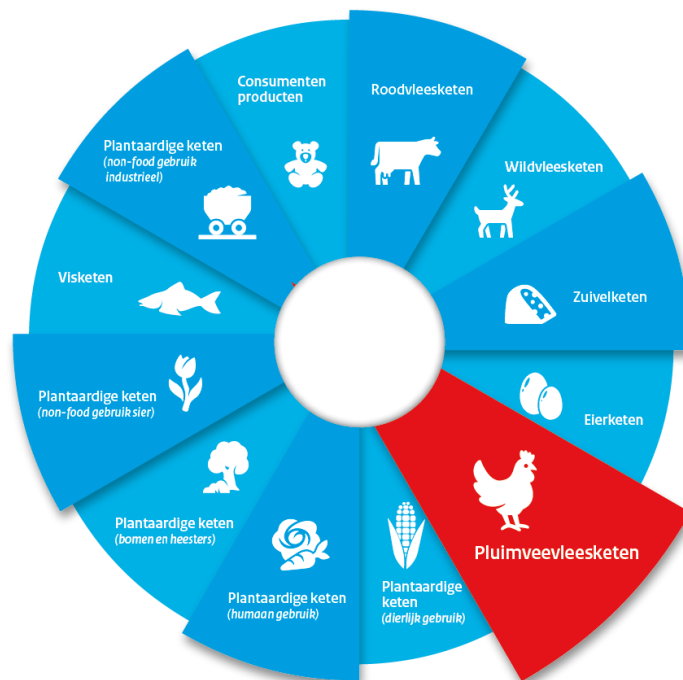


# Risicobeoordeling pluimveevleesketen

Bijlages  
Februari 2018



## Risicobeoordeling pluimveevleesketen NVWA/BuRO/2017/10801 - Bijlages

Bijlage 1	Risicobeoordelingskader BuRO en verantwoording	p. 3
Bijlage 2	Microbiologische risico's	p. 6
Bijlage 3	Chemische (en fysische) risico's	p. 26
Bijlage 4	Koppelbevindingen bij pluimvee in Nederlandse slachthuizen	p. 55
Bijlage 5	Shortlist dierenwelzijnsproblemen	p. 56
Bijlage 6	Voetzoollaesies bij pluimvee	p. 60
Literatuur		p. 61

## Bijlage 1

### Risicobeoordelingskader van BuRO en verantwoording

#### Doel

Deze beoordeling van de pluimveevleesketen heeft de volgende doelen:

- 1 in kaart brengen van de voedselveiligheidsgevaaren en -risico's die samenhangen met de productie van pluimveevlees;
- 2 in kaart brengen van de gevaren en risico's voor het welzijn van vleesproducerende dieren;
- 3 identificeren van factoren of handelingen die de bestaande risico's kunnen beïnvloeden;
- 4 onderbouwen van aanbevelingen om risico's (beter) te beheersen.

#### Focus en afbakening

De productieketen van pluimveevlees is op te delen in de primaire, secundaire en tertiaire fase. Tot de primaire fase behoren de bedrijven waar de vleeskuikens worden gehouden tot slachtrijpe leeftijd. Ook de bedrijven die betrokken zijn bij de selectie en productie van (overgroot-/groot-)ouderdieren, die worden ingezet voor de productie van deze vleeskuikens, worden gerekend tot die fase. De secundaire fase omvat het transport, de slacht en het uitsnijden van de dieren. In de tertiaire fase wordt het vlees verder be- en verwerkt tot andere (consumptiegerede) pluimveevleesproducten. Deze indeling wordt gehanteerd vanwege de verschillende type risico's in elke fase.



Figuur 1.  
Pluimveevleesketen in primaire (rood), secundaire (groen) en tertiaire (blauw) fase.

De pluimveevlees-productieketen kenmerkt zich door een hoge organisatie- en specialisatiegraad binnen de ketenschakels, zijnde de basisfokkerij, het ouderdierbedrijf (opfok of vermeerderaar), de broederij, de vleeskuikenhouderij en de slachterij/uitsnijderij. De belangrijkste 'leveranciers' van kippenvlees zijn de vleeskuikens en de uitgelegde leghennen. De eenden en kalkoenen-productieketens zijn vergelijkbaar met die van kippen, alleen bevinden de fokbedrijven zich niet in Nederland. Van de kalkoenketen bevinden de opfok- en slachterij schakel zich ook buiten Nederland. Dit betekent overall veel vervoersbewegingen, mede omdat het om een groot aantal dieren gaat.

Niet alle aspecten van de pluimveevleesketen zijn uitgebreid onderzocht, er is een afbakening gemaakt. Ten dele omdat de productieketen veel aftakkingen kent die nu niet nader zijn onderzocht. En ten dele omdat er te weinig informatie beschikbaar was, en omdat samengestelde producten waarin ook pluimveevlees zit meerdere risicoprofielen kennen, afkomstig van meerdere basisproducten en ingrediënten.

Dat betekent dat deze risicobeoordeling zich richt op de pluimveevleesketen zoals die in Nederland onder toezicht staat, met de focus op de vleesproducerende diersoorten met de grootste productievolumina: kip, eend en kalkoen. Beschreven worden vooral de voedselveiligheidsrisico's en die diergezondheidsrisico's die van direct belang zijn voor de vleesproductie en de voedselveiligheid. Deze focus bepaalt dat een aantal risico's niet worden meegenomen. Dat zijn de volgende:

- Risico's in de kleinere ketens van fazant, duif, struisvogel en ander pluimvee die in Nederland worden geconsumeerd (hierover is momenteel te weinig informatie voorhanden).
- Risico's van de overdracht van zoonosen naar de mens via andere infectieroutes dan pluimveevlees, zoals blootstelling via de omgevingslucht bij primaire bedrijven of slachterijen.
- Risico's in de ketenschakels afkomstig uit het buitenland die door invoer worden geïntroduceerd (bijvoorbeeld door lokale omstandigheden in derde landen).

- Risico's voor dierenwelzijn van dieren die gehouden worden:
  - in de biologische landbouw (kleine groep dieren, extensief gehouden);
  - als gezelschapsdier, proefdier of in de dierentuin.
- Risico's van diervoeder algemeen. Deze worden opgenomen in de risicobeoordeling van de diervoederketen.
- Risico's die ontstaan in de stroom van dierlijke bijproducten. Ook deze zullen worden opgenomen in de risicobeoordeling van de diervoederketen.
- Risico's door gebruik van pluimveevlees in de horeca of instellingen en door de consument zelf.
- Risico's van samengestelde producten waarin pluimveevlees is verwerkt als ingrediënt.

### **Beoordelingskader**

BuRO heeft de risicobeoordeling pluimveevleesketen uitgevoerd overeenkomstig de Wet Onafhankelijke Risicobeoordeling VWA. Hierbij spelen twee criteria een rol: wetenschappelijke onderbouwing en onafhankelijkheid.

BuRO heeft de risicobeoordeling zelfstandig opgezet en uitgevoerd. Betrokkenheid van andere onderdelen van de NVWA is niet toegelaten, tenzij dit was op initiatief van BuRO om aanvullende informatie te verkrijgen. Ook de beleidsdepartementen van LNV (voormalig EZ) en VWS zijn bevraagd om feitelijke informatie te verkrijgen. Zo was soms informatie van de toezichtdivisies van de NVWA nodig om een inschatting te kunnen maken van feitelijke blootstelling door monitoringsgegevens te raadplegen. BuRO heeft dan geen overleg gevoerd met de divisies van de NVWA en beleidsdepartementen over de interpretaties van de gegevens.

De adviezen zijn gericht op risicomangement dat wordt uitgevoerd door NVWA-divisies en de beleidsdepartementen van de ministeries van LNV en VWS. Deze adviezen vloeien voort uit de beoordeling van risico's die zich voordoen. Hierbij is geen afweging gemaakt van bijvoorbeeld uitvoerbaarheid en kosten. Dit is expliciet een onderdeel van het risicomangement dat deze risicobeoordeling daarvoor als basis gebruikt.

Deze rapportage is een risicobeoordeling. BuRO gebruikt als afbakening van het begrip 'risico' de definitie zoals deze is geformuleerd door Rosa (Rosa, 1998).

(A risk is:)

*A situation or event in which something of human value (including humans themselves) has been put at stake and where the outcome is uncertain.*

BuRO onderscheidt in het begrip risico dus de *kans* op een bedreiging van een waarde en het effect ervan. Zoals reeds gezegd: de waarden die in de risicobeoordeling van de pluimveevleesketen aan de orde komen, zijn voedselveiligheid en dierenwelzijn. Daarnaast zijn natuurlijk nog meer maatschappelijke waarden van belang in deze keten, zoals eerlijkheid en vertrouwen. Met deze twee waarden hangen eerlijke handel, productintegriteit en fraude samen. Daarnaast zijn handelsvolume en productkwaliteit van economisch maatschappelijk belang. Hoewel de definitie van Rosa ook toelaat dat deze waarden geanalyseerd worden, beperkt de BuRO-analyse zich in deze risicobeoordeling tot de eerstgenoemde waarden van voedselveiligheid en dierenwelzijn uit de missie van de NVWA.

