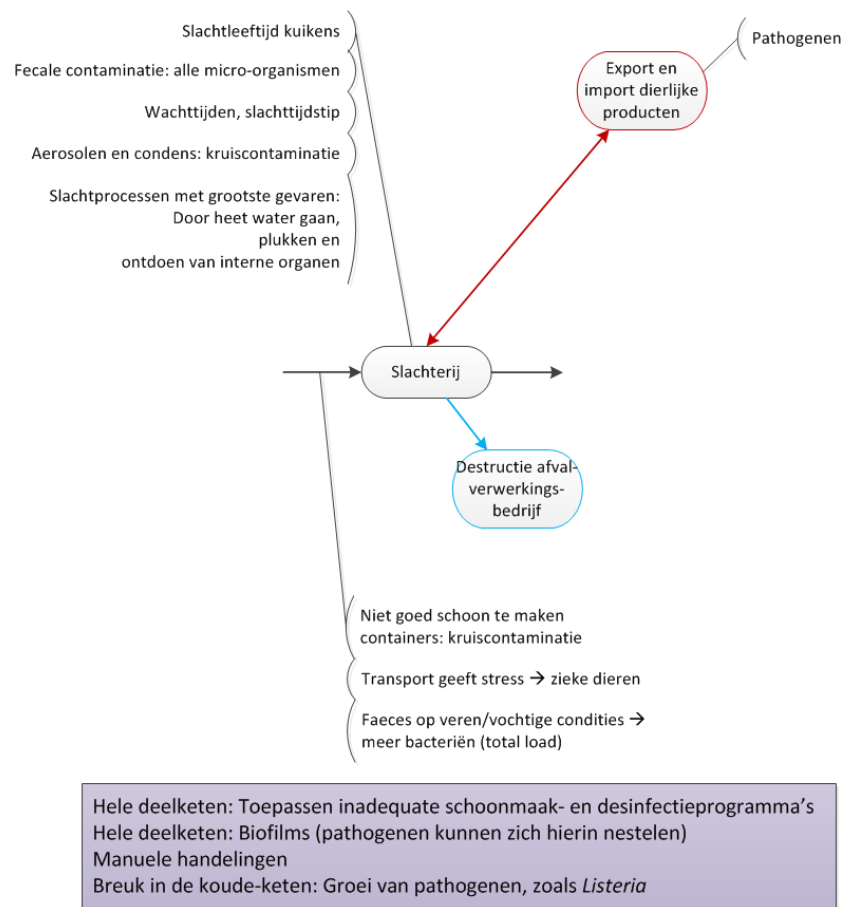
#### 4.1.1.2 Prevalentie en antibiotica-resistentie van *Campylobacter* en *Salmonella* op vleeskuikenkoppels en -karkassen

Prevalentie van *Campylobacter*, *Salmonella* spp., *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* op vleeskuikenkoppels en -karkassen uit EU landen, inclusief Nederland, zijn te vinden in de EFSA-rapporten over de baseline studie in de vleeskuikenketen [52, 53, 75]. Voorgenoemde studies geven ook data met betrekking tot resistentie van de pathogenen tegen verschillende antibiotica, net als een recent EFSA EU Summary rapport over de antibiotica-resistentie van onder andere zoönosen uit voedsel [76].

#### 4.1.2 Transport en slachterij

Het verwerken en transporteren van levende vleeskuikens veroorzaakt stress. Als reactie produceren vleeskuikens meer mest, wat als vector kan dienen voor pathogenen op de karkassen. Hoe droger de veren voor de slacht, des te lager is de karkasbesmetting. Ook hittestress verhoogt de mestproductie [77]. Transport van vier uur voor slacht verhoogt de *Salmonella*-positieve aantallen vleeskuikens (33% van de met *Salmonella* besmette kippen bevatten voor transport *Salmonella* in de darmen ten opzichte van 54% na vier uur transport) [78]. Transport van 12 uur verminderde de *Salmonella*-positieve aantallen bij vleeskuikens (tot 22%) [78, 79]. De containers waarin pluimvee vervoerd worden, kunnen ook besmetting van een volgend koppel introduceren als ze niet grondig zijn schoongemaakt en gedesinfecteerd [80].

Niet alleen vanwege dierenwelzijn, maar ook vanwege microbiële veiligheid en productkwaliteit moet de wachttijd bij het slachthuis minimaal zijn [3]. Als de batch slachtkuikens besmet is met *Campylobacter*, is de kans dat de karkassen besmet raken aanzienlijk hoger ten opzichte van niet-besmette batches (OR 28.62, CI 20.39-40.17) [53]. In slachthuizen kunnen de karkassen besmet worden via aerosolen (kleine stofdeeltjes of vloeistofdruppeltjes in de lucht) en/of condens van machines of plafonds [6]. Het is zeer belangrijk dat alle machines goed schoon worden gemaakt en gedesinfecteerd [6]. Processen die een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de verspreiding van pathogenen zijn het door heet water gaan (scalding), het plukken van de kippen (plucking) en het ontdoen van de interne organen (ontdarmen; evisceration) [3, 81]. Verder zijn biofilms op oppervlakken in de procesomgeving van slachthuizen een bron van besmetting, want deze biofilms kunnen pathogenen bevatten [6, 82]. Manuele handelingen kunnen ook pathogenen introduceren door contact met personeel, dit kan bijvoorbeeld *Staphylococcus aureus* zijn maar ook virussen en andere pathogenen. Wanneer het karkas ontdaan wordt van het maag-darmkanaal is het belangrijk dat dit in zijn geheel en intact verwijderd wordt om het gevaar op een besmetting via faeces te minimaliseren. Het aantal *Campylobacter*-positieve karkassen neemt toe gedurende de dag en dus wordt het slachttijdstip als risicofactor gezien (OR 1.04, CI 1.00-1.07) [53].



**Figuur 10** Schematische pluimveevleesproductiedeelketen (transport en slachterij) met microbiologische gevaren. Pijlen geven de productiestromen weer.

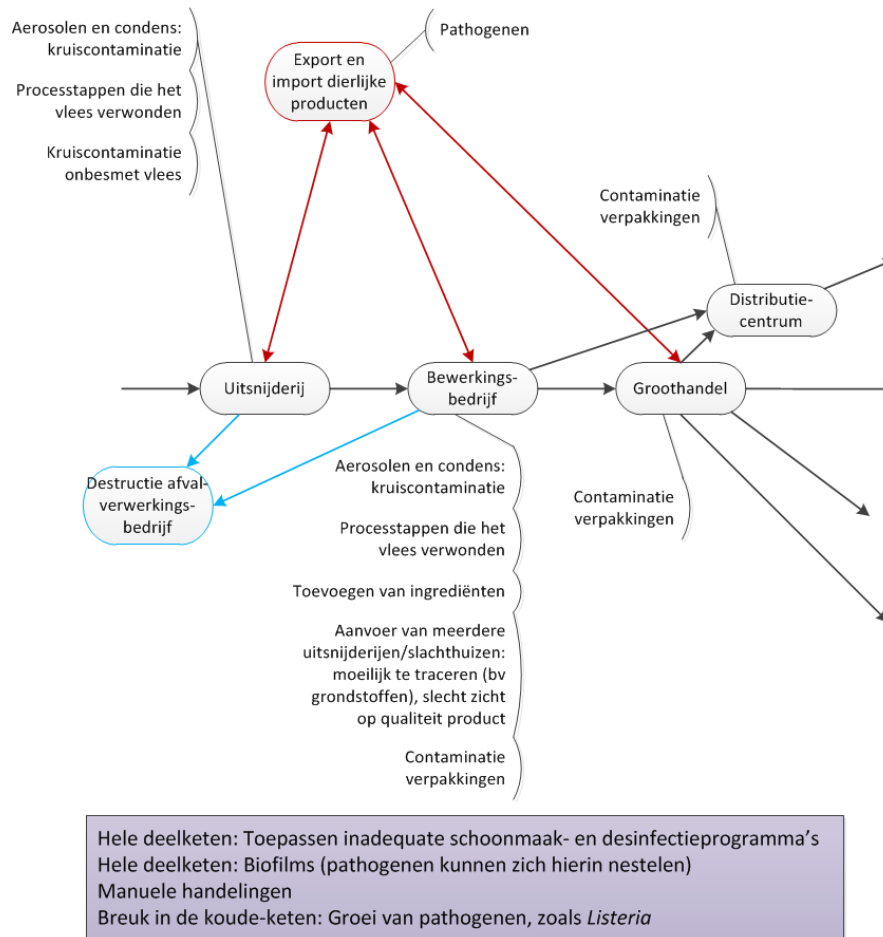
#### 4.1.2.1 Wild (pluimvee)

Voor in het wild geschoten gevogelte zijn verschillende bronnen van besmetting gerapporteerd waaronder onvoldoende bescherming van de karkassen tegen ongedierte, roofdieren, of honden; de aanwezigheid van contaminanten zoals grond, gras en/of water; of het onhygiënisch slachten [74].

#### 4.1.3 Uitsnijderij, bewerkingsbedrijf, groothandel en distributie

Uitsnijderijen en/of bewerkingsbedrijven ontvangen meestal voorgesneden vleeskuikenonderdelen die van verschillende slachthuizen kunnen komen. Dit maakt het traceren en de kwaliteitscontrole van de aangevoerde producten complex. Het injecteren van pekkel in filet kan bijvoorbeeld een gevaar introduceren omdat via de pekkel pathogenen geïntroduceerd kunnen worden. Gill *et al.* [83] rapporteert dat 8 van de 25 in eerste instantie onbesmette kipfilets kandidaat listeria's bevatten na injectie met pekkel. Ditzelfde geldt voor andere processtappen die het vlees beschadigen en hierdoor micro-organismen kunnen introduceren. Een ander gevaar is dat rauw vlees onbesmet of bewerkt vlees kan besmetten (hercontaminatie) en/of andere producten kan besmetten (kruiscontaminatie).

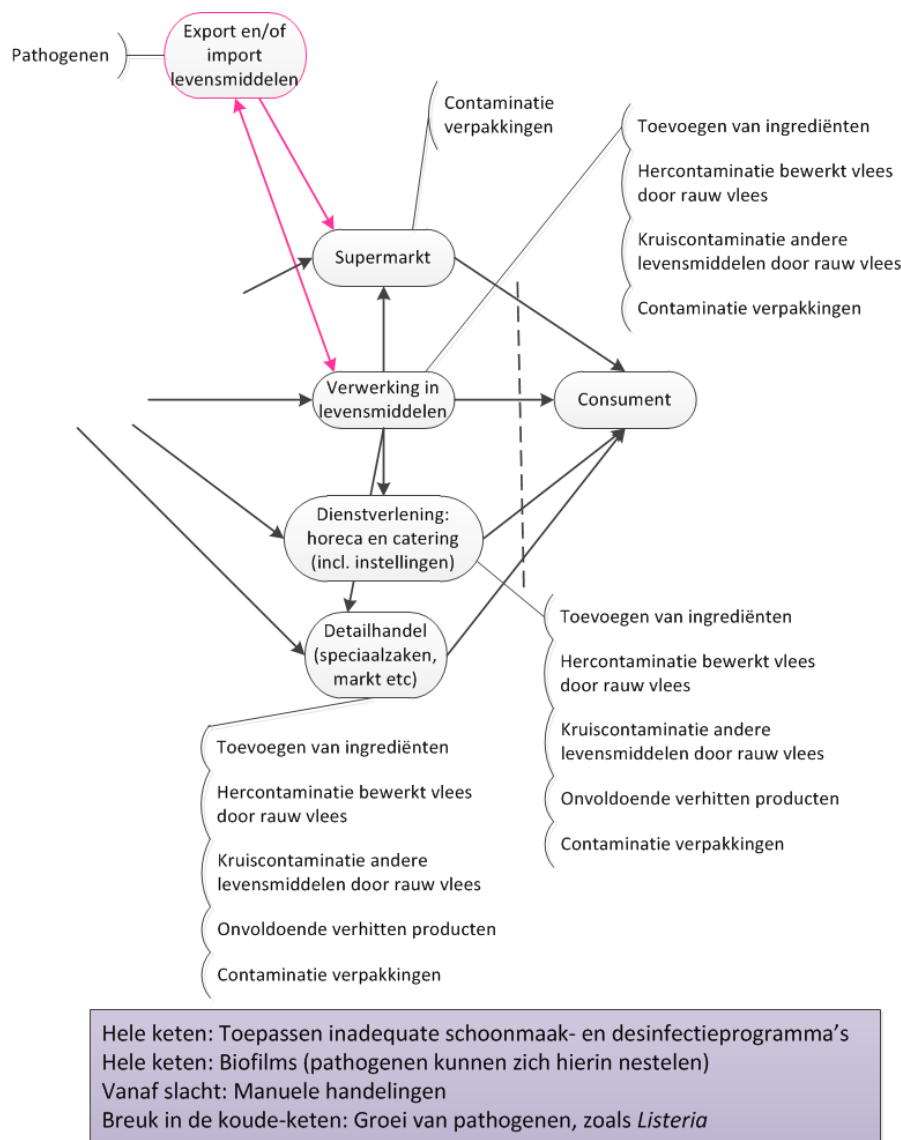
Een verhoging van de temperatuur in de koude-keten vanaf slacht tot en met consument brengt het risico met zich mee op bederf, maar ook op snellere groei van pathogenen, zoals de koude-tolerante *Listeria monocytogenes* [6].



**Figuur 11** Schematische pluimveevleesproductiedeelketen met microbiologische gevaren. Pijlen geven de productiestromen weer.

#### 4.1.4 Verwerking in levensmiddelen, detailhandel, supermarket en out-of-home

Gevaren hierbij zijn een onderbreking in de koude-keten en toevoegen van ingrediënten, kruiscontaminatie van andere levensmiddelen door rauw vlees, hercontaminatie van bewerkt vlees door rauw vlees en, in bijvoorbeeld de dienstverlening, het onvoldoende verhitten van producten door medewerkers. Verpakkingsmateriaal kan ook een bron van besmetting zijn en manuele handelingen ook. Laatstgenoemde gaat meestal gepaard met *Staphylococcus* spp. overdracht. Er zijn studies waarbij pathogenen (*Campylobacter*, *Salmonella* en *Escherichia coli*) aan de buitenkant van verpakte kip(producten) wordt gevonden [84, 85]. Herverpakken kan ook pathogenen introduceren op het product.



Figuur 12 Schematische pluimveevleesproductieketen met microbiologische gevaren. Pijlen geven de productiestromen weer. Stippellijn voor consument betekent dat de microbiologische gevaren tot aan de consument zijn beschreven.