### **Methodiek**

De beoordeling 'Microbiologie' is voor een belangrijk deel gebaseerd op de literatuurstudie *Microbiologische gevaren in de pluimveevleesketen* van de Wageningen Food and Biobased Research (FBR), in het vervolg het FBR-rapport genoemd. In dit rapport wordt onder andere uitvoerig ingegaan op de introductie van de microbiologische gevaren in de te onderscheiden fases van de pluimvee-vleesketen. Voor de risicobeoordeling van chemische en fysische risico's is gebruikgemaakt van het rapport *Chemical and physical hazards in the Dutch poultry meat chain* van Wageningen RIKILT (Banach et al., 2017). Voor de risicobeoordeling dierenwelzijn is het rapport *Risicoanalyse dierenwelzijn witvleesketen* van Wageningen UR Livestock Research (Visser, 2015) gebruikt. Dit rapport betreft een deskstudie en expertopinie; in het vervolg wordt dit het WLR-rapport genoemd. Hierin worden 'welzijnsindicatoren' in de pluimveevleesketen beoordeeld aan de hand van de 'Welfare Quality'-systematiek, uitgedrukt in impact op het dier.

Voor alle aspecten van de risicobeoordeling heeft BuRO zelf ook uitvoerig literatuuronderzoek verricht. Daarbij zijn met name recente rapportages van vooral de European Food Safety Authority

(EFSA) richtinggevend geweest. Bovendien heeft BuRO zoveel mogelijk gebruikgemaakt van data die beschikbaar zijn bij de NVWA over de aanwezigheid van voedselveiligheid- en dierenwelzijnsgevaren bij pluimvee.

Naast de datasets geraadpleegd door het RIKILT en FBR (Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten (KAP) en het Europese RASFF-meldingssysteem voor voedselveiligheid (Rapid Alert System for Food and Feed) is gebruikgemaakt van informatie en meetgegevens van de NVWA.

In deze bijlage zijn sommige tekstdelen die betrekking hebben op leghennen, identiek aan de tekstdelen die in de *Risicobeoordeling eierketen* zijn opgenomen. Het gaat vooral om de passages over dierenwelzijn in het kader van de aanwezigheid en bestrijding van bloedluis en histomonas.

## Bijlage 2 Microbiologische risico's

### Inleiding

De risicobeoordeling pluimveevleesketen beschrijft de microbiologische risico's van de Nederlandse pluimveevleesketen voor de voedselveiligheid. De focus ligt op vleeskuikens en kippenvlees, aangezien deze deelsector van de pluimveevleesketen 90 % van de binnenlandse productie uitmaakt en 18,5 kg van de jaarlijkse per capita pluimveevlees consumptie van 22,4 kg kip is.

Het brede spectrum van aan antimicrobiële resistentie gerelateerde gevaren (Methicilline resistente *Staphylococcus aureus*, ESBL/AmpC dragende *enterobacteriaceae*) maakt geen onderdeel uit van deze risicobeoordeling.

Dit document is gebaseerd op de literatuurstudie '*Microbiologische gevaren in de pluimveevleesketen*' van de Wageningen UR Food and Biobased Research (FBR), in het vervolg het FBR-rapport genoemd. Voor zover in de onderhavige risicobeoordeling feiten zonder citaat worden vermeld, zijn ze gebaseerd op de literatuurstudie van de FBR. De toegevoegde waarde van het onderhavige document resulteert uit de duiding van de in het FBR-rapport genoemde gevaren in termen van de prevalentie van microbiologische gevaren in de pluimveepopulatie.

### Ziekte last gerelateerd aan pluimveevlees

Alle berekeningen hebben uitsluitend betrekking op kippenvlees. Gelet op de productiegegevens van ander pluimveevlees dan kip is de bijdrage van deze pluimveevleessoorten aan de ziekte last verwaarloosbaar ten opzichte van kip. In 2015 is het aantal ziektegevallen dat werd veroorzaakt door de consumptie van kippenvlees, geschat op 56.944 en de ziekte last op 1022 DALY's. In dat jaar was de geschatte sterfte gerelateerd aan de consumptie van kippenvlees gemiddeld 16,7 gevallen (Mangen et al., 2017). Van alle onderzochte productgroepen veroorzaken kippen- en varkensvlees (993 en 987 DALY's) de hoogste ziekte last. Aangezien de consumptie van varkensvlees in 2013 38 kg per capita was (Verhoog et al., 2015) en die van kip 18,5 kg, is de ziekte last veroorzaakt door kippenvlees in absolute termen het hoogst. Te vergelijking: de ziekte last veroorzaakt door consumptie van rund en lam, vis en schelpdieren en zuivel zijn respectievelijk 794, 447 en 389 DALY's.

### Micro-organismen

Pluimveegerelateerde zoonosen zijn door EFSA geïnventariseerd (EFSA, 2012). Dit EFSA-overzicht wordt in de onderhavige risicobeoordeling als groslijst gehanteerd. Vernauwing van deze lijst tot de agentia die door het hanteren, bereiden of eten van pluimveevlees, dus alimentair, overdraagbaar zijn, levert de 'intermediate list' op (EFSA 2012; tabel 1). De agentia op de intermediate list zijn vervolgens door EFSA gerangschikt.

Tabel 1.  
Alimentair overdraagbare pluimveezoonosen (EFSA 2012).

<i>Bacillus cereus</i> toxine	Kippen, eendvogels
<i>Campylobacter</i> spp. (thermofiel)	Kippen, kalkoenen, eendvogels
<i>Clostridium botulinum</i> toxine	Kippen, kalkoenen, eendvogels
<i>Clostridium difficile</i>	Kippen, kalkoenen
<i>Clostridium perfringens</i> toxine	Kippen, kalkoenen, eendvogels
<i>Escherichia coli</i> (toxicoinfectious strains including VTEC)	Kippen, kalkoenen, eendvogels
ESBL/AmpC	Kippen
<i>Listeria monocytogenes</i>	Kippen, kalkoenen, eendvogels
<i>Salmonella</i> (non-tyfoidaal)	Kippen, kalkoenen, eendvogels
<i>Staphylococcus aureus</i> toxines	Kippen, kalkoenen, eendvogels
<i>Toxoplasma gondii</i>	Kippen
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Kippen

Bij de risk ranking heeft EFSA een algoritme (*decision tree*) toegepast waarin zijn verdisconteerd: de omvang van de impact op de humane gezondheid (incidentie, meldingen), de ernst van de ziekte bij mensen (sterfte, ziekenhuisopnames, DALY's), het aandeel van de humane ziektegevallen dat aan het hanteren, de bereiding en/of de consumptie van pluimveevlees kan worden toegeschreven en de prevalentie van de microbiologische gevaren in pluimveekoppels of -karkassen (EFSA 2012).

*Listeria monocytogenes* en de toxines van *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens* en *Staphylococcus aureus* vormen microbiologische gevaren die vooral na de slachtfase beheerst moeten worden (EFSA, 2012). *B. cereus*, *C. botulinum*, *C. perfringens* en *S. aureus* zijn ubiquitair voorkomende bacteriën die in verschillende levensmiddelen en het milieu aangetroffen kunnen worden. Aangezien de vegetatieve vormen van deze bacteriën alleen bij hogere temperaturen, dan die die voor koeling gebruikelijk zijn, kunnen uitgroeien tot niveaus die een gevaar voor de voedselveiligheid vormen, is het risico op het ontstaan van ziekte niet zozeer gerelateerd aan hun aanwezigheid op rauw vlees maar aan onjuiste bewaartemperaturen en slechte hygiëne (EFSA, 2012). Ziekte veroorzaakt door *Listeria monocytogenes* wordt vooral met ready-to-eat producten geassocieerd, producten van pluimveevlees inbegrepen, die voor of gedurende de verwerking besmet zijn geraakt en waarin daarna uitgroei gedurende een langere bewaarperiode bij koeltemperatuur plaats heeft gevonden (EFSA, 2012). De in deze alinea genoemde agentia zijn door EFSA niet in de risk ranking meegenomen.

*Campylobacter* spp. and *Salmonella* spp. komen uit de risk ranking als een hoge *public health* prioriteit naar voren. De *public health*-relevantie van ESBL/AmpC dragende bacteriën worden als middel (*E. coli*) tot hoog (*Salmonella*) gerankt. Voor de ranking van *C. difficile* waren beperkt data beschikbaar, toch werd op basis van deze beperkte gegevens het risico van *C. difficile* op dit moment als laag beoordeeld. Gebaseerd op de beschikbare data wordt de *public health*-relevantie in relatie tot de pluimveevleesketen van *Toxoplasma gondii* en *Yersinia enterocolitica* als laag beoordeeld (EFSA, 2012).