#### 4.1.4.1 Wild (pluimvee)

Een risk assessment studie van klein wild gevogelte uitgevoerd met data van het Verenigd Koninkrijk liet zien dat er bij consumptie van kwartels een lage kans is op *Campylobacter*-infectie, een lage tot zeer lage kans is op *Toxoplasma gondii*-infectie en een zeer lage tot verwaarloosbare kans op infectie met andere zoönosen [*Salmonella*, *Escherichia coli* (verotoxisch of antimicrobiële resistent), *Chlamydomphila psittaci* of *Listeria*] [86]. De scores gedefinieerd als risico op humane infectie na consumptie volgden de classificatie: 1) laag; zelden, maar kan incidenteel plaatsvinden, 2) zeer laag; onwaarschijnlijk en 3) verwaarloosbaar; zo zelden dat het niet waard is om erover na te denken. De auteurs bediscussieren niet waarom de kans op *Salmonella*-infectie

zeer laag tot verwaarloosbaar is. In een andere studie wordt consumptie van wild in het algemeen als risicofactor voor *Campylobacter*-infectie benoemd (OR 3.3, CI 1.4–7.8) [26].

#### 4.1.5 Expertopinie aanvullingen met betrekking tot microbiële gevaren in de pluimveevleesketen

De experts die deelnamen aan de workshops die voor deze studie zijn georganiseerd konden pathogenen aangeven die zij als risico in de pluimveevleesketen zagen. Ze prioriteerden de top drie pathogenen als volgt: 1) *Campylobacter*, 2) *Salmonella* en 3) ESBL bacteriën (antibiotica resistente bacteriën). Vervolgens konden er 100 punten verdeeld worden over deze top drie. Hierbij was er overeenstemming dat *Campylobacter* er zo'n 60-70 ontving, *Salmonella* 25-30 en ESBL bacteriën er 5-10. Door de experts wordt *Campylobacter* dus als meest belangrijk gezien.

Per pathogeen konden er 100 punten voor de introductieplaatsen in de keten per expert verdeeld worden voor de top 3 (dit gaf dus per expert 300 te verdelen punten). Deze punten mochten aan maximaal vijf plaatsen toegekend worden. De combinatie vleeskuikenbedrijf-*Campylobacter* kreeg in totaal 61% van de punten voor dit pathogeen, vleeskuikenbedrijf-*Salmonella* kreeg 58% en de combinatie vleeskuikenbedrijf-ESBLs ontving 65%. De slachterij kwam hierna met respectievelijk 27%, 14% en 12%. Minder gewichtige introductieplaatsen in de keten voor *Campylobacter* waren volgens de experts de omgeving (zoals bijvoorbeeld in de buurt wonen van pluimvee en beroepsmatig contact met pluimvee) en de uitsnijderij. Bij *Salmonella* werden ook het productiebedrijf van het diervoeder, (groot)ouderbedrijven, broederijen, bewerkingsbedrijven en bedrijven die de producten verwerken in levensmiddelen als introductieplaatsen aangewezen. Deze werden, behalve het diervoederbedrijf, ook voor ESBLs aangeduid, maar een niet volledig schone stal werd gezien als een grotere introductieplaats voor ESBLs.

Op basis van expert-input worden hieronder additionele microbiële gevaren in de pluimveevleesketen besproken ten opzichte van de alinea's hierboven.

In het verleden werden dankzij het toezicht van de productschappen (PVE) sectorbreed additionele maatregelen gehandhaafd, waardoor de microbiële kwaliteit goed gewaarborgd was. Productschappen Vee, Vlees en Eieren (PVE) is de naam van het gezamenlijke apparaat van de twee productschappen: het Productschap voor Vee en Vlees (PVV) en het Productschap voor Pluimvee en Eieren (PPE). Door de opheffing van de productschappen is het toezicht komen te vervallen en willen niet alle bedrijven uit de sector de aanvullende maatregelen meer toepassen. Het wordt in ieder geval door een deel van de sector als negatief opgevat dat deze rol van de productschappen niet is overgenomen door de overheid / een instantie met toezicht van de overheid. Daarnaast wordt de huidige afwezigheid van een wettelijk kader ten opzichte van *Campylobacter* gezien als nadelig voor de risico's voor de mens.

Er vindt binnen de keten veel transport plaats van zowel eieren / levende dieren als vlees(producten). Dit wordt door experts als risico gezien. Een voorbeeld hierbij is dat een vleeskuikenbedrijf bij de komst van een nieuw koppel de stal brandschoon en goed

gedesinfecteerd heeft, maar zich niet bewust is dat er ook een besmetting kan optreden op de uitlaatplaats buiten. Voorschriften met betrekking tot de uitlaatplaats buiten werden niet gevonden in de hygiënecode die beschikbaar is via het IKB Kip<sup>1</sup>. Ook import uit met name derde landen (= buiten de EU) wordt als risico benoemd. Er zijn verschillende artikelen waarin prevalentiegegevens en antibioticum-resistentie beschreven worden van pathogenen uit pluimvee(vlees) geproduceerd in Brazilië en Thailand [64, 65, 87-96].

Er wordt niet altijd adequaat omgegaan met (besmette) dode dieren en (besmet) afval uit de slachterij wat bestemd is voor destructie. Dit verhoogt de risico's.

De 'bioboer' brengt naast eieren ook kuikenvlees, vlees van haantjes en vlees van uitgelegde hennen op de markt (inclusief via huisverkoop). Hierbij worden de risico's die dit met zich meebrengt onderschat, zoals bijvoorbeeld kruisbesmetting van eieren met *Campylobacter* en van vlees met *Salmonella*.

---

<sup>1</sup> [http://www.pve.nl/wdocs/dbedrijfsnet/up1/ZstolebJG\\_1\\_2-414-Voorschriften\\_pluimveebedrijven\\_IKB\\_Kip\\_versie\\_3.pdf](http://www.pve.nl/wdocs/dbedrijfsnet/up1/ZstolebJG_1_2-414-Voorschriften_pluimveebedrijven_IKB_Kip_versie_3.pdf)



## 5 Effectieve momenten voor monitoring en mogelijkheden voor interventies

In de analyse van mogelijkheden voor monitoring en interventie lag de focus op *Campylobacter* en *Salmonella* als belangrijkste pathogenen voorkomend op pluimveevlees. De voedselveiligheid moet over de gehele pluimveevleesketen op orde zijn door toepassen van: 1) biosecurity (maatregelen om het risico van verspreiding van infectieziekten te verkleinen), 2) good hygienic practices (GHP), 3) good manufacturing practices (GMP) en 4) borging door een hazard analysis and critical control points (HACCP)-plan.

### 5.1 Effectieve momenten voor monitoring

Met betrekking tot traceerbaarheid hebben in Nederland alle grootouderdieren al een uniek stal / koppelnummer (ID) en deze ID's blijven gehandhaafd in de keten in ieder geval tot en met de slacht [97]. Bij dit nummer hoort een specifieke koppelkaart waar, naast gegevens van de pluimveehouder, ook gegevens over onder andere de voerleverancier, gezondheid, transport en *Salmonella*-status geregistreerd worden. Deze gegevens zijn, naast monitoring, belangrijk bij tracering van een bronbesmetting van *Salmonella*. Serotypering of genotypering van *Salmonella* is daarbij belangrijk voor tracering. Op dit moment wordt de horizontale overdracht (via voer, apparatuur, stallen, omgeving etc.) van *Salmonella* gezien als een grotere factor in overdracht ten opzichte van de verticale overdracht [van (over)grootouderkip tot vleeskuiken tot stuk vlees] [97]. Bij bemonstering is het belangrijk dat er voldoende materiaal van kritieke plekken genomen wordt. Tabel 6 geeft een overzicht van de mogelijke plekken om monsters te nemen. Zo is bijvoorbeeld aangetoond dat voor monsternamen in de voerfabriek het 10 maal effectiever is om *Salmonella* te detecteren als er in-line stofmonsters genomen worden in vergelijking met monsternamen van 25 gram product uit 1 kilogram voer [97]. Positieve monsters moeten vervolgens gebruikt worden om de bron te traceren. De laatste stap is dan om de *Salmonella* uit de bron te elimineren [97].

*Campylobacter* is zeer moeilijk te elimineren in pluimvee. Het niveau van *Campylobacter* wordt in de sector gemonitord. De sector streeft naar verdere reductie en er wordt onderzoek verricht naar geschikte interventie maatregelen voor zowel de pluimveeverwerkende industrie als de primaire sector. Bemonstering in de stal en slachterij zijn het meest zinvol voor detectie. Hierover zijn geen bronnen gevonden.

Tabel 6 Effectieve plaatsen van monstername. Bron: [97].

Bedrijf(sdeel)	Monstername op/van:
Stallen	Overschoenen, faeces van de blinde darm
Broederijen	Dons, inlegvellen, transportkratten, verwerkingslijnen uitkomstkasten, krattenwassers
Voerfabrieken	Grondstoffen, silo's, persen, koelers, elevatoren, vet/enzym coaters, fabrieksstof, vrachtwagens
Slachterijen	Blinde darm, cloaca, veren, nek- of borsthuid, borstvlees, transportkratten of -containers, krattenwassers, slacht- en snijmodules

## 5.2 Mogelijkheden voor interventies

Er wordt al tijden effectief gewerkt aan het terugdringen van *Salmonella* op pluimvee, onder andere door de oplegging van verschillende verordeningen op Europees niveau, maar deze maatregelen hebben niet hetzelfde effect op de prevalentie van *Campylobacter*. Er wordt veel onderzoek gedaan naar hoe *Campylobacter* terug te dringen is (zie hieronder en in Bijlage 3), maar de resultaten zijn minder positief. Het parallel toepassen van meerdere interventies die verschillende gebeurtenissen in de keten treffen heeft het meeste effect in de bestrijding van *Campylobacter* en *Salmonella*.

### 5.2.1 *Campylobacter*

Met betrekking tot *Campylobacter* is de eerste aanpak het voorkómen van de bacterie in de koppels, voornamelijk door het toepassen van biosecurity [3]. Als dit niet voldoende is, dan is de tweede stap de gevoeligheid van de koppels voor infectie verlagen (door bijvoorbeeld voedsel- en wateradditieven, vaccinatie of selectief fokken). Als deze beide tekortschieten, dan is de volgende stap om zo laag mogelijke aantallen *Campylobacter*-bacteriën in de darmen van het pluimvee te hebben op het moment van de slacht (door bijvoorbeeld toepassen van bacteriofagen of bacteriocines). Maatregelen tijdens de slacht, zoals verbeterde processing en decontaminatie, kunnen ingezet worden om het aantal *Campylobacter*-positieve karkassen verder te verminderen [3].

Op dit moment zijn er geen chemische componenten voor decontaminatie van karkassen goedgekeurd in de Europese Unie. Via een kwantitatieve microbiële risico bepaling (“QMRA”), uitgevoerd in opdracht van de EFSA, werd er voorspeld dat na slacht een 100% risicoreductie voor de algemene volksgezondheid ten opzichte van het consumeren van pluimveevlees in relatie tot *Campylobacter* kan worden bereikt door het bestralen of het koken van pluimveevlees op industriële schaal indien hercontaminatie wordt voorkomen [3]. Invriezen van karkassen voor 2 à 3 weken kan een risicoreductie voor de consument van meer dan 90% opleveren voor *Campylobacter* [3]. Tijdens het invriezen wordt de *Campylobacter*-populatie deels gedood en, waarschijnlijk ook sublethaal verwond. Een deel blijft echter leven [98]. Invriezen voor een kortere tijd (2 à 3 dagen), behandeling met heet water of chemische decontaminatie van

karkassen geeft een 50-90% risicoreductie voor de algemene volksgezondheid voor het consumeren van pluimveevlees in relatie tot *Campylobacter* [3].

Wagenaar *et al.* [25] concludeert in een artikel over de preventie van *Campylobacter* bij de bron dat het waarschijnlijk niet mogelijk is om *Campylobacter*-vrije producten te leveren (in de nabije toekomst), maar dat er gestreefd moet worden naar producten met een lager besmettingsniveau. Als koppels na ~3 weken *Campylobacter*-positief worden (eenmaal aanwezig in het koppel dan verspreidt *Campylobacter* zich vlug), dan bevinden zich tot  $10^8$  *Campylobacter*/g faeces [25]. Deze aantallen blijven gelijk tot aan de slacht van 42 dagen bij conventionele productiesystemen [25]. Tijdens de slacht worden karkassen besmet met *Campylobacter* uit de darmen [25]. De consument zal dus moeten accepteren dat er een risico blijft bij het consumeren van pluimveevlees en zal dus voorzorgsmaatregelen moeten nemen (met betrekking tot keukenhygiëne en bereiding van producten). De auteurs concluderen dat een benadering op verschillende niveaus nodig is (zie voor interventies hieronder en in Bijlage 3), inclusief interventies op de boerderij en verbeterde slachthygiëne in combinatie met het behandelen van hoog-besmette producten (bijvoorbeeld door koken op industriële schaal) waardoor een aanzienlijke vermindering van de ziektelast bereikt kan worden [25].

Interventies die mogelijk bijdragen aan *Campylobacter*-reductie, maar waarvan nog niet voldoende bewijs is, zijn het toepassen van vliegenschermen, restrictie van de slachtleeftijd of het beëindigen van uitdunnen [3]. Het toepassen van bacteriofagen ('bacterievirussen') kan *Campylobacter* in de darmen van pluimvee elimineren, maar de hoge financiële kosten voor de ontwikkeling van een effectieve fagencoctail zijn momenteel het knelpunt in de ontwikkeling [99] (persoonlijke communicatie). Bijlage 3 laat een overzicht zien van vele mogelijke interventies en de effecten ervan op *Campylobacter*-reductie. Additionele voordelen en mogelijke nadelen van diverse interventies zijn te vinden in Tabel 3 van het EFSA rapport [3].

#### 5.2.1.1 Besmettingsgraad *Campylobacter*

Met betrekking tot de besmettingsgraad van *Campylobacter* van pluimveevlees(producten) zegt het meest recente zoönosen-rapport dat voor Nederland beschikbaar is (over 2013; opgesteld door het RIVM) het volgende: "Opmerkelijk is de sterke stijging van de besmetting van kippenvlees in de winkel in 2011 (23%), 2012 (38%) en 2013 (32%) ten opzichte van 2010, 2007 en 2006 (ongeveer 15%). De daling bij de mens lijkt daarmee geen verband te hebben met die van de besmetting van kippenvlees. In 2011, 2012 en 2013 is ook gekeken in vleesbereidingen (gekruid of gemarineerd vers vlees) en gehakt. Hierin werden veel lagere besmettingspercentages aangetroffen dan in vers 'onbereid' vlees. Er is in de loop der jaren geen duidelijke daling of stijging te zien in de besmettingsgraad bij pluimvee en een verband tussen het voorkomen van *Campylobacter*-infecties bij de mens in de verschillende jaren en de prevalentiecijfers uit de monitoring van pluimvee door de PVE/NEPLUVI (Productschap Vee, Vlees en Eieren/Vereniging van de Nederlandse Pluimveeverwerkende Industrie) en die van kippenvlees door de NVWA is onduidelijk[100]. Wel wordt een verband verondersteld tussen de

besmettingsniveaus van pluimveevlees (dus aantallen organismen in plaats van prevalentie van infectie) en het humane gezondheidsrisico [101].” [35]. Het RIVM heeft berekend dat met het instellen van een grens van 1.000 *Campylobacter*-bacteriën per gram product het aantal ziektegevallen in Nederland met tweederde kan worden gereduceerd [101].

### 5.2.2 *Salmonella*

Met betrekking tot *Salmonella* is de eerste aanpak om de verticale overdracht (van kip → ei → kuiken → vlees) van *Salmonella* te elimineren. Zoals al gemeld, is het mogelijk om *Salmonella*-vrije (groot)ouderdieren te fokken [6]. Verder geldt ook, zoals hierboven beschreven, dat biosecurity, verlagen van de gevoeligheid van koppels, het voorkomen van hoog-besmet pluimvee en maatregelen tijdens de slacht eventuele contaminatie moeten verminderen. Ter voorkoming van “carry-over” dienen alle dieren tegelijk op de boerderij te komen en ook allemaal tegelijk van de boerderij af te gaan (het uitdunnen van koppels heeft ten opzichte van “carry-over” bijvoorbeeld een nadelig effect) [81]. Aantallen waren niet nader gespecificeerd. Het kanaliseren van *Salmonella*-positieve en -negatieve koppels / batches is ook een mogelijkheid om *Salmonella*-besmetting onder controle te houden [81, 97]. Dit kanaliseren kan door bij broedeieren, voorbroedmachines en uitkomstkasten positieve partijen op het einde van de dag te verwerken of op aparte dagen; door aparte bedrijven of stallen; en door logistieke slacht (positieve koppels aan het einde van de dag slachten, op aparte slachtdagen, over aparte slachtlijnen, of op aparte slachterijen) [97]. Het is wettelijk verplicht om *Salmonella* Typhimurium- en *Salmonella* Enteritidis-positieve batches een voldoende goede hittebehandeling te geven (te pasteuriseren) of een vergelijkbare behandeling om *Salmonella* te elimineren en niet als vers vlees op de markt te brengen [Regulation (EC) N. 2160/2003]. Verder mogen gehakt vlees, vleesbereidingen en vleesproducten van pluimvee, bedoeld om na verhitting te worden gegeten, geen *Salmonella* bevatten [Regulation (EC) N. 2073/2005]. Ook het goed schoonmaken en desinfecteren van alles wat als bron voor *Salmonella* kan dienen (stallen, transportcontainers, slachterij etc.) is zeer belangrijk [81, 97].

#### 5.2.2.1 Besmettingsgraad *Salmonella*

Met betrekking tot het verscherpen van de wetgeving in december 2011 van *Salmonella* Typhimurium- en *Salmonella* Enteritidis-positieve batches zegt het meest recente zoönosen rapport over Nederland beschikbaar (over 2013; opgesteld door het RIVM) het volgende: “Een belangrijk deel van de afname van *Salmonella*-infecties bij de mens (over de afgelopen 20 jaar) lijkt te kunnen worden verklaard door het *Salmonella*-bestrijdingprogramma in pluimvee. In alle schakels van de productieketen toont zowel de monitoring van de PVE als de monitoring van de NVWA een aanzienlijke reductie van de *Salmonella*-besmetting. Dit stagneerde echter na 2004, maar bleek zich vervolgens toch door te zetten in de monitoring van pluimveevlees in winkels. In 2012 is er een lichte stijging te zien, maar in 2013 is het aantal weer vergelijkbaar met 2011. In 2011, 2012 en 2013 is ook gekeken in vleesbereidingen (gekruid of gemarineerd vlees) en kippengehakt; hierin werden dezelfde besmettingspercentages aangetroffen als in onbereid kippenvlees.” [35]. Over een periode van 20 jaar gezien lijken de toegepaste interventies dus een positief effect te hebben op de volksgezondheid.

## 6 Mogelijke ontwikkelingen in de keten met betrekking tot voedselveiligheidsrisico's

In dit hoofdstuk worden mogelijke ontwikkelingen die een invloed kunnen hebben op de voedselveiligheidsrisico's uit de pluimveevelesketen benoemd. In sectie 6.1 worden een aantal trends in de keten benoemd met de verwachte verdere ontwikkeling in de toekomst. Dit is de context waarin het effect van algemene, maatschappelijke en economische trends die invloed kunnen hebben op de pluimveevelesketen geplaatst moet worden. In sectie 6.2 wordt een aantal algemene trends benoemd, de mogelijke veranderingen in de pluimveevelesketen en eventuele veranderingen in microbiële gevaren/risico's.

### 6.1 Ontwikkelingen in de keten van pluimveeveles

De belangrijkste ontwikkelingen en trends in de pluimveevelesketen die hieronder beschreven worden en door het LEI verwacht worden betreffen de afname van het aantal vleeskuikenbedrijven en toenemende gemiddelde omvang, de toename in productie en de toegenomen vraag naar scharrepluimveeveles. Tevens wordt ingegaan op de concurrentiepositie van de Europese pluimveevelessector in het kader van de trend naar meer vrijhandel in agrarische producten.

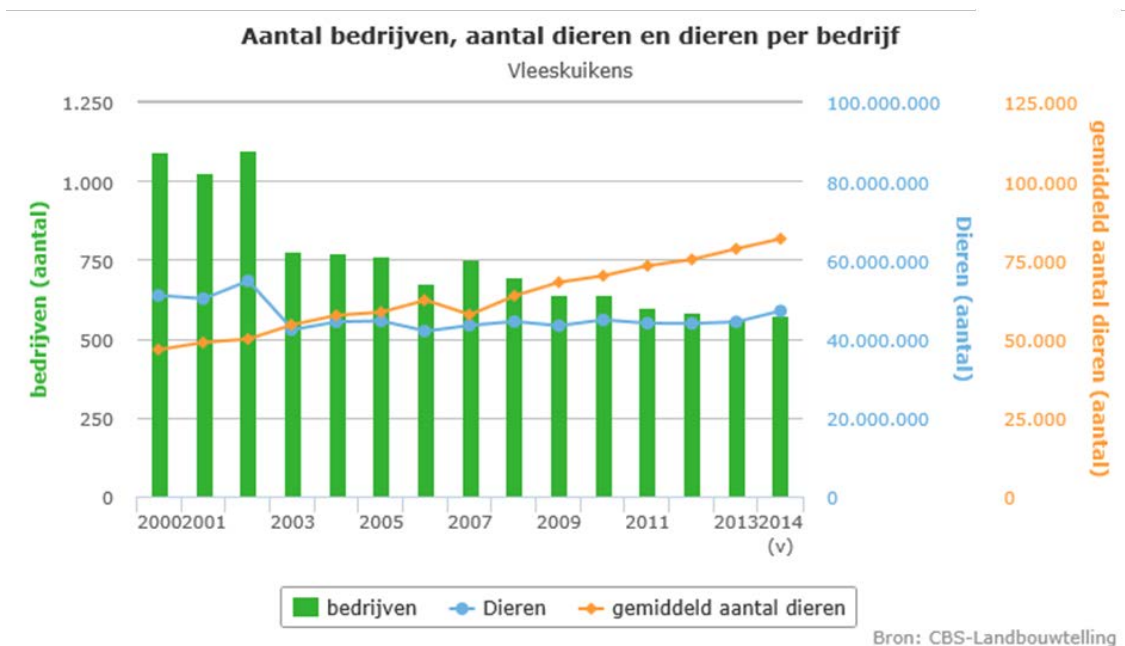
#### 6.1.1 Aantal bedrijven met vleeskuikens

Figuur 13 geeft de ontwikkeling van het aantal bedrijven, aantal dieren en de gemiddelde omvang van bedrijven met vleeskuikens. De figuur illustreert dat het aantal bedrijven met vleeskuikens de laatste tien jaar duidelijk is afgenomen. Gelijktijdig is de gemiddelde omvang van de bedrijven gestegen. In 2004 was het aantal bedrijven met vleeskuikens 771 met een gemiddelde omvang van 57.000 kuikens. In 2014 was het aantal bedrijven 576 met een gemiddelde omvang van 82.000 kuikens [102]. Het totaal aantal vleeskuikens is tussen 2004 en 2014 licht gestegen van 44 naar 47 miljoen. Het LEI verwacht dat deze trend naar grotere bedrijven zich de komende jaren zal voortzetten [103]. Naarmate uitvoerend werk steeds meer gemechaniseerd en grootschaliger wordt, nemen managementtaken een groter deel van de arbeidstijd in, en zijn daarmee een drijfveer voor schaalvergroting [104]. Het gezinsbedrijf is anno 2020 minder dominant en wordt, voor een deel, vervangen door bedrijven waarin de ondernemer van het gezinsbedrijf werkt met één of twee werknemers.

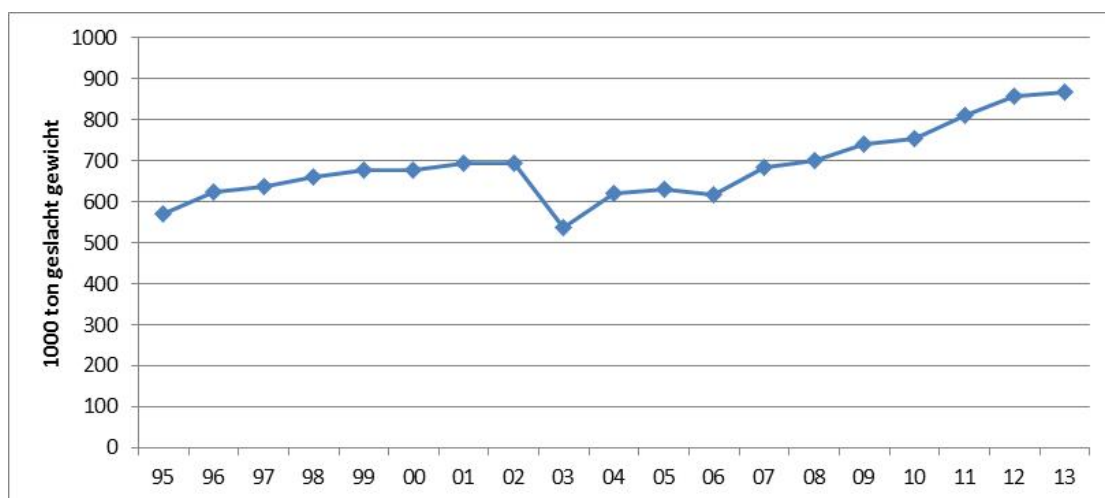
#### 6.1.2 Productie

In 2013 was de productie van kuikenvlees van de Nederlandse slachterijen 867.000 ton geslacht gewicht [105]. Figuur 14 geeft het verloop van de productie vanaf 1995. Uit deze figuur blijkt dat de Nederlandse productie gestaag stijgt. Door de uitbraak van vogelgriep in 2003 was de productie in de navolgende jaren lager, maar vanaf 2008 stijgt de productie jaarlijks [106]. Hoewel de productie in Nederland beperkt wordt door een stelsel van pluimveerechten kon de productie uit slachtingen toch toenemen. Dit was mogelijk door de toename in slachtgewicht en de aanvoer van buitenlandse vleeskuikens. Het LEI verwacht dat de komende jaren de productie verder zal

toenemen. Deze toename is dan vooral gebaseerd op een verdere groei in de aanvoer van Duitse vleeskuikens bij de Nederlandse slachterijen.



Figuur 13 Vleeskuikenhoudery: aantal bedrijven, aantal dieren en gemiddelde per bedrijf.

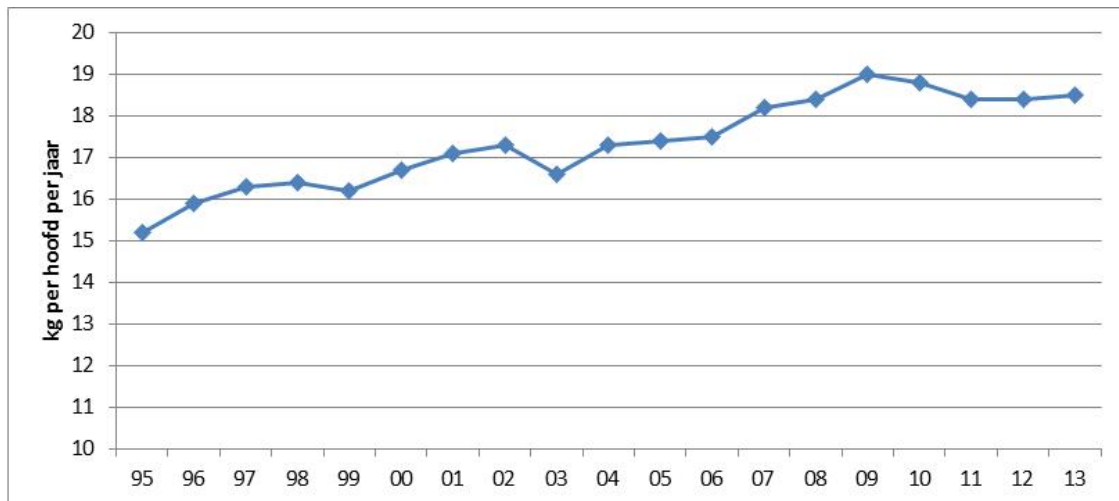


Figuur 14 Productie kuikenvlees uit slachtingen in Nederland 1995-2013 (1000 ton geslacht gewicht).

### 6.1.3 Verbruik

Het verbruik van kuikenvlees bedroeg in 2013 18,5 kg per hoofd van de bevolking [105]. Dit heeft uitsluitend betrekking op kuikenvlees. Het totale verbruik van pluimveevlees was 22,4 kg. Figuur 15 geeft het verloop van het verbruik van kuikenvlees vanaf 1995. Uit de gegevens blijkt dat na de forse stijging in de jaren negentig de toename meer gematigd is vanaf het jaar 2000. Vanaf 2009 was er een afname in het verbruik om vervolgens de laatste jaren op een stabiel niveau te blijven. De verwachting is dat het verbruik de komende jaren toch weer licht zal stijgen.

Het Nederlandse verbruik is gelijk aan het EU-27 gemiddelde, maar in vergelijking met bijvoorbeeld het Verenigd Koninkrijk (22,5 kg in 2013) is het verbruik laag [11]. Kip is, in vergelijking met andere soorten vlees, relatief goedkoop en heeft een gezond imago. Als supermarkten de komende jaren meer kip geproduceerd op basis van diervriendelijke houderij-systemen aanbieden dan is een verdere toename in consumptie te verwachten.