De voor de Nederlandse pluimveevleesketen relevante microbiologische gevaren zijn gebaseerd op onderzoek van het RIVM (Mangen et al., 2017) en gerangschikt op basis van disability adjusted life years (DALY's).

De Europese en de Nederlandse overzichten komen grosso modo overeen maar verschillen op een aantal punten. Het RIVM vermeldt *Clostridium difficile* en *botulinum*, ESBL/AmpC dragende bacteriën en *Yersina enterocolitica* niet terwijl in het EFSA-overzicht norovirus en *Giardia* niet genoemd worden.

Gebaseerd op het bovenstaande omvat de shortlist van microbiologische gevaren voor de Nederlandse pluimveevleesketen *Campylobacter* spp. en *Salmonella* spp..

Tabel 2.  
Nederlandse microbiologische gevaren (Mangen et al., 2017).

	Microbiologisch gevaar	DALY's	Incidentie
1	<i>Campylobacter</i> spp.	748	20.020
2	<i>Salmonella</i> spp.	73	2.228
3	<i>Toxoplasma gondii</i>	92	20
4	<i>S. aureus</i> toxine	52	19.568
5	<i>C. perfringens</i> toxine	35	10.844
6	<i>L. monocytogenes</i>	10	3
7	Norovirus	8	3.231
8	STEC O157	2	27
9	<i>B. cereus</i> toxine	2	741
10	<i>Giardia</i> spp.	1	164

### Opduikende pathogenen

Vermoedt wordt dat humane extraintestinaal pathogene *E. coli*-infecties pluimvee als belangrijkste bron hebben (Manges, 2016). *Helicobacter pullorum* en *Arcobacter butzleri* afkomstig van pluimvee

worden als emergent beschouwd (Borges et al., 2015, Hsu and Lee, 2015). Op dit moment is echter niet bekend of deze bacteriën ook in Nederland ziekteelast veroorzaken.

## Campylobacter

### Prevalentiedata mens

Humane campylobacteriose wordt vooral door *Campylobacter jejuni* en in mindere mate door *Campylobacter coli* veroorzaakt. Ook andere *Campylobacter* spp. (o.a. *lari*, *upsaliensis* en *fetus*) worden met humane ziekte geassocieerd, het aantal cases is echter maar een fractie van het totale aantal *Campylobacter*-infecties (Wagenaar et al., 2013). In Europa werden, gebaseerd op een beperkt aantal typeringen, tussen 2008 en 2010 93 % van de bevestigde *Campylobacter*-cases aan *C. jejuni*, 6 % aan *C. coli* en 0.5 % aan *C. lari* toegeschreven (EFSA, 2012).

### Ziekteverschijnselen bij de mens

*Campylobacter*-infecties kunnen maag-darmontstekingen (gastro-enteritis) veroorzaken die vaak gepaard gaan met buikpijn en bloed bij de ontlasting. Een groot deel van de infecties verloopt echter zonder ziekteverschijnselen. Bij de meeste patiënten duren de ziekteverschijnselen één tot zeven dagen en gaan vanzelf over. Bij 10 tot 20 % van de gevallen kunnen de klachten echter langer dan een week aanhouden. Bij een gering aantal patiënten kunnen na de infectie complicaties optreden. De bekendste zijn reactieve artritis, een gewrichtsontsteking als reactie op een ontsteking elders in het lichaam, en het Guillain-Barré-syndroom, een auto-immunreactie waarbij de perifere zenuwen worden aangetast. Tot 20 % van de gevallen met een bewezen *Campylobacter*-infectie ontwikkelt aansluitend gewrichtsklachten, waarvan 2 tot 7 % als reactieve artritis geassocieerd kan worden. De prognose van reactieve artritis is gunstig. Naar schatting 1 op de 5000 *Campylobacter*-enteritis gevallen ontwikkelt het Guillain-Barré-syndroom, dat gekenmerkt wordt door toenemende spierzwakte, afwezige reflexen en gevoelsstoornissen. De sterfte bij het Guillain-Barré-syndroom is, ook met therapie 3 tot 7 % (LCI richtlijn *Campylobacter*-infecties).

Infecties met *Campylobacter* spp. vormen in NL en de EU de meest frequent gerapporteerde oorzaak van bacteriële voedselinfecties. In 2015 waren er, gebaseerd op de 3.780 meldingen in de lab-surveillance, naar schatting landelijk 7.267 (8.015 in 2014) gevallen bevestigd door een laboratorium. Het aantal gevallen van acute gastro-enteritis door *Campylobacter* in de bevolking ligt beduidend hoger en werd in 2015 geschat op 83.300 (98.000 in 2014) (SvZ, 2015). Iets meer dan 23 % van de patiënten met een lab bevestigde *Campylobacter*-infectie werd in 2015 in het ziekenhuis opgenomen (SvZ, 2015), hetgeen neerkomt op 879 ziekenhuisopnames. Het aantal sterfgevallen als gevolg van een *Campylobacter*-infectie werd in 2015 geschat op 47. Dit resulteerde samen met chronische complicaties (o.a. Guillain Barré-syndroom, reactieve artritis) in een verlies van 3.377 gezonde levensjaren (DALY's) en kosten van 76 miljoen Euro (SvZ, 2015).

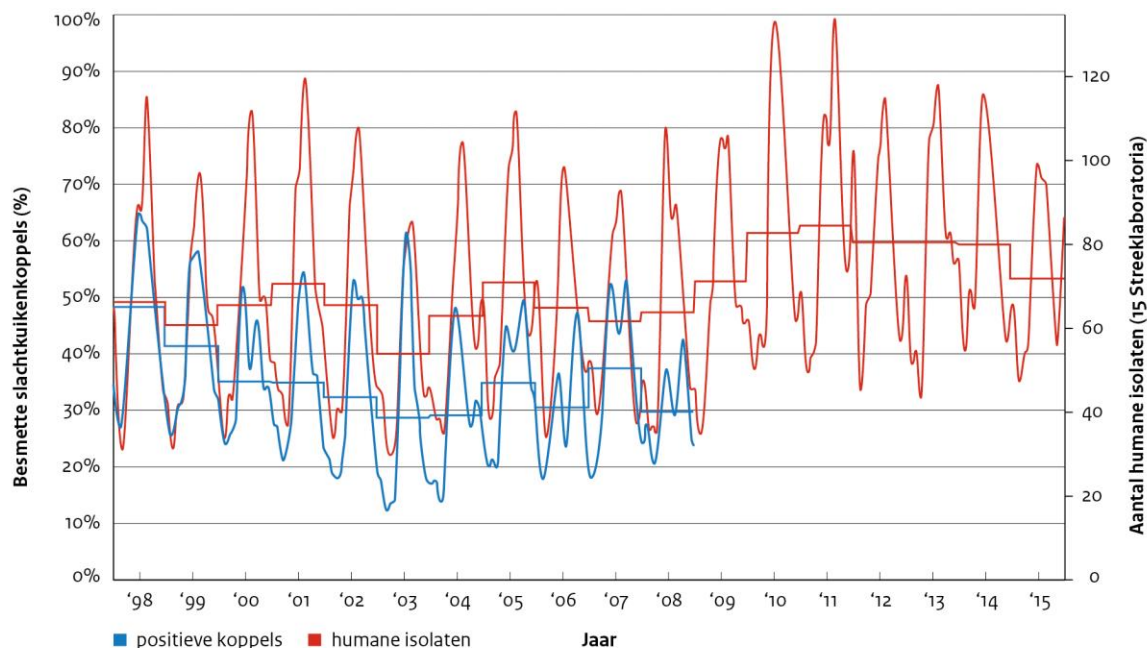
Sinds 2012 wordt in de laboratorium surveillance van het RIVM een daling van het aantal humane *Campylobacter*-infecties waargenomen, terwijl in de jaren daarvoor juist sprake was van een stijging (SvZ, 2015). Er zijn aanwijzingen dat dit samenhangt met een sterke toename en daarop volgende daling van het gebruik van maagzuurremmers (SvZ, 2015).

Tabel 3.

Aantal *Campylobacter*-infecties 2006 - 2015 (bron: RIVM).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Laboratorium bevestigde gevallen	3.401	3.462	3.340	3.781	4.322	4.415	4.248	4.199	4.168	3.780
<i>Campylobacter</i> spp. cases /100.000 inwoners	40,0	40,7	39,2	44,1	50,2	50,9	48,8	48,0	47,4	42,8
Geteste feces / 100.000 inwoners	1.128	1.088	1.210	1.265	1.368	1.413	1.412	1.412	1.519	1.683
Uitbraken (#gevallen)	5(13)	10(23)	8(26)	12(34)	17(66)	16(70)	14(70)	14(79)	5(11)	9(43)





Figuur 1. Seizoens- en jaartrend (stapellenlijn) van het wekelijkse voorkomen van humane gevallen van campylobacteriose (SvZ, 2015).

#### Prevalentiedata levend dier

Tot en met 2008 voerde het PVE een *Campylobacter*-monitoring bij vleeskuikens op de boerderij uit. In het laatste jaar van de monitoring was het percentage *Campylobacter* positieve koppels slachtkuikens op de boerderij 12 %. In de boerderijfase schommelde het aantal positieve koppels slachtkuikens tussen 1998 en 2008 tussen de 18 en 10 % (SvZ, 2009). De *Campylobacter*-prevalentie bij pluimvee schommelt gedurende het jaar en piekt in het derde kwartaal (Van Asselt et al., 2008). Deze zomerpiek correspondeert met een piek in de humane incidentie (SvZ, 2015). Uit een EFSA-baseline studie bleek dat de prevalentie van *Campylobacter* gekoloniseerde vleeskuikens in 2008 in Nederland 24 % was (blindedarmen-onderzoek in het slachthuis; EFSA, 2010). In het kader van de pathogenensurveillance bij landbouwhuisdieren zijn in 2015 door het RIVM en de NVWA leghennen o.a. op *Campylobacter* onderzocht. Bij 82,4 % (117/142) van de bemonsterde bedrijven werd een positieve uitslag gevonden (Van Roon et al., 2016).

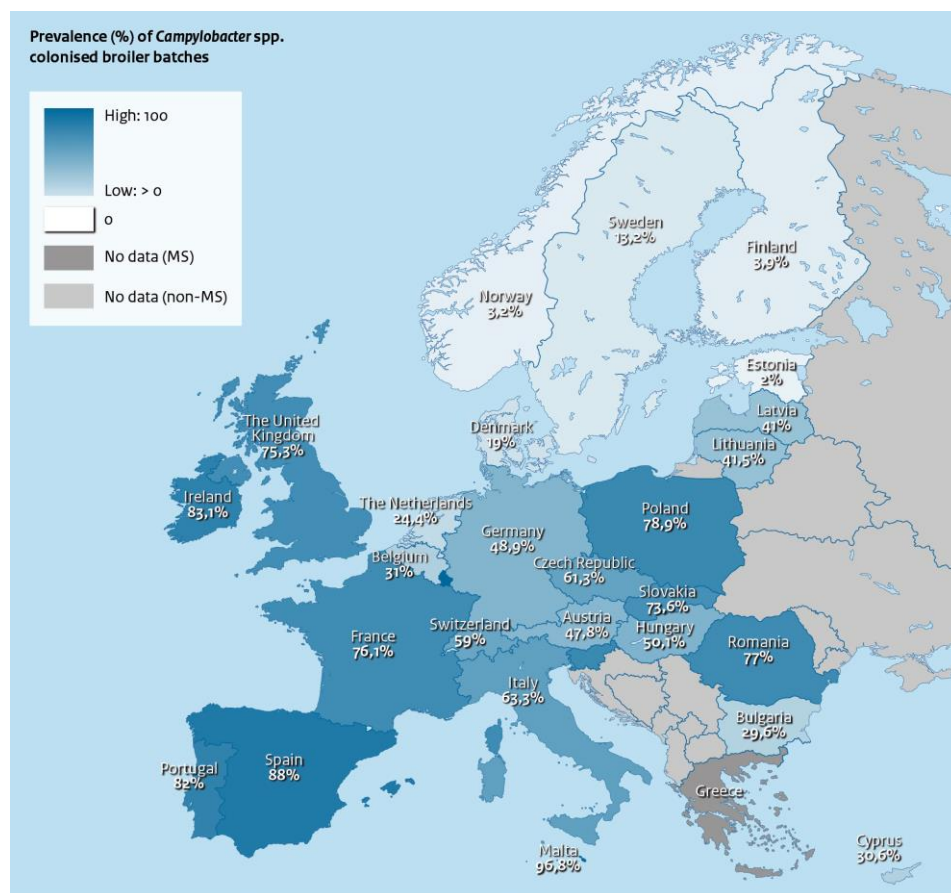
Uit de EU *Campylobacter* baseline survey zijn grote verschillen in de *Campylobacter*-prevalentie bij vleeskuikens tussen lidstaten gebleken. Terwijl de overall prevalentie van koppels slachtkuikens, gelet op de metingen in blindedarminhoud, in Europa gemiddeld 71 % was, waren de verschillen in prevalenties tussen lidstaten groot, namelijk tussen de 2 % en 100 %. In het algemeen zijn de prevalenties in noordelijke lidstaten hoger dan in zuidelijke waarbij er geen duidelijke geografische scheidslijn is. Nederland en België bijvoorbeeld hebben een relatief lage prevalentie, terwijl de prevalentie in het VK, Ierland, Duitsland en Polen relatief hoog is (EFSA, 2010). Het zijn deze verschillen die een struikelblok vormen voor het formuleren van een Europese bestrijdingsaanpak.

#### Prevalentiedata slachtfase

In de periodes 2009 en 2010 en 2011 en 2012 heeft de Nederlandse pluimvee-verwerkende industrie (Nepluvi) met VWS convenanten gesloten met als doel de *Campylobacter*-niveaus in de slachthuizen te meten en daar waar mogelijk te verlagen. Na het tweede convenant is Nepluvi in 2013 doorgeshaan met de *Campylobacter*-monitoring en heeft in 2014 een privaat proceshygiëncriterium (PHC) voor de Nederlandse pluimveeslachthuizen geïmplementeerd. Nepluvi hanteerde bij de tellingen in het kader van de convenanten de volgende categorieën:

$x < 10$ ,  $10 \leq x < 100$ ,  $100 \leq x < 1.000$ ,  $1.000 \leq x < 10.000$ ,  $x \geq 10.000$

In het kader van het eerste convenant werden filet- en borstvelmonsters onderzocht. Van de bijna 5000 onderzochte monsters lagen de *Campylobacter*-besmettingsniveaus bij filetmonsters in 69 % van de gevallen lager dan 1 kve/g en bij de borstvelmonsters in 44 % van de gevallen lager dan 10 kve/g (Nepluvi, 2013).



Figuur 2.

Prevalentie (in %) van *Campylobacter* gekoloniseerde koppels slachtkuikens in de EU in 2008 (EFSA, 2010).

Vanaf het tweede convenant werd de aandacht gericht op blindedarm- en borstvel-monsters, waarbij de blindedarmmonsters een beeld geven van de *Campylobacter*-niveaus van de binnengekomen dieren. De monitoring in het kader van het tweede convenant richtte zich ook op eenden- en leggen/ouerdierslachterijen. Wat betreft het blindedarmenonderzoek, werden *Campylobacter*-tellingen onder de 10.000 kve/g als laag, dan wel niet besmet beschouwd en tellingen boven de 10.000 kve/g als (hoog) besmet beschouwd. Bij vleeskuikenslachterijen was de verdeling van laag en hoog besmet aangevoerde koppels op basis van ruim 4600 onderzochte blindedarmmonsters ongeveer gelijk, namelijk 49 en 51 %. Bij de eenden en leggen/ouerdierslachterijen werd 7 % van de koppels laag en 93 % hoog besmet aangevoerd, dit op basis van ruim 1100 onderzochte monsters (Nepluvi, 2013). Bij vleeskuikenslachterijen was bij 47,8 % van de borstvelmonsters de besmettingsniveaus lager dan 10 kve/g, bij de overige slachterijen was dit het geval bij 28,6 % van de verse borstvelen en bij bevroren borstvelen bij 79,6 %.

In het kader van het PHC onderzoeken pluimveeslachthuizen één keer per week 10 gepoolde blindedarmmonsters en 5 borstvelmonsters van één koppel slachtkuikens. Het PHC wordt overschreden als meer dan drie borstvelen waarden tussen de 1.000 en 10.000 kve/g *Campylobacter* bevatten en/of één borstvelmonster meer dan 10.000 kve/g *Campylobacter* bevat. De ratio hierachter is dat producten met *Campylobacter*-waarden lager dan 1000 kve/g als minder risicovol voor de consument worden beschouwd. De boordeling van de uitslagen van het blindedarmenonderzoek is dezelfde als bij het eerste convenant. Bij overschrijding van het PHC worden slachterijen geacht het slachtproces na te lopen en na te gaan of er verbeteringen kunnen worden doorgevoerd. In de jaren 2014 en 2015 voldeden respectievelijk 16 (3 % van het aantal onderzochte koppels) en 15 koppels (1,9 %) niet aan het PHC.