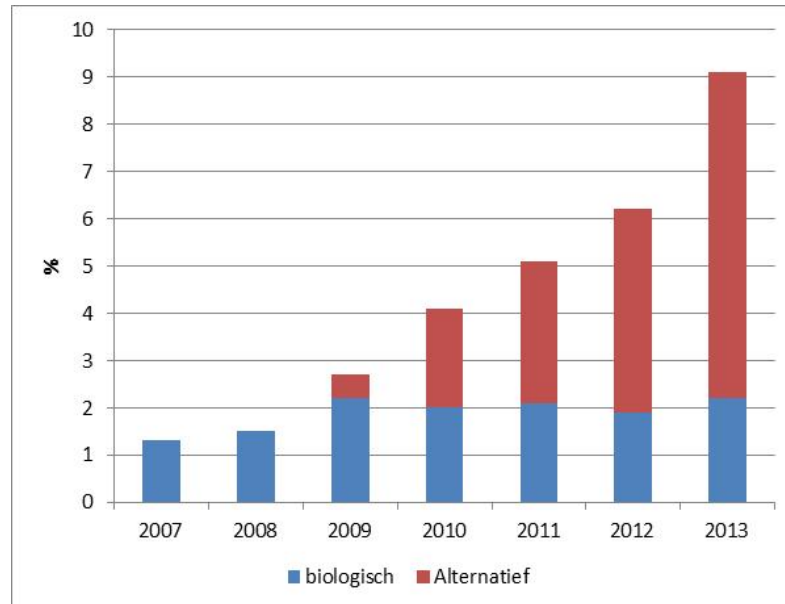
Figuur 15 Ontwikkeling in consumptie van kuikenvlees in Nederland 1995-2013 (kg per hoofd per jaar).

#### 6.1.4 Alternatieve houderij

Een belangrijke recente ontwikkeling in de pluimveevleessector is de opkomst van het zogenaamde tussensegment. Naast het gangbare en het biologische pluimveevlees ligt er nu scharrelpluimveevlees in het merendeel van de Nederlandse winkels. Een groep vleeskuikenhouders produceert scharrelkuikens volgens de regels van het Beter Leven kenmerk (1 ster). Onder dit kenmerk wordt vereist dat de kip een lager groeiniveau heeft (langzaam groeiend ras), meer ruimte en daglicht krijgt en toegang tot een overdekte uitloop heeft. De productie is de laatste jaren snel toegenomen van 4 miljoen in 2010 naar 14 miljoen slachtingen in 2013. Deze ontwikkeling is ook zichtbaar in de verkopen. In 2013 was het aandeel duurzame kip 9% van de totale omzet in supermarkten, speciaalzaken en de buitenhuishoudelijke markt [107]. Figuur 16 geeft de ontwikkeling van de bestedingen aan duurzaam pluimveevlees vanaf 2007. Dieren geproduceerd in het tussensegment vallen onder alternatief.

Daarnaast verkopen steeds meer supermarktketens kip die geproduceerd is volgens de specificaties van de ‘Kip van Morgen’ of vergelijkbare concepten. De bekendste voorbeelden zijn de Hollandse kip van Albert Heijn en de Nieuwe standaard Kip van Jumbo. Supermarkt Dirk en Deka verkopen kip met het etiket ‘langzaam groeiende kip’. Omdat afspraken die de ketenpartners hebben gemaakt omtrent de ‘Kip van Morgen’ door de Autoriteit Consument & Markt zijn afgewezen komt elke supermarktketen met een eigen variant voor een nieuw basisproduct in het kipsegment. Verwacht kan worden dat alle supermarktketens de komende jaren de gangbare kip uit het assortiment laten verdwijnen. In deze situatie wordt dan

30 tot 40% van de Nederlandse productie vervangen door langzaam groeiende dieren. De overige productie blijft gebaseerd op snelgroeiende rassen waarvan het vlees naar de voedingsmiddelenindustrie gaat of voor export bestemd is.



Figuur 16 Ontwikkeling van de bestedingen aan duurzaam pluimveevlees in Nederland. Alternatief staat voor dieren onder het Beter Leven kenmerk (1 of 2 ster) geproduceerd worden. Bij biologische productie zijn de eisen gelijk aan de eisen van het Beter Leven kenmerk 3 ster.

Een verschuiving naar langzaam groeiende rassen zal gevolgen hebben voor de houderij en diergezondheid. In een rapport van Livestock Research Wageningen UR zijn enkele houderijsystemen voor vleeskuikens met elkaar vergeleken [108]. In dit rapport wordt aangegeven dat een langere aanhoudingsduur in het algemeen zal leiden tot een hogere *Campylobacter*-prevalentie. Daarentegen is het antibiotica gebruik lager bij de alternatieve systemen in vergelijking met de gangbare houderij waardoor er mogelijk minder ESBLs voorkomen.

#### 6.1.5 Import uit derde landen (buiten de EU)

In de jaren na 2000 was er een forse toename van de invoer van (bevoren) pluimveevlees uit derde landen. De totale invoer van kipfilet voor de gehele EU was in 2004 circa 300.000 ton. In 2007 was de hoeveelheid toegenomen tot bijna 600.000 ton. De invoer heeft betrekking op gezouten, gekookte en naturel bevoren kipfilet. In 2007 heeft de EU maatregelen genomen om een verdere toename te voorkomen. Er kwam een stelsel van quota en invoerheffingen. Sindsdien is de invoer uit derde landen stabiel op een niveau van 550.000 ton [109].

De EU onderhandelt met andere landen over liberalisering van de handel in agrarische producten. Deze overeenkomsten zijn bedoeld om te komen tot vrijhandel met geen of sterk verlaagde invoerheffingen. In een scenario met lagere invoerheffingen hebben derde landen een lagere aanbiedingsprijs voor kipfilet. In deze situatie zal de import van pluimvlees uit derde



landen, zoals Oekraïne, Brazilië en Thailand, toenemen en wordt de positie van de EU pluimveevleessector verzwakt [109]. Een toename in import uit deze landen kan de microbiologische risico's vergroten voor de consument. Deze toename kan gepaard gaan met een inkrimping van de omvang van de vleeskuikenhouderij in Nederland. Dat kan leiden tot een verkleining van de microbiologische risico's voor de omgeving van houderijen.

## 6.2 Algemene en Maatschappelijke trends en mogelijke effecten

Bijlage 4 geeft een overzicht van de risico's die bepaalde trends met zich meebrengen, ingevuld door Havelaar *et al.* [110]. Tijdens de workshops met experts is er specifiek aandacht besteed en gekeken naar de situatie in de Nederlandse pluimveevleesketen. Verschillende trends die tijdens de workshop geïdentificeerd zijn, worden ook hieronder besproken.

### 6.2.1 Voedselverwerking

Eén van de trends is het toepassen van mildere conservering tijdens het bewerken van pluimveevlees tot (kant-en-klare) levensmiddelen. Voordelen hiervan zijn dat er minder van de kwaliteit verloren gaat [110]. Echter, over het algemeen is de toepassing hiervan mogelijk minder robuust en vatbaarder voor fouten ten opzichte van de traditionele methoden die vaak meer verhitting toepassen [110]. Een ander nadeel is dat goede implementatie in de levensmiddelenverwerkingsbedrijven nodig is om de processen goed te controleren en te monitoren [110]. Decontaminatie van pluimveevlees kan de risico's verkleinen (zie de tabel en referenties hierin in Bijlage 3). Ook is er vraag naar zo min mogelijk verpakking van producten, terwijl verpakkingen soms juist de groei van pathogenen tegengaan en kruisbesmetting kunnen verminderen [110]. Aan de andere kant zorgt de toenemende vraag naar convenience foods (kant-en-klaar) ervoor dat er thuis minder tot geen rauwe vleesproducten zijn en hierdoor de kans op kruisbesmetting verkleint (expertopinie). Toch neemt ook de vraag naar verse kipfilet nog steeds toe wat de risico's verhoogt ten opzichte van bijvoorbeeld consumptie van bevroren of voorgegaard pluimveevlees, maar ook neemt de trend van het eten van geen of minder vlees (vegetariërs / flexitariërs) toe waardoor de risico's juist weer verkleinen (expertopinie).

### 6.2.2 Consumenteneisen

Een andere trend is de verandering in samenstelling van producten door consumenteneisen. Bijvoorbeeld verlaging van zout en suiker kan een toename van de overleving van pathogenen bevorderen, terwijl de afname van vet juist de overleving van pathogenen vermindert [110].

De trend in verbetering van dierenwelzijn door bijvoorbeeld pluimvee buiten te laten scharrelen, kan een toename van *Campylobacter* en *Toxoplasma gondii* veroorzaken door verhoogd contact met (uitwerpselen van) wilde dieren [110].

### 6.2.3 Globalisering en lokalisering

Doordat mensen en handelswaar steeds meer en verdere reizen maken, kunnen micro-organismen makkelijker verspreiden [110]. Hierdoor kunnen ook pathogenen in de Nederlandse

keten geïntroduceerd worden die hiervoor nagenoeg niet voorkwamen (zoals bijvoorbeeld het West-Nile virus; expertopinie). In de handel neemt globalisering ook steeds meer toe en zijn producten langer onderweg. Dit geeft mogelijk een verhoogd risico voor de voedselveiligheid [110].

Verder zorgt de internationalisering ervoor dat voedselketens, inclusief de pluimveevleesketen, complexer worden, waardoor overzicht en management ingewikkelder worden [110]. Dit is onder andere te zien bij de productie van diervoeder: steeds meer relatief kleine bedrijven uit de hele wereld leveren een deel van het voedsel [110]. Aan de andere kant komen er ook steeds meer grote partijen die de intentie hebben om druk uit te oefenen op de complexe ketens om veiligere producten te leveren [110].

Harmonisatie in internationale regelgeving van voedselveiligheid is een trend en zorgt voor meer eerlijkheid in de handel. Toenemende im- en export leidt tot consumptie van producten uit andere gebieden dan waar men woont. Door bijvoorbeeld verschillen in de immuniteit van mensen en voedselbereidingsgewoontes kan een gelijke besmetting van het voedsel verschillende gezondheidsrisico's bij verschillende groepen uit de wereld met zich meebrengen [110].

Naast globalisering wordt juist lokalisatie/regionalisatie ook als trend gezien (expertopinie). Kleine bedrijven spelen in op deze vraag naar lokale producten en/of de kleine bedrijven zijn niet meer afhankelijk van één type vee, maar combineren verschillende bronnen van inkomsten op het bedrijf. Denk hierbij aan een camping bij de boerderij, professionele kinderopvang, het organiseren van rondleidingen etc. naast het fokken van pluimvee en eventueel ander vee. Ook neemt het aantal stadsboerderijen en zorgboerderijen toe (expertopinie). Echter deze bedrijven (minder dan 200 dieren) hoeven niet te voldoen aan wettelijke eisen met betrekking tot bijvoorbeeld aanwezigheid van *Salmonella* in de pluimveekoppels en worden ook niet onderworpen aan controles van de NVWA (expertopinie). Door toename van zulke bedrijven zullen er meer gevaren in de keten geïntroduceerd worden (expertopinie).

#### 6.2.4 *Klimaatverandering*

Het veranderen van het klimaat beïnvloedt ook de voeding en de voedselveiligheid wereldwijd. De risico's kunnen juist af- of toenemen door veranderingen in ecologie. Watertekorten, overstromingen, verwarming en/of verhoogde vochtigheid kunnen leiden tot verminderde kwaliteit van voedsel, toename van irrigatiewater, verhoogde competitie voor land of brandstof, verhoogde productie van mycotoxinen in voedsel of een verhoogde overleving of verspreiding van pathogenen [110]. Blootstelling aan mycotoxinen verlaagt de weerstand van pluimvee en hierdoor kunnen pathogenen beter overleven in de dieren, waardoor de risico's verhogen (expertopinie). Indien de gemiddelde temperatuur omhoog zal gaan en dit zorgt voor kortere en/of minder koudere winters dan zal dit het risico op *Campylobacter* verhogen (expertopinie).

#### 6.2.5 *Overige trends*

Hieronder staan nog additionele trends die in de literatuur gevonden zijn en / of benoemd werden door de experts:

- Verdere schaalvergroting in de bio-industrie kan risico's met zich meebrengen in de vorm van een verhoogde kans op het verspreiden van infecties [110]. Grotere, nieuwe boerderijen kunnen echter zodanig ontworpen worden dat biosecurity verbetert en meer delen van de keten gecombineerd worden, zodat transport gereduceerd wordt en overzicht en controle over de keten verbetert [110].
- Onderzoek neemt een steeds grotere rol in bij de inschatting van voedselveiligheidsrisico's. Hierdoor kan er beter ingeschat worden waarop en wanneer er gecontroleerd en gemonitord moet worden in de keten [110]. Ook kunnen besmettingsroutes steeds beter in kaart gebracht worden, waardoor de bronnen van besmetting bekend worden en aangepakt kunnen worden (expertopinie).
- Door het afschaffen van de productschappen (inclusief die van pluimvee, vlees en eieren) in 2014 is er een verlies op de controle van bovenwettelijke maatregelen waardoor de microbiële risico's toenemen (expertopinie).
- Wetgeving op *Campylobacter* zal het risico op dit pathogeen verlagen (expertopinie).
- Desinfectie en bestrijding van ongedierte zoals ratten, muizen en insecten zal steeds minder effectief worden doordat er steeds meer uitgeweken moet worden naar middelen die minder effectief zijn vanwege veranderingen in de wetgeving met betrekking tot toelating van middelen (expertopinie). Dit vergroot de risico's.
- Gebruik van startcultures, probiotica en/of prebiotica die de darmflora van het pluimvee beïnvloeden op zo'n manier dat het een voordelig effect heeft op de gastheer, kunnen bijvoorbeeld de gezondheid van de dieren verbeteren en zo de microbiële risico's verlagen [111], [112], [113].
- Het zoeken naar/toepassen van alternatieve middelen/methodes voor antibiotica zal toenemen [114]. Dit zal het risico op antibiotica resistente micro-organismen verkleinen.
- Een droog slachtproces zal de microbiële risico's verlagen (expertopinie).

## 7 Conclusies

Microbiologische gevaren aanwezig in de pluimveevleesproductieketen zoals gerapporteerd in de literatuur kunnen verdeeld worden in drie categorieën: gevaren voor de omgeving tijdens productie en transport van de dieren, gevaren voor de omgeving tijdens het slacht- en verwerkingsproces en gevaren voor de consument ten gevolge van consumptie van pluimveevlees. Met omgeving wordt bedoeld burgers en medewerkers die in de buurt van primaire productiebedrijven wonen en medewerkers van slachterijen, uitsnijderijen en verwerkingsbedrijven.

### *Pluimveevleesketen*

De structuur van de Nederlandse pluimveesector is complex. Ze bestaat uit verschillende productieschakels en er vindt handel plaats bij alle schakels. Hierdoor zijn er diverse punten in de productieketen waar microbiologische besmettingen geïntroduceerd en verder verspreid kunnen worden.

### *Attributie aan de ziektelast*

Consumptie van pluimveevlees(producten) is, samen met consumptie van varkensvlees en rund/lampsvlees(producten) verantwoordelijk voor het grootste aantal verloren gezonde levensjaren door ziekte (DALYs) in de categorie voedselproducten. *Campylobacter*-infectie is verantwoordelijk voor driekwart van de DALYs door consumptie van kippenvlees.