Door de jaren heen rapporteert Nepluvi een daling van het percentage borstvelmonsters met *Campylobacter*-tellingen boven 1000 kve/g: 9,8 % in 2009, 10 % in 2010, 8,8 % in 2011, 8,1 % in 2012, 8 % in 2013 7,0 % in 2014 en 5 % in 2015. Tegelijkertijd werd ook een toenemende trend van het percentage negatief aangevoerde koppels (< 10.000 kve *Campylobacter* / g blindedarminhoud) waargenomen van 47 % in 2011 naar 50,7 % in 2012, 53,7 % in 2013, 51,2 % in 2014 en 56,9 % in 2015. Eén van de oorzaken voor de afnemende trend in de besmettingsniveaus van borstvelen is volgens Nepluvi de toename van het percentage laag besmet aangevoerde koppels (> 10.000 kve *Campylobacter*/g blinde darminhoud; Nepluvi, 2016). De oorzaak van de toename van het percentage laag besmet aangevoerde koppels is niet bekend. Het is ook niet bekend of slachthuizen de resultaten van het *Campylobacter*-onderzoek terugkoppelen naar de herkomstbedrijven van de dieren.

Het valt op dat de percentages besmet aangevoerde koppels bij de pluimveeslachthuizen evenals de prestaties van de pluimveeslachthuizen verschillen, dat wil zeggen sommige slachthuizen slagen er beter dan andere in om producten te produceren met lage aantallen *Campylobacter*. Structurele verschillen in besmettingsniveaus van de aangevoerde dieren hebben er ook mee te maken dat sommige slachthuizen dieren van een hogere leeftijd slachten, een bekende risicofactor voor het *Campylobacter*-positief zijn van een slachtdierkoppel. Verschillen in de bedrijfsvoering hebben volgens Nepluvi geen invloed op de uiteenlopende prestaties van de slachthuizen. Het is wel opvallend dat er slachthuizen zijn die er structureel in slagen aan de eisen van het PHC te voldoen. Daaronder zijn ook slachthuizen die structureel hoog besmette koppels aanvoeren.

De Nepluvi-data worden niet verzameld met het doel prevalenties te bepalen, ze zijn echter wel indicatief voor de trend van besmettingsniveaus in de tijd.

Van 2010 tot en met 2012, gedurende het tweede jaar van het eerste convenant *Campylobacter* en gedurende de hele periode van het tweede convenant werd er door de NVWA verificatieonderzoek op in slachthuizen of uitsnijderijen bemonsterde kipfilets uitgevoerd. Gemiddeld over drie jaren waren 38,7 % (375/970) monsters *Campylobacter*-positief (*Campylobacter* aanwezig in 25 g monsterspoelsel) en 9,2 % (89/970) van de onderzochte monsters bevatte meer dan 10 kve/g *Campylobacter* en maar 0,1 % (1/970) van de monsters meer dan 1000 kve/g.

Pacholewicz (2016) heeft tijdens haar promotieonderzoek onder andere de prestaties van twee pluimveeslachthuizen vergeleken. In het kader van dit onderzoek werden *Campylobacter* (en *E. coli*-)niveaus bepaald na het bloeden, broeien, plukken, uithalen en koelen. Ook zij vond geen eenduidige verklaring voor de waargenomen verschillen tussen de *Campylobacter* (en *E. coli*)-concentraties op kippenkarkassen tussen slachthuizen. Hoewel bij beide slachthuizen initiële besmettingsniveaus na het bloeden vergelijkbaar waren, verschilde de gemiddelde log<sub>10</sub> concentratie na de koeling significant. De *Campylobacter* concentratie nam in slachthuis 1 af met een factor van 1,4 log<sub>10</sub> en slachthuis 2 met een factor van 1,86 log<sub>10</sub>. Bacteriële concentraties waren in slachthuis 1 na de koeling hoger dan in 2. In slachthuis 1 werd een toename van de bacteriële concentraties na de evisceratie waargenomen. Mogelijk is deze piek verantwoordelijk voor de hogere *Campylobacter*-concentratie na het koelen. Tussen beide slachthuizen verschilde het patroon van af- en toename van bacteriële concentraties gedurende het slachtproces en was specifiek voor elk slachthuis. Verschillen in de mate van beheersing van fecale verontreiniging tussen beide slachthuizen vormen mogelijk de verklaring voor de waargenomen verschillen.

EFSA constateert dat elk slachthuis uniek is met het oog op de geslachte pluimveespecies, logistiek, verwerkingspraktijken, opzet van de slachtlijn en aard van het gebruikte materieel, gestandaardiseerde en gedocumenteerde procedures, motivatie van het personeel en het management.

#### *Prevalentiedata retail / import*

In het kader van het microbiologische monsternamprogramma zijn door de NVWA in de periode 2010 - 2015 kip en kalkoen onderzocht. Het ging hierbij om delen van kip of kalkoen zoals filet(-blokjes), bouten, vleugels, drumsticks, alle rauw en ongekruid (= vers vlees). Van de onderzochte monsters was slechts een klein deel kalkoen, gemiddeld 9 %, en het merendeel was gangbaar (91,8 %). Wel is in 2013 extra aandacht geweest voor het niet-gangbare vlees (biologische/scharrel/vrije uitloop), waarbij van het verse pluimveevlees 26 % uit deze hoek kwam. Naast in de detailhandel worden door de NVWA jaarlijks ongeveer 200 - 300 monsters kippenvlees, voornamelijk bereidingen, bij de buitengrens inspectieposten bemonsterd. In 2014 en 2015 werden omstreeks 50 partijen, met evenveel individuele monsters als in voorafgaande jaren, bemonsterd. Bij het importvlees gaat het voornamelijk om (bevroren) kipfilet afkomstig uit Brazilië, Argentinië, Chili, Israël en Thailand, waarbij sinds 2013 ook vleesbereidingen zijn

onderzocht, aangevuld met de diersoort kalkoen. Veel van het geïmporteerde pluimveevlees blijkt namelijk onder de categorie 'vleesbereiding' te vallen, aangezien er water aan toe is gevoegd. Dit heeft voornamelijk te maken met de importheffingen, die een stuk lager zijn voor vleesbereidingen t.o.v. vers vlees.

De *Campylobacter*-prevalentie op vers pluimveevlees is in de detailhandel significant hoger dan die op het pluimveevlees bij import. De geschatte prevalentie van *Campylobacter* op vers kippenvlees uit de detailhandel bedroeg voor de gehele onderzoeksperiode (2010-2015) gemiddeld 26,7 % (95 % BI: 25,3-28,1 %), waarbij kalkoen een geschatte gemiddelde prevalentie had van 15,4 % (95 % BI: 12-19 %). Voor geïmporteerde pluimveevlees gemiddeld bedroeg dit 3,2 % (95 % BI: 2,1-4,4 %). Dit verschil wordt waarschijnlijk grotendeels veroorzaakt doordat het geïmporteerde pluimveevlees ingevroren is, een behandeling waarvan bekend is dat het een kiemreducerend effect heeft op *Campylobacter* (Ritz et al., 2007). Dit wordt ook weerspiegeld in het aantal *Campylobacter* dat is terug te vinden op het vlees. Op het pluimveevlees dat bij import werd bemonsterd konden geen telbare hoeveelheden *Campylobacter* worden aangetroffen (<10 kve/g), terwijl dat bij 4,7 % van het pluimveevlees uit de detailhandel wel het geval was. Voor het terugdringen van de ziektelast veroorzaakt door *Campylobacter* is berekend dat wat betreft aan pluimvee gerelateerde campylobacteriose 2/3 van de ziektegevallen zou kunnen worden voorkomen als het besmettingsniveau van het vlees niet meer dan 1000 kve/g bedraagt (Swart et al., 2013). Voor de hele onderzoeksperiode bleek 0,2 % van het onderzochte vlees uit de detailhandel deze norm niet te halen, waarbij al het kalkoenvlees wel aan deze limiet voldeed.

In 2013 was een substantieel deel van het bemonsterde pluimveevlees afkomstig van niet-reguliere productiesystemen, waarbij *Campylobacter* significant vaker werd aangetroffen op vlees van niet-reguliere oorsprong (32,2 %; 95 % BI: 26,7-37,9 %) dan op regulier pluimveevlees (23,6 %; 95 % BI: 22,0-25,1 %). Een klein deel van het op *Campylobacter* onderzochte vlees uit de detailhandel in de hele onderzoeksperiode betrof kalkoen (9,1 %), waarbij *Campylobacter* significant minder vaak op kalkoen werd aangetroffen (14,6 %; 95 % BI: 10,8-18,9 %) dan op kip (25,0 %; 95 % BI: 23,4-26,6 %).

#### *Pluimvee-vleesproducten*

Deze categorie levensmiddelen omvat kip- en kalkoenproducten gemaakt van hittebehandeld pluimveevlees, zoals kipnuggets, kalkoen- of kipschnitzels en hamburgers. De producten zijn voornamelijk afkomstig uit de supermarkt.

Er werden in de periode 2011-2013 in totaal 854 monsters onderzocht op *Campylobacter* (kwalitatief en kwantitatief), waarvan er 11 deze pathogeen bleken te bevatten (aanwezig in 25 g): 8 (voorgegaarde) kip/kalkoenschnitzels, 2 kipburgers en 1 kipcordonbleu. Telbare aantallen werden alleen aangetroffen in een monster kipschnitzel en een monster kipburger (<20 kve/g).

Het geschatte gemiddelde prevalentieniveau in de periode van onderzoek van *Campylobacter spp.* in pluimveevleesproducten was 1,2 % (95 % BI: 0,6-2,1 %).

#### *Pluimvee-vleesconsumptie*

Het totaal pluimveevleesgebruik in NL was in 2012 22,4 kg per capita, waarvan 18,5 kg kippenvlees (83 %), 1 kg kalkoenvlees en 0,4 kg eenden vlees (FBR-rapport).

#### *Attributie*

Blootstelling van mensen aan *Campylobacter* is mogelijk via verschillende routes, te weten levensmiddelen, milieu en direct diercontact. De transmissiecyclus is complex en daarom is het moeilijk de precieze bijdrage van verschillende reservoirs en blootstellingsroutes te schatten.

Het aantal door kippenvlees veroorzaakte *Campylobacter*-gevallen wordt geschat op 22.500. De ziekte last van *Campylobacter* veroorzaakt door pluimveevlees wordt geschat op 748 DALY's in 2015 (Mangen et al., 2017). Gebaseerd op moleculaire typering in verschillende landen wordt geschat dat het merendeel (50 - 80 %) van de *Campylobacter* stammen die mensen infecteren, afkomstig is van het kippenreservoir (Wagenaar et al., 2013). Het kippenreservoir omvat vlees- en legkippen en transmissie vindt niet alleen plaats door consumptie en bereiding van vlees maar ook via milieublootstelling en direct contact met dieren (Wagenaar et al., 2013). Bereiding en consumptie van kip kan 28 % van de totale humane *Campylobacter*-infecties verklaren. Maatregelen die ter beheersing van *Campylobacter* in de primaire fase strekken, hebben daarom de potentie een grotere gezondheidswinst te bewerkstelligen dan maatregelen later in de keten.

Tabel 4.

Overzicht relevante gegevens m.b.t. onderzoek vers pluimveevlees.

			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2010-2015	
Detailhandel	<i>Salmonella</i>	N	1235	622	634	675	628	674	4468	
		Pos <sup>1</sup>	53	22	41	19	23	23	181	
		% Pos	4,3 %	3,5 %	6,5 %	2,8 %	3,7 %	3,4 %	4,1 %	
	<i>Campylobacter</i>	N	1199	622	636	676	630	679	4442	
		Pos <sup>2</sup>	209	125	232	186	165	221	1138	
		>10 kve/g	67	23	63	25	13	19	210	
		>1000 kve/g	5	0	1	0	1	1	8	
		% Pos	17,4 %	20,1 %	36,5 %	27,5 %	26,2 %	32,5 %	25,6 %	
		% >10 kve/g	5,6 %	3,7 %	9,9 %	3,7 %	2,1 %	2,8 %	4,7 %	
	Kalkoen	N	115	80	54	44	39	82	414	
		% van de monsters	9,2 %	12,9 %	8,5 %	6,5 %	6,1 %	12,1 %	9,2 %	
		Niet-regulier	N	21	26	39	176	-	-	262
		%	1,7 %	4,2 %	6,1 %	26,0 %	-	-	8,2 %	
Import	<i>Salmonella</i>	N	295	289	148	158	52 <sup>4</sup>	47 <sup>4</sup>	989	
		Pos	18	20	11	9	6	5	69	
		% Pos	6,1 %	6,9 %	7,4 %	5,7 %	11,5 %	10,6 %	7,0 %	
	<i>Campylobacter</i>	N	292	284	136	152	47	-	911	
		Pos	9	2	8	6	3	-	28	
		>10 kve/g	0	0	0	0	0	-	0	
		% Pos	3,1 %	0,7 %	5,9 %	3,9 %	6,4 %	-	3,1 %	
		% telbaar	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	-	0,0 %	
	Convenant	Kalkoen	N <sup>3</sup>	13	18	25	26	9		91
			%	4,4 %	6,2 %	8,8 %	16,5 %			8,1 %
<i>Campylobacter</i>	N	1870	1086	1184				4140		
	Pos	379	180	411				970		
	>10 kve/g	0	7	0				7		
	>1000 kve/g	0	6	0				6		
	% Pos	20,3 %	16,6 %	34,7 %				23,4 %		

<sup>1</sup> Pos: aanwezig in 25 g<sup>2</sup> Pos: aanwezig in 25 g en/of telling positief<sup>3</sup> Afwijkende analysemethode: spoelvoestof (1:1) i.p.v. 25 g vlees<sup>4</sup> Aantal bemonsterde partijen

### Risicofactoren voor *Campylobacter*-besmetting van pluimvee (kip)

#### - Primaire fase (opfokbedrijf, fokbedrijf, broederij, vleeskuikenbedrijf)

Verticale transmissie, door de interne contaminatie van een ei met *Campylobacter* door het moederdier, komt zelden of nooit voor (FBR-rapport). Pluimvee is na het uitkomen dus *Campylobacter*-vrij (Wagenaar et al., 2013). Kippenvoer is bijna nooit een bron van besmetting (EFSA, 2011). Franz et al. (2012) vonden echter dat het veevoederbedrijf niet alleen een significant effect had op de aanwezigheid van *Salmonella* bij koppels vleeskuikens op het moment van aflevering naar het slachthuis maar ook op de aanwezigheid van *Campylobacter*. Eenmaal in een stal geïntroduceerd, verspreidt *Campylobacter* zich razendsnel. De snelheid van transmissie is uitgerekend op 2.37 nieuwe gevallen per gekoloniseerde kip per dag. Feco-orale transmissie via voeder en drinkwater speelt hierbij vermoedelijk een rol (Hermans et al., 2012). Uiteindelijk raken nagenoeg alle dieren in de stal gekoloniseerd en scheiden tot 10<sup>8</sup> *Campylobacter* / g uit met de blindedarminhoud (Wagenaar et al., 2013).

Kolonisatie met *Campylobacter* is geassocieerd met toenemende leeftijd van de slachtkuikens (Wagenaar et al., 2013). In de regel zijn kuikens de eerste drie weken van hun leven vrij van

*Campylobacter* maar de aanwezigheid van *Campylobacter* in geïnfecteerde koppels neemt toe na die periode totdat de vogels 8 à 9 weken oud zijn (FBR). Levering van kuikens in een lege stal en rapen voor de slacht worden als risicofactor genoemd (FBR). De algemene gezondheidsstatus van een koppel kan van invloed zijn op de *Campylobacter*-besmetting van pluimveevlees. Infecties in het koppel kunnen tot qua grootte en gewicht van de individuele dieren disuniforme koppels leiden waardoor slachtmachines, die berekend zijn op uniforme koppels, niet goed afgesteld kunnen worden en waardoor de kans op fecale verontreiniging tijdens de evisceratie toeneemt (FBR). Type en conditie van stalstrooisel bepalen mede welke micro-organismen op huid en veren van levende dieren en daarmee op geslachte karkassen aanwezig zijn. Droge stallen en droog strooisel zorgen ervoor dat de vogels visueel schoon zijn (FBR). Het uitdunnen van koppels wordt EU-breed als een gevaar voor de aanwezigheid van *Campylobacter* gezien. In Nederland lijkt dat niet of nauwelijks het geval te zijn (FBR).

De drinkwatervoorziening in de stal kan een bron van *Campylobacter*-besmetting zijn. Nippelsystemen met opvangcup zijn vaker besmet dan systemen zonder (FBR). Wilde vogels, ongedierte (knaagdieren) en vliegen kunnen voor insleep van *Campylobacter* zorgen. Mest van overvliegende vogels kan in de uitloop belanden of via schoeisel binnen gelopen worden (FBR). Mest van besmette kuikens kan een volgend koppel besmetten als deze inadequaaf verwijderd wordt (FBR). Hermans et al. (2012) geven aan dat verticale transmissie van het ene naar het andere koppel in de stal na reiniging en desinfectie onwaarschijnlijk is.