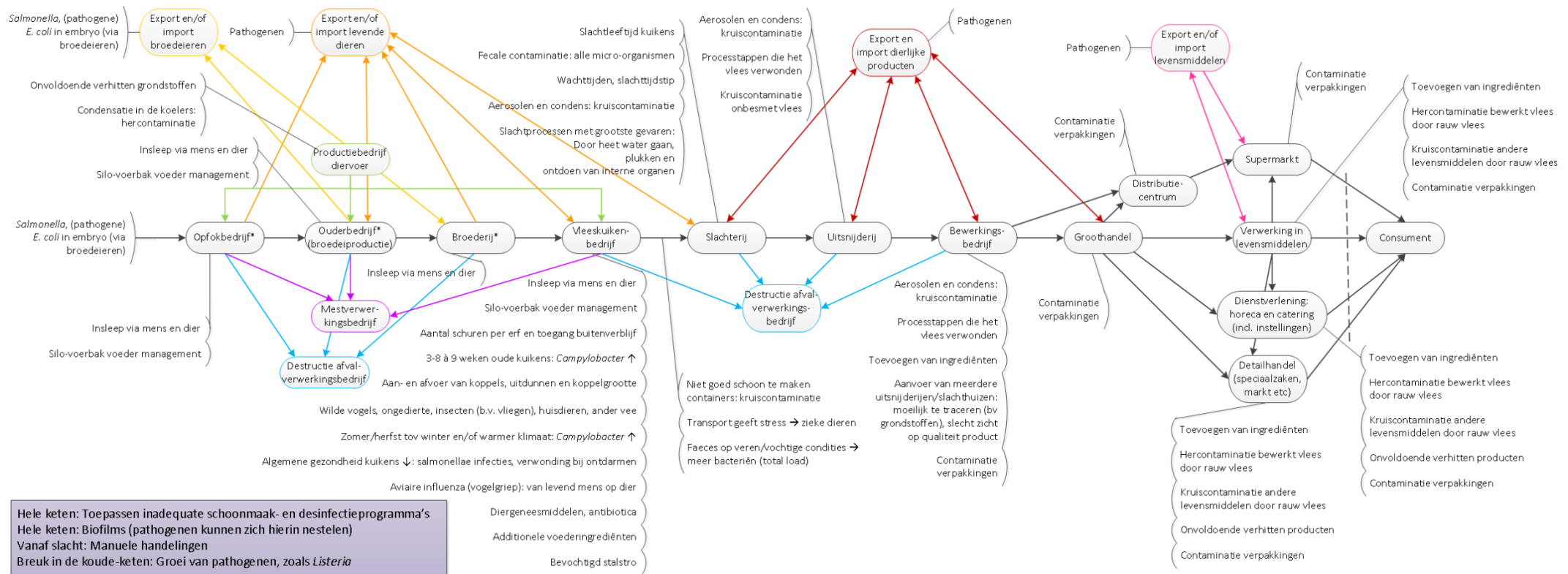
### *Microbiologische gevaren*

De microbiologische gevaren zijn schematisch weergegeven in Figuur 13. Over de gehele keten is intrede van microbiologische gevaren mogelijk.

Over het algemeen is er beperkt wetenschappelijke literatuur beschikbaar over pluimvee anders dan vleeskuikens, inclusief de desbetreffende vogels die in het wild gevangen zijn. Het aandeel in de totale productstroom van het pluimvee anders dan vleeskuikens is beperkt.

### *Momenten voor monitoring en interventie*

Het parallel toepassen van meerdere interventies die verschillende gebeurtenissen in de keten treffen, heeft het meeste effect op de bestrijding van *Campylobacter* en *Salmonella*. Er wordt ingeschat op basis van de QMRA studie in opdracht van EFSA dat een 100% risicoreductie voor *Campylobacter*-infectie door consumptie van pluimveevlees kan worden bereikt door het bestralen of het koken van het vlees op industriële schaal als hercontaminatie wordt voorkomen. Invriezen van karkassen voor 2 à 3 weken kan een risicoreductie voor de consument van meer dan 90% opleveren voor *Campylobacter* [3].



Figuur 17 Schematische pluimveevleesproductieketen met microbiologische gevaren. Pijlen geven de productiestromen weer. \* Opfokbedrijf, ouderbedrijf (broedei productie) en broederij zijn representatief voor deze schakels van de overgrootouder-, grootouder- en ouderbedrijven. Stippellijn voor consument betekent dat de microbiologische gevaren tot aan de consument zijn beschreven.

### *Toekomsttrends*

Er worden voor de komende 10 jaar door het LEI geen grote veranderingen verwacht in de pluimveeproductieketen, wel een voortzetting van de huidige trends: afname van het aantal vleeskuikenbedrijven en toenemende gemiddelde omvang, de toename in productie en de toegenomen vraag naar scharrepluimveevlees. De trend naar meer vrijhandel in agrarische producten kan leiden tot meer import uit derde landen (landen buiten de EU). De eerste twee aspecten hebben naar verwachting weinig effect op de microbiologische gevaren. Een toename van alternatieve houderijsystemen kan leiden tot een hogere *Campylobacter*-prevalentie, maar ook tot mogelijk minder antibiotica-resistente bacteriën. Een vrijere markt kan leiden tot een verhoging van de gevaren ten gevolge van import van (grondstoffen voor) diervoeder, halffabrikaten en eindproducten uit, met name, derde landen.

Algemeen maatschappelijke trends kunnen microbiologische gevaren zowel vergroten als verkleinen. Het verwachte effect moet per trend ingeschat worden.

## Literatuur

1. Productschap Pluimvee en Eieren en het Productschap Vee en Vlees, *Vee, vlees en eieren in Nederland, kengetallen 2012*. 2013.
2. Hin, K.J., et al., *Kip: het meest complexe stukje vlees-Marktmechanismen, ketenrelaties en integrale duurzaamheid*. 2013. p. 1-34.
3. EFSA, *Scientific opinion on Campylobacter in broiler meat production: control options and performance objectives and/or targets at different stages of the food chain*. EFSA Journal, 2011. **9**(4).
4. Productschap Pluimvee en Eieren, *Statistisch jaarrapport pluimveevlees en eieren 2012 voorlopig*. 2013.
5. Wisman, A., *Ontwikkeling van het aantal bedrijven met pluimvee en aantal dieren. Bewerking van CBS cijfers statline*. 2014, LEI/CBS.
6. Bolder, N.M., *Microbial challenges of poultry meat production*. Worlds Poultry Science Journal, 2007. **63**(3): p. 401-411.
7. Nevedi, I.H., *Sojaverbruik in de Nederlandse diervoederindustrie 2010-2013*. 2014.
8. Van Rossum, C.T.M., *Dutch national food consumption survey 2007-2010 : diet of children and adults aged 7 to 69 years*. RIVM report / National Institute for Public Health and the Environment;350050006/2011. 2011, Bilthoven: RIVM.
9. Perko-Makela, P., et al., *A longitudinal study of Campylobacter distribution in a turkey production chain*. Acta Veterinaria Scandinavica, 2009. **51**.
10. Rabobank, *Rabobank cijfers en trends. Visie op vleespluimvee*. 2014.
11. MEG, *Marktbilanz Eier und Geflügel 2014*. 2014: Eugen Ulmer KG Verlag. Stuttgart.
12. Loon, M.v., *Interview met eenden-integratie Tomassen Duck-To BV*. Pluimveehouderij, 2014. **9**(mei 2014): p. 10-11.
13. VSE. *Website Coöperatieve Verenigde Slachtpluimvee Export b.a*. 2015 [24 maart 2015]; Available from: <http://kronenhof.nl>.
14. Doornwaard, S., *Voorzitter Novi-pluim. Persoonlijke mededeling*. 2015.
15. Remkes. 2015 [27 maart 2015]; Available from: <http://remkes.info>.
16. Vandermeer. 2015 [27 maart 2015]; Available from: [www.wvandermeer.nl](http://www.wvandermeer.nl).
17. Kemper, H., *Persoonlijke mededeling*. 2015.
18. Havelaar, A.H., et al., *Attribution of foodborne pathogens using structured expert elicitation*. Foodborne Pathogens and Disease, 2008. **5**(5): p. 649-659.
19. Friesema, I.H.M., *Registratie voedselinfecties en vergiftigingen bij de NVWA en het CIb, 2012*. 2013, Bilthoven: RIVM.
20. EFSA, *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013*. EFSA Journal, 2015. **13**(1): p. 1-162.
21. Franz, E., et al., *Farm and slaughterhouse characteristics affecting the occurrence of Salmonella and Campylobacter in the broiler supply chain*. Poultry Science, 2012. **91**(9): p. 2376-81.
22. Roberts, T.A., et al., *Poultry products*, in *Micro-organisms in foods 6*, ICMSF, Editor. 2005, Springer. p. 107-173.
23. EFSA, *Scientific opinion on quantification of the risk posed by broiler meat to human campylobacteriosis in the EU*. EFSA Journal, 2010. **8**(1).
24. Friesema, I.H.M., et al., *Poultry culling and campylobacteriosis reduction among humans, The Netherlands*. Emerging Infectious Diseases, 2012. **18**(3): p. 466-468.
25. Wagenaar, J.A., N.P. French, and A.H. Havelaar, *Preventing Campylobacter at the source: Why is it so difficult?* Clinical Infectious Diseases, 2013. **57**(11): p. 1600-1606.
26. Gras, L.M., et al., *Risk factors for campylobacteriosis of chicken, ruminant, and environmental origin: A combined case-control and source attribution analysis*. Plos One, 2012. **7**(8).
27. Havelaar, A.H., et al., *Effectiveness and efficiency of controlling Campylobacter on broiler chicken meat*. Risk Analysis, 2007. **27**(4): p. 831-844.
28. van Hees, B.C., et al., *Regional and seasonal differences in incidence and antibiotic resistance of Campylobacter from a nationwide surveillance study in The Netherlands: an overview of 2000-2004*. Clinical Microbiology and Infection, 2007. **13**(3): p. 305-310.

- 29.RIVM, *Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2013, Report in preparation*. 2015.
- 30.RIVM, *Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2012*. 2014.
- 31.RIVM, *Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2011*. 2013.
- 32.RIVM, *Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2010*. 2012.
- 33.Murray, C.J., *Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years*. Bull World Health Organ, 1994. **72**(3): p. 429-45.
- 34.Havelaar, A.H., et al., *Disease burden of foodborne pathogens in the Netherlands, 2009*. International Journal of Food Microbiology, 2012. **156**(3): p. 231-238.
- 35.RIVM, *Staat van zoonosen 2013*. 2014.
- 36.Mangen, M.J., et al., *Cost-of-illness and disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2011*. Int J Food Microbiol, 2015. **196**: p. 84-93.
- 37.Scallan, E., et al., *Foodborne illness acquired in the United States-Major pathogens*. Emerging Infectious Diseases, 2011. **17**(1): p. 7-15.
- 38.Pires, S.M., *Burden of disease of foodborne pathogens in Denmark*. 2014, National Food Institute, Technical University of Denmark.
- 39.Hald, T., S.M. Pires, and L. De Knegt, *Development of a Salmonella source-attribution model for evaluating targets in the turkey meat production*. Supporting Publications, 2012. **2012**: p. EN-259.
- 40.Signorini, M.L. and J.L. Flores-Luna, *Contamination of poultry products in Handbook of poultry science and technology, contaminants, pathogens, analysis, and quality assurance*, I. Guerrero-Legarreta, Editor. 2010, John Wiley: Hoboken, N.J. p. 461-483.
- 41.Dhama, K., et al., *Listeria monocytogenes infection in poultry and its public health importance with special reference to food borne zoonoses*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 2013. **16**(7): p. 301-308.
- 42.Schuchat, A., et al., *Role of foods in sporadic listeriosis. I. Case-control study of dietary risk factors. The Listeria Study Group*. JAMA, 1992. **267**(15): p. 2041-5.
- 43.De Been, M., et al., *Dissemination of cephalosporin resistance genes between Escherichia coli strains from farm animals and humans by specific plasmid lineages*. Plos Genetics, 2014. **10**(12).
- 44.Singer, R.S. and J. Williams-Nguyen, *Human health impacts of antibiotic use in agriculture: A push for improved causal inference*. Current Opinion in Microbiology, 2014. **19**: p. 1-8.
- 45.Heryford, A.G. and S.A. Seys, *Outbreak of occupational campylobacteriosis associated with a pheasant farm*. Journal of Agricultural Safety and Health, 2004. **10**(2): p. 127-132.
- 46.Greig, J.D. and A. Ravel, *Analysis of foodborne outbreak data reported internationally for source attribution*. International Journal of Food Microbiology, 2009. **130**(2): p. 77-87.
- 47.EFSA, *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2010*. EFSA Journal, 2012. **10**(3): p. 1-442.
- 48.EFSA, *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2011*. EFSA Journal, 2013. **11**(4): p. 1-250.
- 49.EFSA, *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2012*. EFSA Journal, 2014. **12**(2): p. 1-312.
- 50.Callicott, K.A., et al., *Lack of evidence for vertical transmission of Campylobacter spp. in chickens*. Applied and Environmental Microbiology, 2006. **72**(9): p. 5794-5798.
- 51.Cox, N.A., et al., *Evidence for horizontal and vertical transmission in Campylobacter passage from hen to her progeny*. J Food Prot, 2012. **75**: p. 1896-1902.
- 52.EFSA, *Analysis of the baseline survey on the prevalence of Campylobacter in broiler batches and of Campylobacter and Salmonella on broiler carcasses in the EU, 2008; part A: Campylobacter and Salmonella prevalence estimates*. EFSA Journal, 2010. **8**(3): p. 1503.
- 53.EFSA, *Analysis of the baseline survey on the prevalence of Campylobacter in broiler batches and of Campylobacter and Salmonella on broiler carcasses, in the EU, 2008 - Part B: Analysis of factors associated with Campylobacter colonisation of broiler batches and with Campylobacter contamination of broiler carcasses; and investigation of the culture method diagnostic characteristics used to analyse broiler carcass samples*. EFSA Journal, 2010. **8**(8): p. 1-132.
- 54.Wilke, A., H.W. Windhorst, and B. Grabkowsky, *Analysis of risk factors for the introduction of Salmonella spp. and Campylobacter spp. in poultry farms using Delphi method*. Worlds Poultry Science Journal, 2011. **67**(4): p. 615-629.



55. Arakawa, A., et al., *Influence of coccidiosis on Salmonella colonization in broiler chickens under floor-pen conditions*. Poultry Science, 1992. **71**(1): p. 59-63.
56. Qin, Z.R., et al., *Effect of Eimeria tenella infection on Salmonella enteritidis infection in chickens*. Poultry Science, 1995. **74**(1): p. 1-7.
57. Russell, S., *Intervention strategies for reducing Salmonella prevalence on ready to cook chicken. Part one Processing*. Poultiy International, 2003. **2003**: p. 21-28.
58. Russa, A.D., et al., *No association between partial depopulation and Campylobacter spp. colonization of Dutch broiler flocks*. Letters in Applied Microbiology, 2005. **41**(3): p. 280-285.
59. Katsma, W.E.A., et al., *Assessing interventions to reduce the risk of Campylobacter prevalence in broilers*. Risk Analysis, 2007. **27**(4): p. 863-876.
60. Cox, J.M. and A. Pavic, *Advances in enteropathogen control in poultry production*. Journal of Applied Microbiology, 2010. **108**(3): p. 745-755.
61. Hald, B., et al., *Influxed insects as vectors for Campylobacter jejuni and Campylobacter coli in Danish broiler houses*. Poultry Science, 2008. **87**(7): p. 1428-1434.
62. Jacobs-Reitsma, W.F., et al., *Epidemiology of Campylobacter spp. at two Dutch broiler farms*. Epidemiology and Infection, 1995. **114**(3): p. 413-421.
63. Rosenquist, H., et al., *Campylobacter contamination and the relative risk of illness from organic broiler meat in comparison with conventional broiler meat*. Int J Food Microbiol, 2013. **162**(3): p. 226-30.
64. Dubey, J.P., *Toxoplasma gondii infections in chickens (Gallus domesticus): Prevalence, clinical disease, diagnosis and public health significance*. Zoonoses and Public Health, 2010. **57**(1): p. 60-73.
65. Guo, M., et al., *Prevalence and risk factors for Toxoplasma gondii infection in meat animals and meat products destined for human consumption*. Journal of Food Protection, 2015. **78**(2): p. 457-476.
66. Maksimov, P., et al., *Serological survey and risk factors for Toxoplasma gondii in domestic ducks and geese in Lower Saxony, Germany*. Veterinary Parasitology, 2011. **182**(2-4): p. 140-149.
67. Lyngstad, T.M., et al., *Risk factors associated with the presence of Campylobacter species in Norwegian broiler flocks*. Poultry Science, 2008. **87**(10): p. 1987-1994.
68. Hofshagen, M. and H. Kruse, *Reduction in flock prevalence of Campylobacter spp. in broilers in Norway after implementation of an action plan*. Journal of Food Protection, 2005. **68**(10): p. 2220-2223.
69. Bouwknecht, M., et al., *Risk factors for the presence of Campylobacter spp. in Dutch broiler flocks*. Preventive Veterinary Medicine, 2004. **62**(1): p. 35-49.
70. Nichols, G.L., et al., *Campylobacter epidemiology: A descriptive study reviewing 1 million cases in England and Wales between 1989 and 2011*. BMJ Open, 2012. **2**(4).
71. Nylen, G., et al., *The seasonal distribution of Campylobacter infection in nine European countries and New Zealand*. Epidemiology and Infection, 2002. **128**(3): p. 383-390.
72. Warriss, P.D., et al., *Defaecation and weight of the gastrointestinal tract contents after feed and water withdrawal in broilers*. British Poultry Science, 2004. **45**(1): p. 61-66.
73. Smith, D.P., J.A. Cason, and M.E. Berrang, *Effect of fecal contamination and cross-contamination on numbers of coliform, Escherichia coli, Campylobacter, and Salmonella on immersion-chilled broiler carcasses*. Journal of Food Protection, 2005. **68**(7): p. 1340-1345.
74. Deboer, E. and H.H. Stigter, *Pathogenic bacteria in game and game birds*. Antonie Van Leeuwenhoek Journal of Microbiology, 1984. **50**(2): p. 197-198.
75. EFSA, *Analysis of the baseline survey on the prevalence of Campylobacter in broiler batches and of Campylobacter and Salmonella on broiler carcasses, in the EU, 2008 - Part B: Analysis of factors associated with Salmonella contamination of broiler carcasses*. EFSA Journal, 2011. **9**(2): p. 1-85.
76. EFSA, *EU Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2013*. EFSA Journal, 2015. **13**(2): p. 1-178.
77. Brown, D.J., et al., *Automated catching machines transport crates and crate washing facilities as risk factors associated with the incidence of Salmonella enterica in broiler production*. XIIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat, 1995: p. 103-104.
78. Rigby, C.E. and J.R. Pettit, *Effect of transport stress on Salmonella Typhimurium carriage by broiler chickens*. Canadian Journal of Public Health-Revue Canadienne De Sante Publique, 1979. **70**(1): p. 61-61.
79. Gregory, N.G., *Welfare and hygiene during preslaughter handling*. Meat Science, 1996. **43**(1): p. S35-S46.

80. Hansson, I., et al., *Transmission of Campylobacter spp. to chickens during transport to slaughter*. Journal of Applied Microbiology, 2005. **99**(5): p. 1149-1157.
81. FAO/WHO, *Salmonella and Campylobacter in chicken meat*. 2009.
82. Marchand, S., et al., *Biofilm formation in milk production and processing environments; Influence on milk quality and safety*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2012. **11**(2): p. 133-147.
83. Gill, C.O., et al., *Microbiological conditions of moisture-enhanced chicken breasts prepared at a poultry packing plant*. Journal of Food Protection, 2004. **67**(12): p. 2675-2681.
84. Harrison, W.A., et al., *Incidence of Campylobacter and Salmonella isolated from retail chicken and associated packaging in South Wales*. Letters in Applied Microbiology, 2001. **33**(6): p. 450-454.
85. Burgess, F., et al., *Prevalence of Campylobacter, Salmonella, and Escherichia coli on the external packaging of raw meat*. Journal of Food Protection, 2005. **68**(3): p. 469-475.
86. Horigan, V., et al., *A qualitative risk assessment of the microbiological risks to consumers from the production and consumption of uneviscerated and eviscerated small game birds in the UK*. Food Control, 2014. **45**: p. 127-137.
87. Campioni, F., M.M. Zoldan, and J.P. Falcao, *Characterization of Salmonella Enteritidis strains isolated from poultry and farm environments in Brazil*. Epidemiology and Infection, 2014. **142**(7): p. 1403-1410.
88. Kim, H.J., et al., *Prevalence and characterization of Campylobacter spp. isolated from domestic and imported poultry meat in Korea, 2004-2008*. Foodborne Pathog Dis, 2010. **7**(10): p. 1203-9.
89. Franchin, P.R., P.J. Ogliari, and C.R. Batista, *Frequency of thermophilic Campylobacter in broiler chickens during industrial processing in a Southern Brazil slaughterhouse*. Br Poult Sci, 2007. **48**(2): p. 127-32.
90. Hungaro, H.M., et al., *Low contamination of Campylobacter spp. on chicken carcasses in Minas Gerais state, Brazil: Molecular characterization and antimicrobial resistance*. Food Control, 2015. **51**: p. 15-22.
91. Reiter, M.G.R., et al., *Prevalence of Salmonella in a poultry slaughterhouse*. Journal of Food Protection, 2007. **70**(7): p. 1723-1725.
92. Dubey, J.P., et al., *New Toxoplasma Gondii genotypes isolated from free-range chickens from the Fernando De Noronha, Brazil: Unexpected findings*. Journal of Parasitology, 2010. **96**(4): p. 709-712.
93. Chotinun, S., et al., *Prevalence and antimicrobial resistance of Salmonella isolated from carcasses, processing facilities and the environment surrounding small scale poultry slaughterhouses in Thailand*. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health, 2014. **45**(6): p. 1392-1400.
94. Chokboonmongkol, C., et al., *Prevalence, quantitative load, and antimicrobial resistance of Campylobacter spp. from broiler ceca and broiler skin samples in Thailand*. Poultry Science, 2013. **92**(2): p. 462-467.
95. Padungtod, P. and J.B. Kaneene, *Salmonella in food animals and humans in northern Thailand*. International Journal of Food Microbiology, 2006. **108**(3): p. 346-354.
96. Vindigni, S.M., et al., *Prevalence of foodborne microorganisms in retail foods in Thailand*. Foodborne Pathog Dis, 2007. **4**(2): p. 208-15.
97. Obdam, J., *Onderweg naar Salmonella Zero in pluimveevlees. Presentation at the VMT Symposium Salmonella, Campylobacter en E. coli O157*. 2015: Bunnik.
98. Sampers, I., et al., *Survival of Campylobacter spp. in poultry meat preparations subjected to freezing, refrigeration, minor salt concentration, and heat treatment*. Int J Food Microbiol, 2010. **137**(2-3): p. 147-53.
99. Hagens, S., *Phage based products for bio-control of pathogens*. 2015: Bunnik.
100. Jore, S., et al., *Trends in Campylobacter incidence in broilers and humans in six European countries, 1997-2007*. Preventive Veterinary Medicine, 2010. **93**(1): p. 33-41.
101. Swart, A.N., M.J. Mangel, and A.H. Havelaar, *Microbiological criteria as a decision tool for controlling Campylobacter in the broiler meat chain*. RIVM Letter report 330331008/2013, 2013.
102. LEI. 2015 31 maart 2015]; Available from: [www.agrimatie.nl](http://www.agrimatie.nl).
103. Meulen, H.v.d., et al., *Schaalvergroting in de land- en tuinbouw*. 2011, LEI: Den Haag.
104. Backus, G., et al., *Voorbij het gezinsbedrijf?: Organisatie van het agrarische bedrijf, nu en in de toekomst*. 2009, LEI: Den Haag.
105. PPE, *Voorlopige jaarcijfers 2013 Pluimvee en Eieren*. 2014, Productschap Pluimvee en Eieren: Zoetermeer.
106. Horne, P.v., *Concurrentiekracht van de Nederlandse pluimvee sector*. 2013, LEI: Den Haag.
107. MDV, *Monitor Duurzaam Voedsel. Consumentenbestedingen aan duurzaam gelabelde producten*. 2013.

108. Ellen, H.H., et al., *Vleeskuikenproductiesystemen in Nederland*. 2012, Livestock Research Wageningen UR: Lelystad.
109. Horne, P.v., N. Bondt, *Competitiveness of the EU poultry meat sector. International comparison base year 2013*. 2014, LEI Wageningen UR. : The Hague.
110. Havelaar, A.H., et al., *Future challenges to microbial food safety*. Int J Food Microbiol, 2010. **139 Suppl 1**: p. S79-94.
111. Hajati, H. and M. Rezaei, *The application of probiotics in poultry production*. International Journal of Poultry Science, 2010. **9**(3): p. 298-304.
112. Pan, D. and Z. Yu, *Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet*. Gut microbes, 2014. **5**(1): p. 108-119.
113. Ricke, S., *Potential of fructooligosaccharide probiotics in alternative and nonconventional poultry production systems*. Poultry science, 2015: p. pev049.
114. Pasquali, F., et al., *Campylobacter control strategies in European poultry production*. Worlds Poultry Science Journal, 2011. **67**(1): p. 5-18.

## **Dankbetuiging**

Wij willen de experts die aan de workshops hebben deelgenomen bedanken voor hun bijdrage.

Eveneens bedanken we Peter van Horne van het LEI, onderdeel van Wageningen UR, voor het aanleveren van beschrijvingen van de ketenschakels, de volumes in de ketens van de verschillende dieren en het aanvullen van de trends in de keten. De beschrijvingen van de ketenschakels en de volumes zijn opgenomen in Hoofdstuk 2 en de trends in Hoofdstuk 6.

## Bijlage 1 RASF notification list

Search criteria | Notified from 01/11/2009 | Notified till 01/11/2014 | Product category poultry meat and poultry meat products | Hazard category pathogenic micro-organisms | Origin country Netherlands (NL)

	Classification	Date of case	Last change	Reference	Country	Type	Product Category / Subject
1.	alert	21/10/2014	16/12/2014	2014.1428	Finland	food	poultry meat and poultry meat products Salmonella infantis (presence /25g) in frozen chicken breast fillets from Ukraine, via the Netherlands
2.	information for follow-up	10/10/2014	11/11/2014	2014.1384	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products Salmonella spp. in turkey fillets from Hungary, processed in the Netherlands
3.	information for attention	10/10/2014	07/11/2014	2014.1387	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products Salmonella spp. in chicken breast fillets from Hungary, processed in the Netherlands
4.	alert	07/10/2014	07/11/2014	2014.1364	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products Salmonella spp. (presence /25g) in minced chicken from the Netherlands
5.	alert	07/08/2014	08/09/2014	2014.1111	Denmark	food	poultry meat and poultry meat products Salmonella infantis (presence /25g) in frozen marinated chicken breast fillets from the Netherlands
6.	alert	31/07/2014	07/08/2014	2014.1061	France	food	poultry meat and poultry meat products Salmonella typhimurium (presence /25g) in frozen turkey skin from the Netherlands, via Germany
7.	information for attention	29/07/2014	31/07/2014	2014.1043	France	food	poultry meat and poultry meat products Salmonella Heidelberg (present /10g) in frozen salted chicken fillets from Brazil, via the Netherlands
8.	alert	02/05/2014	02/05/2014	2014.0604	Sweden	food	poultry meat and poultry meat products Salmonella spp. (presence /25g) in frozen spiced turkey breasts from Brazil, via the Netherlands
9.	information for attention	08/04/2014	29/04/2014	2014.0480	Austria	food	poultry meat and poultry meat products foodborne outbreak suspected to be caused by and Salmonella Stanley (1,4,5,12:d:1,2 /25g) in frozen turkey kebab from Hungary, with raw material from Austria, Germany, Hungary and the Netherlands

10.	information for attention	07/04/2014	16/04/2014	2014.0474	Sweden	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella spp. (presence /25g) in fresh chicken fillet from the Netherlands
11.	information for follow-up	20/12/2013	10/01/2014	2013.1711	Latvia	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella Stanley (in 2 samples of 5 /25g) in frozen chicken thighs from the United Kingdom, via the Netherlands
12.	alert	08/11/2013	12/03/2014	2013.1471	Finland	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella spp. (presence /25g) in frozen salted chicken breast fillet from Thailand, via the Netherlands
13.	alert	30/10/2013	04/12/2013	2013.1437	Belgium	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella typhimurium (presence /25g) in frozen spiced turkey thighs from Brazil, via the Netherlands
14.	alert	28/10/2013	18/12/2013	2013.1430	France	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella spp. (presence /25g) in frozen marinated chicken fillet from the Netherlands
15.	alert	09/08/2013	20/08/2013	2013.1114	Denmark	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella anatum (present /25g) in frozen salted chicken pieces from Argentina, via the Netherlands
16.	alert	29/03/2013	16/07/2013	2013.0452	Sweden	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella Hadar (presence /25g) in frozen turkey breast with white pepper from Brazil, via the Netherlands
17.	alert	23/01/2013	29/07/2014	2013.0084	Sweden	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella Schwarzengrund in spiced turkey breasts from Brazil, via Portugal, via the Netherlands and via Denmark
18.	alert	08/11/2012	08/11/2012	2012.1550	Finland	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella enteritidis (phagetype 4b) in frozen whole chicken from the Netherlands
19.	alert	30/08/2012	30/08/2012	2012.1253	Italy	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella Haifa (presence /25g) and Salmonella typhimurium (presence /25g) in frozen marinated chicken halves from the Netherlands
20.	alert	12/07/2012	12/07/2012	2012.0979	France	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella typhimurium (presence /25g) in frozen chicken thighs from the Netherlands
21.	alert	29/05/2012	25/07/2012	2012.0729	France	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella paratyphi b (presence /10g) in mechanically separated frozen poultry meat from the Netherlands