Aanwezigheid van ander vee dan pluimvee op het bedrijf is een risicofactor voor het aantal positieve vleeskuikenkoppels in Nederlandse pluimveebedrijven. Dat geldt ook voor (pluim)vee op bedrijven in de nabijheid (FBR). Tijdens de zomermaanden is het aantal *Campylobacter*-positieve koppels hoger dan in de wintermaanden en zijn vleeskuikens van Noord-Europese landen doorgaans lager met *Campylobacter* besmet dan vleeskuikens uit het zuiden. Dit wordt toegeschreven aan verschillen in klimaat (FBR). Een hoger aantal stallen op een bedrijf is een risicofactor voor *Campylobacter*. In Noorwegen nam de kans op *Campylobacter*-positieve koppels toe bij meer dan één stal op een bedrijf terwijl dit in Nederland pas bij meer dan vijf stallen het geval was (FBR). Personeel, materieel en gereedschap zoals voertuigen, vorkliften, kratten en schoeisel vormen een potentiële bron van besmetting (Hermans et al., 2012). Koppels slachtkuikens hebben een hogere kans op kolonisatie wanneer het desinfectiemiddel in de desinfectiebakken voor schoeisel niet frequent vervangen wordt of de hygiënesluis niet schoon is. De prevalentie van *Campylobacter* vermindert significant bij een toename in koppelgrootte (FBR). Hermans et al. (2012) citeren een onderzoek waarna toenemende koppelgrootte juist was geassocieerd met een hogere waarschijnlijkheid op *Campylobacter* kolonisatie. Ook gecontamineerd oppervlakte water wordt als een bron van infectie voor vleeskuikens gezien (Hermans et al., 2012).

- *Transport*

Transportstress verhoogt de *Campylobacter*-load in blinde darmen en de mate van uitscheiding met de feces (Hermans et al., 2012). Transportkratten zijn vanwege een ineffectief schoonmaakproces vaak ook na reiniging en desinfectie met *Campylobacter* gecontamineerd. Deze kratten zijn een bron van besmetting van vogels tijdens het uitdunnen of gedurende het transport naar het slachthuis.

- *Secundaire fase: slachthuis*

Het met *Campylobacter* besmet zijn van een koppel slachtkuikens is een belangrijke risicofactor voor het *Campylobacter*-positief zijn van de daarvan afkomstige karkassen (FBR). Dit blijkt ook uit de *Campylobacter*-monitoring van Nepluvi. In het slachthuis kunnen karkassen besmet raken via aerosolen of condens van machines of plafonds (FBR). Slachtprocessen die een bijdrage kunnen leveren aan het verspreiden van pathogenen zijn het broeien, plukken, verwijderen van het darmpakket en de koeling (FBR). Het slachttijdstip is een risicofactor omdat het aantal *Campylobacter*-positieve karkassen gedurende de dag toeneemt.

- *Verwerking in levensmiddelen, retail*

Verpakkingen kunnen intern en extern met *Campylobacter* besmet zijn en aanleiding geven tot kruiscontaminatie (FBR).

- *Interventiemogelijkheden*

Er is een veelvoud van literatuur verschenen over de mogelijkheden het *Campylobacter*-risico in de voedselketen te beheersen (FBR-rapport). De resultaten zijn veelal specifiek voor de desbetreffende onderzoeksozette en kunnen niet zonder meer naar een ander land of houderijsysteem geëxtrapoleerd worden. Een voorbeeld is de wering van vliegen uit pluimveestallen door middel van gaas dat positieve resultaten in Denemarken, Spanje en IJsland

gaf maar weinig effect in Engeland had op de *Campylobacter*-besmetting (H. Ellen, mondelinge mededeling). Hierdoor is het voor een individuele pluimveehouder veelal niet duidelijk welke maatregelen een concreet handelingsperspectief bieden. De implementatie van maatregelen door individuele bedrijven is bovendien op vrijwillige basis maar wordt gehinderd door het ontbreken van prikkels die pluimveehouders aanzetten op hun bedrijven risicoreducerende maatregelen te implementeren.

EFSA heeft in 2011 een uitgebreid overzicht van interventiemogelijkheden gepubliceerd en de te verwachten effecten doorgerekend (EFSA, 2011). Volgens EFSA zijn bij elke bestrijdingsaanpak twee aspecten van belang. Interventies in de primaire fase hebben de grootste *public health*-impact omdat hierdoor ook de uitstoot van *Campylobacter* uit pluimveestallen wordt gereduceerd én strategieën voor de beheersing van het *Campylobacter*-risico moeten zijn gestoeld op het hanteren van een stringente hygiëne in alle schakels van de keten van de primaire tot de tertiaire fase. Gebaseerd op deze uitgangspunten heeft EFSA een getrapte *Campylobacter* -aanpak voorgesteld:

- Het voorkomen dat *Campylobacter* stallen binnen kan dringen door maatregelen die primair op biosecurity zijn gericht inclusief hygiënemaatregelen tijdens uitladen en mogelijk door verlaging van de slachtleeftijd.
- Het verhogen van de kolonisatieresistentie van vleeskuikens door toevoeging van additieven aan drinkwater of voer (organische zuren of plantaardige stoffen), vaccinatie en/of selectief fokken.
- Reductie van het aantal *Campylobacter* vóór de slacht in de kippendarm, bijvoorbeeld door behandeling met bacteriofagen of bacteriocines.
- Verbetering van de slachthygiëne, bij voorbeeld door aangepaste slachtapparatuur of slachttechnieken, het voorkomen van het lekken van feces en hygiënescholing van personeel.
- Karkasdecontaminatie met chemische middelen of straling.
- Scholing van consumenten en professionele levensmiddelenbereiders om kruiscontaminatie bij de bereiding van kip te voorkomen.

Sinds het gereedkomen van de EFSA-opinie over de opties voor de beheersing van het *Campylobacter*-risico in 2011 is het inzicht gerezen dat het waarschijnlijk niet mogelijk is om *Campylobacter*-vrije producten te leveren door beheersing bij de bron (Wagenaar et al., 2013). Ervan uitgaande dat geïntensiverde voorlichting van consumenten niet veel meer kan bijdragen aan het voorkomen van kruiscontaminatie in de tertiaire fase, is reductie van de mate van *Campylobacter*-contaminatie op verse kipproducten die de consument bereiken momenteel de meest effectieve interventie om ziekte te voorkomen (Swart et al., 2013). Gelet op het gegeven dat *Campylobacter* buiten zijn warmbloedige gastheren niet kan groeien, zullen na de slacht op karkassen aanwezige *Campylobacter* alleen maar in aantal afnemen waardoor uiteindelijk maar een fractie van het oorspronkelijke aantal bacteriën de consument bereikt (Swart et al., 2013). Dit is de reden dat het stellen van een proces hygiëncriterium (PHC) in het slachthuis zorgt voor een verminderde *Campylobacter*- blootstelling van consumenten. EFSA (2011) heeft berekend dat een PHC van 1000 of 500 kve / g nek of borstvel leidt tot een reductie van het risico voor de volksgezondheid van meer dan 50 % of 90 %.

Vanaf 2018 is een *Campylobacter* PHC wettelijk verplicht voor de productie van al het pluimveevlees in de EU.

Uit de gegevens van Nepluvi blijkt dat aanvoer van niet of laag met *Campylobacter* besmette koppels slachtkuikens positief correleert met het behalen van het private PHC. Daarnaast lijkt echter ook slachthygiëne van groot belang. In het jaar 2000 werd namelijk geschat dat een verbeterde beheersing van fecale verontreiniging ongeveer 9200 ziektegevallen kan voorkomen. In 2011 is dit aantal gestegen naar 11.800 ziektegevallen (Swart et al., 2013). Bovendien heeft het voorkomen van fecale verontreiniging niet alleen effect op het aantal *Campylobacter* op eindproducten maar ook besmettingsniveaus van andere voedsel overdraagbare agentia zoals *Salmonella* of ESBL dragende bacteriën (Swart et al., 2013).

### **Salmonella**

Met *Salmonella* worden in deze paragraaf de zogenaamde non-typhoidale *Salmonella* serotypes, die bij de NVWA ook als zoönotische *Salmonella* worden aangeduid, bedoeld. Het betreft dus *Salmonella* waarvan dieren en doorgaans niet de mens het reservoir zijn. Alle voor de mens pathogene *Salmonella* zijn serotypes van *Salmonella* enterica supspecies enterica. De voor de

mens belangrijkste serotypes die de kip als reservoir hebben, zijn *Salmonella* Enteritidis en *Salmonella* Typhimurium (Antunes et al., 2016).

Non-typhoidale *Salmonella*-serotypes worden bij een breed scala van diersoorten en mensen gevonden en alle worden als potentieel ziekmakend voor mensen beschouwd. De mate waarin serotypes aan gastheren zijn aangepast varieert en dat is van invloed op hun ziekmakend vermogen. Sommige serotypes, zoals *S. Gallinarum* bij pluimvee en *S. Dublin* bij runderen, zijn in hoge mate aan hun gastheren aangepast en infecteren alleen sporadisch mensen. Serotypes zonder strikte gastheer associatie hebben het grootste belang als zoönotische ziekteverwekkers (EFSA, 2012).