22.	information for follow-up	20/03/2012	27/03/2012	2012.0429	Denmark	food	poultry meat and poultry meat products
							Campylobacter spp. (600/1300/1500/300/100/600/200/500/1100/700/100 CFU/g) in chilled chicken from the Netherlands, via Germany
23.	alert	24/11/2011	25/11/2011	2011.1706	Denmark	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella Senftenberg (presence /25g) in frozen salted chicken fillets from Argentina, via the Netherlands
24.	alert	21/10/2011	25/11/2011	2011.1486	Iceland	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella enteritidis in frozen duck breasts from the Netherlands
25.	information for follow-up	06/10/2011	06/01/2014	2011.1368	Denmark	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella enteritidis (1 out of 5 samples /25g) in frozen chicken fillets from Brazil, via the Netherlands
26.	information for follow-up	26/05/2011	23/08/2011	2011.0697	Denmark	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella Heidelberg in frozen chicken breasts from Brazil, via the Netherlands
27.	information for follow-up	16/05/2011	25/05/2011	2011.0644	Italy	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella typhimurium (group B - 1,4(8),12:l:1.2 /25g) in frozen chicken without giblets from the Netherlands, produced in Germany, via Austria
28.	alert	03/09/2010	05/11/2010	2010.1204	France	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella paratyphi b in frozen hot chicken wings from the Netherlands
29.	alert	22/07/2010	22/07/2010	2010.0997	Germany	food	poultry meat and poultry meat products
							Clostridium botulinum type C (toxigene A-F) and Campylobacter jejuni in frozen chicken giblets from the Netherlands
30.	alert	27/05/2010	25/08/2011	2010.0668	Denmark	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella enteritidis (in 3 out of 5 samples) in frozen injected chicken breast from the Netherlands
31.	information	16/12/2009	30/08/2010	2009.1748	Italy	food	poultry meat and poultry meat products
							Salmonella anatum in boneless skinless turkey breasts from Brazil, via the Netherlands

Search criteria | Notified from 01/11/2009 | Notified till 01/11/2014 | Notification type border rejection | Product category poultry meat and poultry meat products | Hazard  
category pathogenic micro-organisms | Country Netherlands (NL)

	Classification	Date of case	Last change	Reference	Country	Type	Product Category	Subject
1	border rejection	23-10-2014	23-10-2014	2014.BRC	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella (presence /25g) in frozen salted chicken breast fillets from Brazil
2	border rejection	31-7-2014	1-8-2014	2014.BGV	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen boneless skinless marinated chicken inner fillets from Brazil
3	border rejection	31-7-2014	31-7-2014	2014.BGQ	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen salted chicken innerfillets from Brazil
4	border rejection	31-7-2014	31-7-2014	2014.BGO	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen spiced turkey medallions from Brazil
5	border rejection	31-7-2014	31-7-2014	2014.BGN	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen spiced turkey medallions from Brazil
6	border rejection	29-7-2014	7-8-2014	2014.BFS	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (present /25g) in frozen meat preparation of wild turkey (Meleagris gallopavo) from Brazil
7	border rejection	29-7-2014	6-8-2014	2014.BFP	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella (presence /25g) in frozen poultry meat preparation from Brazil
8	border rejection	22-7-2014	24-9-2014	2014.BEM	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella in frozen poultry meat preparation from Thailand
9	border rejection	4-7-2014	1-10-2014	2014.BCQ	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (present /25g) in frozen poultry preparation from Argentina
10	border rejection	25-6-2014	3-7-2014	2014.BBH	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. in frozen poultry meat preparation from Brazil
11	border rejection	19-6-2014	24-6-2014	2014.BAB	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. in frozen poultry meat preparations from Argentina
12	border rejection	17-6-2014	15-7-2014	2014.AZK	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. in frozen poultry meat preparations from Brazil
13	border rejection	16-6-2014	24-6-2014	2014.AZA	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen turkey meat preparations from Brazil



14	border rejection	16-6-2014	24-6-2014	2014.AYZ	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. in frozen chicken meat preparations from Brazil
15	border rejection	10-6-2014	19-6-2014	2014.AXX	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry preparations from Brazil
16	border rejection	10-6-2014	17-6-2014	2014.AYB	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. in frozen poultry meat preparations from Thailand
17	border rejection	10-6-2014	10-6-2014	2014.AXW	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparation from Brazil
18	border rejection	4-6-2014	4-6-2014	2014.AWT	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (present /25g) in frozen poultry preparation from Brazil
19	border rejection	22-5-2014	5-6-2014	2014.AUW	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. in frozen spiced turkey breasts from Brazil
20	border rejection	22-5-2014	22-5-2014	2014.AUO	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. in frozen spiced turkey breasts from Brazil
21	border rejection	22-5-2014	22-5-2014	2014.AUM	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparations from Brazil
22	border rejection	22-5-2014	22-5-2014	2014.AUL	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparations from Brazil
23	border rejection	29-4-2014	30-4-2014	2014.ASD	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen salted chicken breast from Argentina
24	border rejection	28-4-2014	8-5-2014	2014.ARY	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen boneless skinless marinated chicken inner fillets from Brazil
25	border rejection	28-4-2014	28-4-2014	2014.ARZ	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen salted chicken half breasts from Brazil
26	border rejection	28-4-2014	28-4-2014	2014.ARX	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen salted chicken fillets from Brazil
27	border rejection	23-4-2014	30-4-2014	2014.ARO	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen turkey meat preparations from Brazil
28	border rejection	23-4-2014	23-4-2014	2014.ARQ	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Hadar (presence /25g) in frozen spiced turkey half breast fillet from Brazil

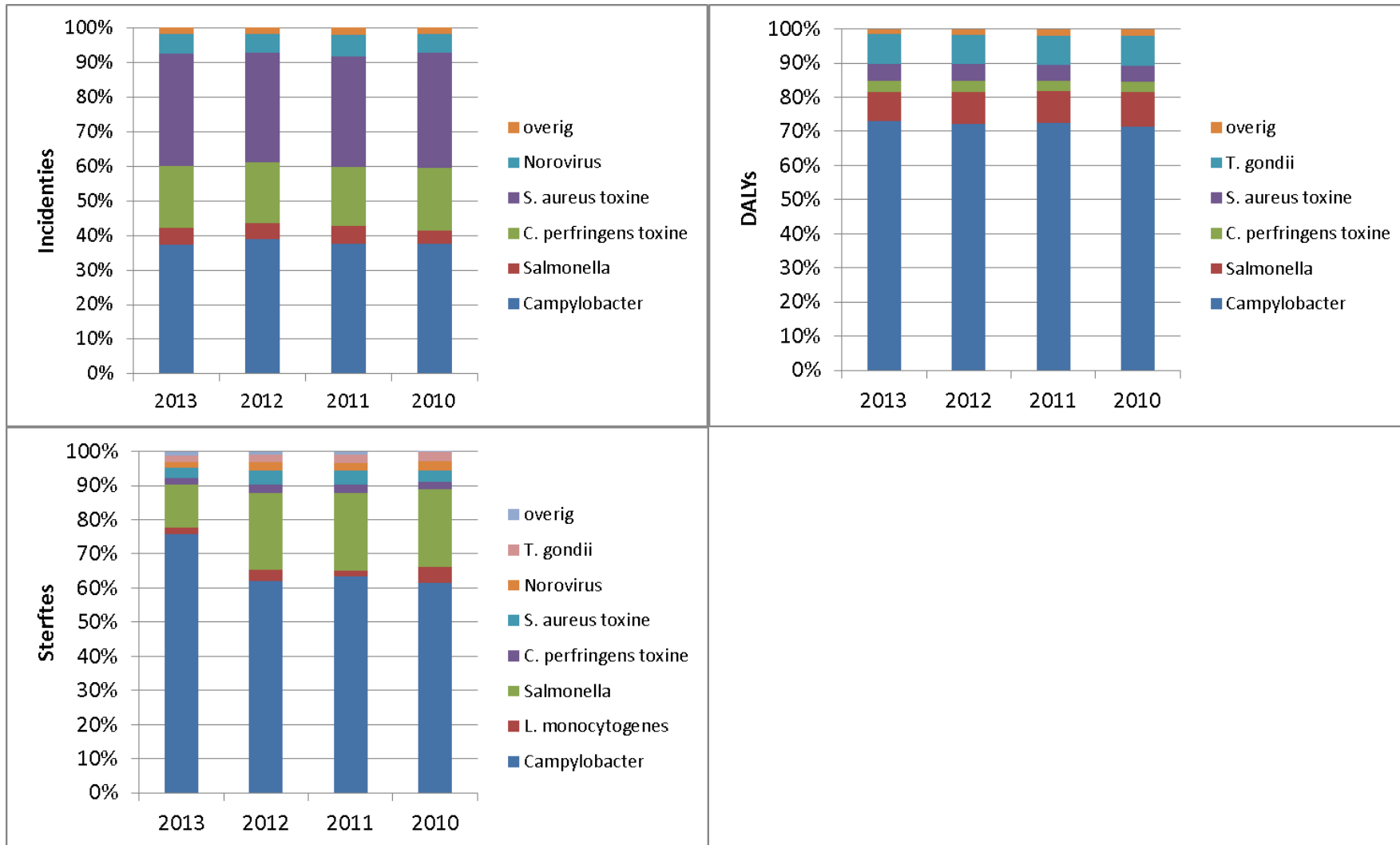
29	border rejection	23-4-2014	23-4-2014	2014.ARP	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen salted chicken half breast from Brazil
30	border rejection	21-3-2014	21-3-2014	2014.AMX	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparation from Brazil
31	border rejection	19-3-2014	20-3-2014	2014.AMP	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Hadar (presence /25g) in frozen turkey meat preparation from Brazil
32	border rejection	11-3-2014	11-3-2014	2014.ALP	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. in turkey meat preparation from Brazil
33	border rejection	10-3-2014	10-3-2014	2014.ALH	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat from Brazil
34	border rejection	17-2-2014	17-2-2014	2014.AIF	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella in frozen poultry meat preparations from Brazil
35	border rejection	12-2-2014	18-2-2014	2014.AHV	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence) in frozen poultry preparations from Brazil
36	border rejection	29-1-2014	29-1-2014	2014.AEW	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Heidelberg (presence /25g) in frozen poultry meat from Brazil
37	border rejection	17-1-2014	17-1-2014	2014.ACX	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Heidelberg (presence /25g) in frozen marinated chicken fillets from Brazil
38	border rejection	14-1-2014	14-1-2014	2014.ABX	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Heidelberg in frozen salted chicken breast fillets from Brazil
39	border rejection	14-1-2014	14-1-2014	2014.ABW	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Heidelberg (presence /25g) in frozen salted chicken breast fillets from Brazil
40	border rejection	20-12-2013	20-12-2013	2013.CDV	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Agona (presence /25g) in frozen poultry meat preparation from Brazil
41	border rejection	18-12-2013	19-12-2013	2013.CDP	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella (presence /25g) in frozen spiced turkey medallions from Brazil
42	border rejection	9-12-2013	9-12-2013	2013.CBN	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Heidelberg (presence /25g) in frozen salted chicken breast fillets (Gallus gallus) from Brazil
43	border rejection	13-11-2013	13-11-2013	2013.BYE	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Hadar (presence /25g) in frozen turkey meat preparations from Brazil

44	border rejection	11-11-2013	14-10-2014	2013.BXX	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella in frozen turkey meat preparation from Brazil
45	border rejection	6-11-2013	14-11-2013	2013.BWY	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella in frozen turkey meat from Brazil
46	border rejection	6-11-2013	6-11-2013	2013.BWX	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella in frozen turkey meat preparation from Brazil
47	border rejection	5-11-2013	14-11-2013	2013.BWW	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen meat preparations from Brazil
48	border rejection	21-10-2013	21-10-2013	2013.BVB	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen chicken meat preparations (Gallus domesticus) from Brazil
49	border rejection	1-10-2013	16-10-2013	2013.BRO	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Agona (presence /25g) in frozen turkey meat preparation from Brazil
50	border rejection	1-10-2013	16-10-2013	2013.BRN	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella (present /25g) in frozen poultry meat preparation from Brazil
51	border rejection	1-10-2013	1-10-2013	2013.BRQ	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Agona in frozen turkey meat preparation from Brazil
52	border rejection	27-9-2013	3-10-2013	2013.BRC	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Heidelberg (presence /25g) in frozen chicken meat preparation (Gallus domesticus) from Brazil
53	border rejection	27-9-2013	27-9-2013	2013.BRD	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen turkey meat preparation from Brazil
54	border rejection	10-9-2013	19-9-2013	2013.BPE	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Derby (presence /25g) in frozen poultry preparation from Brazil
55	border rejection	9-9-2013	19-9-2013	2013.BPA	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen turkey meat preparation from Brazil
56	border rejection	26-8-2013	4-9-2013	2013.BNF	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Heidelberg (presence /25g) in frozen poultry meat from Brazil
57	border rejection	26-8-2013	29-8-2013	2013.1167	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Heidelberg (presence /25g) in frozen poultry meat from Brazil
58	border rejection	26-8-2013	26-8-2013	2013.BNG	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Heidelberg (presence /25g) in frozen poultry meat from Brazil
59	border rejection	6-8-2013	13-8-2013	2013.BKR	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparation from Brazil

60	border rejection	31-7-2013	1-8-2013	2013.BJU	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella enteritidis (presence /25g) in frozen whole chicken from Brazil
61	border rejection	29-7-2013	30-7-2013	2013.BJO	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Heidelberg (presence /25g) in frozen salted chicken breast fillets from Brazil
62	border rejection	18-7-2013	26-7-2013	2013.BIG	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Heidelberg in frozen salted chicken breast fillets from Brazil
63	border rejection	18-7-2013	18-7-2013	2013.BII	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella enterica (presence /25g) in frozen turkey meat from Brazil
64	border rejection	17-7-2013	12-8-2013	2013.BIB	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Agona (presence /25g) in frozen turkey meat preparation from Brazil
65	border rejection	9-7-2013	18-7-2013	2013.BGY	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparations (Aves) from Brazil
66	border rejection	9-7-2013	18-7-2013	2013.BGZ	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella enterica (presence /25g) in frozen poultry meat preparations (Aves) from Brazil
67	border rejection	18-6-2013	18-6-2013	2013.BEF	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparation from Brazil
68	border rejection	18-6-2013	18-6-2013	2013.BEE	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparation from Brazil
69	border rejection	30-5-2013	12-9-2014	2013.BAW	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparation (Aves) from Brazil
70	border rejection	27-5-2013	12-9-2014	2013.BAH	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparation from Brazil
71	border rejection	27-5-2013	12-9-2014	2013.BAF	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparation from Brazil
72	border rejection	27-5-2013	12-9-2014	2013.BAE	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in chicken meat preparation from Brazil
73	border rejection	22-5-2013	23-5-2013	2013.AZK	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (present /25g) in frozen chicken (Gallus domesticus) from Brazil
74	border rejection	17-5-2013	17-5-2013	2013.AZD	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella Heidelberg (presence /25g) in frozen salted chicken breast fillets from Brazil

75	border rejection	8-5-2013	12-9-2014	2013.AXD	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparations from Brazil
76	border rejection	8-5-2013	12-9-2014	2013.AXC	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in frozen poultry meat preparations from Brazil
77	border rejection	30-4-2013	12-9-2014	2013.AVZ	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella enterica (presence /25g) in poultry meat preparation from Brazil
78	border rejection	30-4-2013	12-9-2014	2013.AVY	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella enterica (presence /25g) in frozen chicken meat from Brazil
79	border rejection	30-4-2013	13-5-2013	2013.AWC	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella spp. (presence /25g) in meat preparations from Brazil
80	border rejection	8-4-2013	8-4-2013	2013.ASW	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella (presence /25g) in frozen salted chicken breast fillets from Brazil
81	border rejection	4-4-2013	6-8-2014	2013.ASI	Netherlands	food	poultry meat and poultry meat products	Salmonella in uncooked chicken meat from Brazil

## Bijlage 2 Attributie ziektelast pluimveevlees en overige productgroepen



Figuur 18 Incidenten, DALYs en sterftes in Nederland ten gevolge van pluimveevlees verdeeld naar pathogeen op basis van expertschattingen. Data bewerkt uit [32], [31], [30], [29].

Tabel 7 Geschatte incidentie, sterfte en DALY (discounted) op basis van expertschattingen voor verschillende productgroepen voor verschillende jaren. Bronnen: [34], [32], [31], [30], [29].

Productgroep	2009			2010			2011			2012			2013		
	Incidentie	Sterfte	DALY	Incidentie	Sterfte	DALY	Incidentie	Sterfte	DALY	Incidentie	Sterfte	DALY	Incidentie	Sterfte	DALY
Overig voedsel	123000	5.3	419	125440	5.9	437	122,065	5	426	121,685	5	421	121300	5	450
Rund en lam	107000	9.1	760	109255	9.9	785	107,290	9	768	106,568	9	747	105900	8	910
Kippenvlees	59000	14	914	63731	14.5	1009	62,724	12	999	61,050	12	954	59800	16	1060
Vis en schelpdieren	58000	6.6	328	63760	8.5	367	57,397	6	343	80,281	7	829	55400	7	370
Zuivel	56000	5.7	373	57490	7.5	405	55,790	5	392	55,376	6	367	54900	6	410
Varken	44000	9.3	924	45985	10	948	45,943	9	927	45,494	9	914	44700	9	1250
Graanproducten	40000	3	158	42578	3.6	172	41,732	3	162	41,207	3	167	41100	3	180
Verse groente	44000	6	310	47416	7	339	41,778	6	314	39,871	6	303	40000	6	360
Ei en eiproducten	22000	5.9	216	23136	6.3	242	22,597	5	224	22,388	5	221	21200	5	225
Dranken	16000	2	88	17362	2.3	97	16,378	2	90	16,017	2	86	15900	2	90
Totaal	569,000	67	4,490	596,153	76	4,801	573,694	62	4,645	589,937	63	5,009	560200	67	5305

## Bijlage 3 Interventies en effecten ervan op *Campylobacter*

Samenvattende tabel van interventies en de effecten ervan op *Campylobacter*. Zie voor bron en referenties daarin: [3]

	Efficacy for <i>Campylobacter</i> reduction at the point of application	Modelled	See [3] for references
<b>Interventions in primary production</b>			
Hygiene/biosecurity	At 21 days: from 20.0% to 7.7% between-flock prevalence (BFP) At 28 days: from 32.0% to 12.0% BFP At 35 days: from 44.0% to 30.8% BFP At 42 days: from 70.8% to 38.5% BFP Implemented in model as the beta coefficient that corresponds to a hazard ratio of 0.40, (0.15, 1.09) p=0.06	Yes	Gibbens <i>et al.</i> , 2001
Fly screens	At 21 days: from 11.4% to 5.8% BFP At 28 days: from 28.6 to 5.8% BFP At 35 days: from 45.5% to 7.7% BFP Implemented in model as a slaughter age-weighted k-factor of 0.47 (21 days of slaughter age), 0.15 (28 days of slaughter age) and 0.10 (35 days of slaughter age)	Yes	Hald <i>et al.</i> , 2007
Discontinued thinning	BFP estimate OR = 1.74, implemented in model as regression coefficient (0.5521)	Yes	EFSA, 2010a
Slaughter age	BFP estimate OR = 1.98 per 10 days increase, implemented in model as regression coefficient (0.06742)	Yes	EFSA, 2010a
Vaccination	2 log <sub>10</sub> reduction in caecal contents	No	de Zoete <i>et al.</i> , 2007
Bacteriocins	5.1-5.9 log <sub>10</sub> reduction in caecal contents	No	Svetoch <i>et al.</i> , 2008
Bacteriophages	3 log <sub>10</sub> reduction in caecal contents	No	Wagenaar <i>et al.</i> , 2005
Drinking water treatment with organic acids	0.5-2 log <sub>10</sub> reduction in caecal contents	No	Chaveerach <i>et al.</i> , 2004
Feed additives	No effect to complete inhibition	No	Hilmarsson <i>et al.</i> , 2006 Solis de los Santos <i>et al.</i> , 2010 Skanseng <i>et al.</i> , 2010



	<b>Efficacy for <i>Campylobacter</i> reduction at the point of application</b>	<b>Modelled</b>	<b>See [3] for references</b>
<b>Interventions during transport and before slaughter</b>			
Feed withdrawal	Various results and various outcomes	No	
Crate treatment	7.5 log <sub>10</sub> per crate compartment; 5.5 log per crate surface; 40-60% reduction of crate positivity	No	Berrang <i>et al.</i> , 2004a Allen <i>et al.</i> , 2008a Slader <i>et al.</i> , 2002
<b>Interventions at slaughter</b>			
Prevention of leakage of intestinal contents	0.9 log <sub>10</sub> CFU reduction on carcass	No	Boysen and Rosenquist, 2009
Detection/re-processing of highly (faecally)-contaminated carcasses	1.75 log <sub>10</sub> CFU on carcass	No	Kemp <i>et al.</i> , 2001
Cloacal plugging	0.53-1.7 log <sub>10</sub> CFU reduction	No	Musgrove <i>et al.</i> , 1997 Berrang <i>et al.</i> , 2001 Buhr <i>et al.</i> , 2003
Scheduled slaughter (positive batches are scheduled to a risk reducing procedure such as freezing or heat treatment)	Depends on risk reducing procedure	Yes (not directly in model, but included by using baseline results and assuming a 100% effective treatment on scheduled batches)	Hofshagen <i>et al.</i> , 2008. EFSA, 2010a
Logistic slaughter (the slaughter of negative batches before the positive)	Very little effect.	No	Havelaar <i>et al.</i> , 2007
<b>Interventions post slaughter</b>			
<b>Chemical decontamination of carcasses</b>			
Lactic acid (2%)	0.47 log <sub>10</sub> reduction (through inside-outside bird washer (IOBW))	Yes	Bolder, 2007
	0.74 log <sub>10</sub> reduction (inoculated skin)		Riedel <i>et al.</i> , 2009

Acidified sodium chlorite (1200 mg/l)	1.26 -1.75 log <sub>10</sub> reduction (sprayed after IOBW) Yes Bashor <i>et al.</i> , 2004		
	1.75 log <sub>10</sub> reduction (sprayed after IOBW)		Kemp <i>et al.</i> , 2001
	0.5 log <sub>10</sub> cycles (in IOBW)		Bolder, 2007
	0.5 -1 log <sub>10</sub> when sprayed at 1000 ppm		Corry <i>et al.</i> , 2008
Chlorine dioxide (50-100 mg/l)	0.49 log <sub>10</sub> reduction (4.25 ppm in IOBW)	No	Bolder, 2007
	0.99 -1.21 log <sub>10</sub> reduction (50 or 100 ppm, dip – inoculated)		Hong <i>et al.</i> , 2008
Trisodium phosphate (10-12%, pH 12)	1.03 log <sub>10</sub> reduction (spray)	Yes	Bashor <i>et al.</i> , 2004
	1.2 log <sub>10</sub> reduction (dipping at 50°C)		Slavik <i>et al.</i> , 1994
	No effect of dipping at 20°C		Whyte <i>et al.</i> , 2001b
	0.5 log <sub>10</sub> when sprayed at 12%		Corry <i>et al.</i> , 2008
Acidified electrolysed oxidising water (immersion)	1.07 log <sub>10</sub> reduction No Kim <i>et al.</i> , 2005		
Peracetic (peroxyacetic) acid	43% reduction of positive carcasses	No	Bauermeister <i>et al.</i> , 2008a
<b>Physical decontamination of carcasses</b>			
Freezing for few days	0.91 -1.44 log <sub>10</sub> reduction	Yes	Sandberg <i>et al.</i> , 2005 Georgsson <i>et al.</i> , 2006a Rosenquist <i>et al.</i> , 2006
Freezing for 3 weeks	1.77 - 2.18 log <sub>10</sub> reduction	Yes	Sandberg <i>et al.</i> , 2005 Georgsson <i>et al.</i> , 2006a
Hot water immersion	1.25 log <sub>10</sub> reduction	Yes	Corry <i>et al.</i> , 2006
Irradiation	6 log <sub>10</sub> reduction	Yes	Farkas, 1998 or expert opinion
Cooking	6 log <sub>10</sub> reduction	Yes	Whyte <i>et al.</i> , 2006
Crust-freezing	0.42 log <sub>10</sub> reduction	No	Boysen and Rosenquist, 2009
Steam	0.46 log <sub>10</sub> reduction	No	Whyte <i>et al.</i> , 2003
Steam ultrasound	1.3-2.51 log <sub>10</sub> reduction	No	Boysen and Rosenquist, 2009

## Bijlage 4 Trends en geschatte risico's

Trends en bijbehorende geschatte risico's met betrekking tot voedselveiligheid. Bron: [110].

DRIVERS	SOURCES		PATHWAYS		OUTCOMES
	Pathogens	Farms	Processing/distribution	Preparation/Consumption	Public health
<i>Economy</i>					
Globalization	<b>Reduced geographical barriers to spread (of new variants)</b>	<b>Inadequate sanitation: higher pathogen loads</b> <b>Global sourcing</b> <b>Intensified contact structures</b>	<b>Long and complex supply chains</b> <b>Varying hygiene levels</b>		<b>Increased risk</b>
Food price/income level		<b>Less profit margins; decreased investment in food safety</b>		Preference for cheaper alternatives (e.g. less meat and butter; discounters; home brands)	Risk not clear
<i>Science and technology and industry</i>					
Minimal processing	<b>Adaptation</b>		Less kill steps		<b>Increased risk if not well controlled</b>
Innovation		<b>New food animal species</b>	Step change food innovation <i>Smart packaging</i> <i>Bacteriophages</i>	<i>Smart labels</i>	Risk not clear
Laboratory methods	<b>Discovery of new pathogens or variants</b> <b>Omics approaches</b>				<b>Increased observed risk</b>
<i>Culture and demography</i>					
Population growth		Polluted environments		<b>Increased demand</b>	<b>Increased risk</b>
Migration				<i>New food habits</i>	
Age structure				<b>Increase in elderly</b> <b>More premature babies</b>	<b>Increased risk</b>
<i>Nature and environment</i>					
Climate change and regional differences	<i>Changing ecology</i>	Droughts, floods Competition for land resources Movement of farms to new areas		<b>Population displacement</b> <b>Increased difficulties to maintain cold chain</b>	Changing spatial patterns of risk
Water, waste and energy		<b>Irrigation water quality</b> <b>Waste recycling</b>	Water/energy savings cleaning, process and ingredient water quality		<b>Increased risk</b>
Evolution	<b>Emergence and transfer of virulence factors</b> <b>Antimicrobial resistance</b>	<b>New reservoirs</b>	<b>Increased survival</b>	<b>Increased infectivity</b>	<b>Increased risk</b>
Population contact structures	<b>Species jumps (spill-over from epizootics or exploitation of new agricultural areas)</b>	<b>Contact zoonoses (MRSA, Q-fever)</b>			<b>Increased risk</b>
<i>Consumer behavior</i>					
Food choice	<b>Psychrotrophs</b> <b>Re-emerging pathogens</b>	Exotic/ethnic foods Regional products	<b>No or mild processing, less heat treatment</b> Increased pre-processing and -packaging	<b>Convenience foods</b> <b>Year round availability</b> Healthy foods (fish, vegetables and fruits) Less fat/salt/sugar Eating outside home	<b>Increased risk</b>
Food handling technologies Attitudes/education			<b>No acceptance of irradiation</b>	<b>Storage: inadequate time/ temp control</b>	<b>Increased risk</b>
<i>Information</i>					
Surveillance	<b>Identification of new pathogens</b> <b>Detection of unexpected events</b>		<i>Effectiveness of current controls</i>	Changes in consumption patterns: who, what, where, why?	<b>Increase in observed risk</b>
Education		<i>Professional education</i>		Hygiene campaigns Attitude changes to accept safe technologies	<i>Reduced risk</i>
<i>Government and policies</i>					
Regulations		<i>Standardisation</i> <i>Ban of antibiotic growth promoters</i>	<i>GHP/HACCP</i> <b>Fraudulent behavior</b>		<i>Reduced risk</i>
Risk (-benefit) assessment		<i>Targets for pathogen reduction</i>	<i>Risk-based targets</i>		<i>Reduced risk</i>
Food defense			<b>Agro/bioterrorism</b>		<b>Increased risk</b>

Gaat door op de volgende pagina.

Vervolg van vorige pagina.

DRIVERS	SOURCES		PATHWAYS		OUTCOMES
	Pathogens	Farms	Processing/distribution	Preparation/Consumption	Public health
<i>Agriculture</i>					
Animal friendly and organic production	<i>Reduced AMR</i>	<b>Re-emergence (Trichinella, Toxoplasma) Higher (Campylobacter) or lower prevalence (Salmonella)</b>			Risk not clear
Aquaculture		More farmed fish			Risk not clear
Antimicrobial use	<b>Resistance development</b>	<b>Increased therapeutic use</b>			<b>Increased risk</b>

**Bold red font: source increases risk to food safety.**

Blue, normal font: effect on risk to food safety unclear or neutral.

*Green italics font: source reduces risk on food safety.*