#### *Ziekteverschijnselen bij de mens*

Infecties met non-typhoidale *Salmonella* veroorzaken een gastro-enteritis met buikkrampen, misselijkheid, braken en diarree. Daarnaast kunnen koorts, hoofdpijn en spierpijn optreden. De gastro-intestinale klachten duren gewoonlijk 3 tot 7 dagen en gaan meestal vanzelf over. De koorts gaat in de regel binnen 3 dagen over. Aanhoudende diarree kan bij risicogroepen zoals zuigelingen en ouderen tot uitdrogingsverschijnselen leiden die in ernstige gevallen ziekenhuisopname noodzakelijk maakt. Bij minder dan 5 % van de gevallen kan een infectie met een non-typhoidale *Salmonella* leiden tot de aanwezigheid van bacteriën in het bloed (bacteriëmie). Hierbij zijn relatief vaak *Salmonella*-serotypes betrokken die een ander reservoir dan pluimvee hebben. Uitbreiding in de bloedbaan kan tot ernstige secundaire infecties in andere orgaan systemen leiden. Zes tot 30 % van de *Salmonella*-patiënten kunnen gewrichtsklachten ontwikkelen. (LCI richtlijn Salmonellose). Ongeveer 85 % van de *Salmonella*-infecties bij de mens zijn het gevolg van het eten van besmet voedsel (SvZ, 2013). De geschatte bijdrage van kip aan de problematiek van humane salmonellose is 9 %, die van varkens ter vergelijking 40 % (SvZ, 2015).

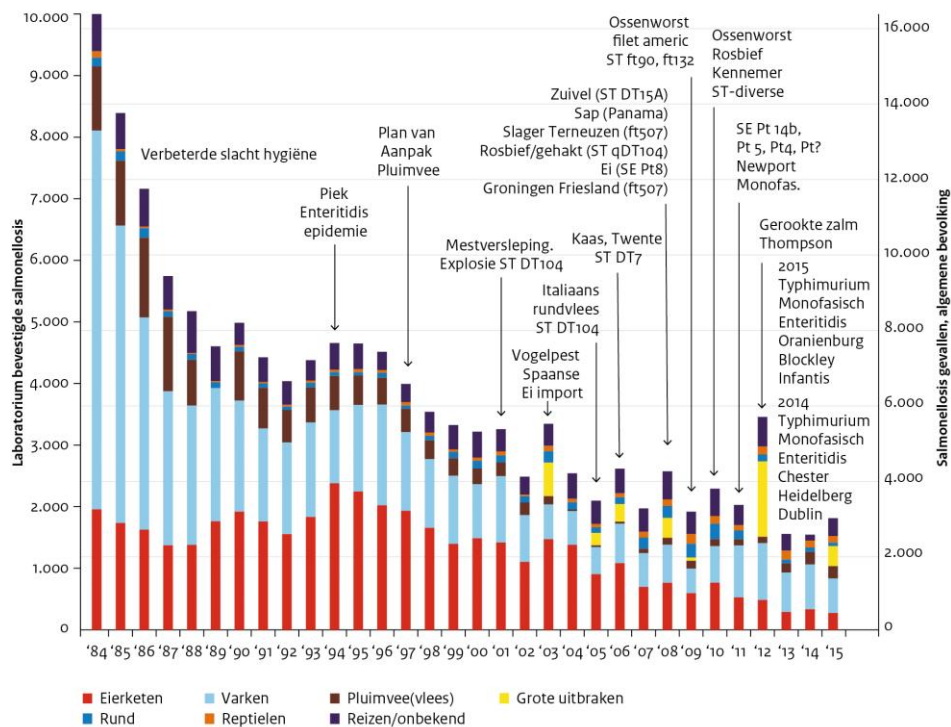
#### *Prevalentiedata mens*

In Europa is salmonellose getalsmatig, na campylobacteriose, de belangrijkste oorzaak van zoönotische infecties (94.625 bevestigde gevallen in 2015; EFSA, 2016) en de vaakst voorkomende oorzaak van voedsel gerelateerde uitbraken (EFSA, 2015). In Nederland was het geschatte aantal laboratorium bevestigde humane *Salmonella*-gevallen in 2015 1530. Dit is het laagste aantal sinds het begin van de laboratoriumsurveillance van het RIVM. Het aantal gevallen van gastro-enteritis als gevolg van een *Salmonella*-infectie lag in 2015 een stuk hoger en werd geschat op 27.200. Het verlies aan gezonde levensjaren door *Salmonella*-infecties was 1.068 DALY. Ten slotte werden in 2015 1068 mensen vanwege een *Salmonella*-infectie in het ziekenhuis opgenomen en zijn er als gevolg van de infectie 25 personen overleden (SvZ, 2015). Door de jaren heen is het aantal laboratorium bevestigde *Salmonella*-infecties gestaag afgenomen. Het schijnt dat een belangrijk deel van de afname toegeschreven kan worden aan het *Salmonella*-bestrijdingsprogramma bij pluimvee (SvZ, 2015).

Van het totaal aantal *Salmonella*-gevallen in 2015 kon 9 % aan de consumptie of bereiding van kippenvlees worden toegeschreven (SvZ, 2015). De ziektelast van *Salmonella*-infecties als gevolg van de consumptie van pluimveevlees was in 2015 73 DALY.

Ongeveer 70 % van de bij het RIVM ingestuurde *Salmonella*-isolaten van de mens zijn *S. Typhimurium* (*S.T.*) en *S. Enteritidis* (*S.E.*) (SvZ, 2015). In Europa waren in 2015 45,7 % van de humane *Salmonella*-gevallen het gevolg van een infectie met *Salmonella* Enteritidis en 15,8 % van ongeveer 50 % van de *Salmonella*-isolaten afkomstig van kippenvlees *S. Paratyphi B* var. Java zijn, wordt dit type slechts zeer sporadisch (13 van 978 getypeerde humane isolaten in 2015) bij de mens en dan vaak reis-gerelateerd, gevonden (SvZ, 2015).





Figuur 3.

Geschatte bijdrage aan de humane, laboratorium bevestigde salmonellose (linker y-as) door reizen (of onbekend), landbouwhuisdieren of hun producten. Omvangrijke explosies die niet representatief zijn voor de *Salmonella*-status van de Nederlandse vee- en pluimveestapel, zijn in paars aangegeven. (SvZ, 2015).

### Prevalentiedata levend dier

Door de Europese wetgever zijn doelstellingen voor de maximale prevalentie van *Salmonella* in levend pluimvee geformuleerd. Voor kippenouderdieren (leg en vleeskuiken) is de doelstelling een prevalentie van maximaal 1 % voor *Salmonella* Enteritidis, *S. Hadar*, *S. Infantis*, *S. Typhimurium* en *S. Virchow* voor koppels met meer dan 250 dieren. Voor koppels vleeskuikens en -kalkoenen is de doelstelling een prevalentie van maximaal 1 % voor *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium*. In 2015 werden de doelstellingen voor vleeskuikens en -kalkoenen gehaald (prevalentie 0,5 % en respectievelijk 0 %). Voor kippenouderdieren was de prevalentie 1,1 % en werd de doelstelling niet gehaald. Een overschrijding van 0,1 % lijkt marginaal, is echter zorgelijk, vanwege de piramidale structuur van de productieketen van vleeskuikens (en legkippen) en de daaraan inherente multiplicator verder in de keten.

In het kader van de Europese bestrijdingsaanpak voor *Salmonella* worden vleeskalkoenen, vleeskuikens en vleeskuiken-ouderdieren op de aanwezigheid van *Salmonella* onderzocht. Houderijen van vleeskuiken-ouderdieren worden binnen 4 weken na verplaatsen van de dieren of de aanvang van de legperiode en vervolgens twee keer per ronde, ofwel de productieperiode, door middel van overschoentjes op de aanwezigheid van *Salmonella* Enteritidis, Typhimurium, Hadar, Infantis, Virchow en Java onderzocht. Het overschoentjesonderzoek houdt in dat de monsternemer met overschoentjes aan lopend een bepaalde afstand in de stal aflegt. De aan de overschoentjes hechtende mest wordt vervolgens afgespoeld en op *Salmonella* onderzocht. Bij vleeskuikens worden in de eerste drie levensdagen inlegvellen van transportkragen en 21 dagen voor de slachtdatum overschoentjes op de aanwezigheid van *S.E.* en *S.T.* onderzocht. In Nederland worden geen vleeskalkoen-ouderdieren gehouden. Vandaar dat alleen vleeskalkoenen worden onderzocht. Bij deze dieren worden 21 dagen voor de slachtdatum overschoentjes op de aanwezigheid van *Salmonella* onderzocht. Daarnaast vindt bij 10 % van de vleeskuiken en kalkoen bedrijven 1 keer per jaar overschoentjes onderzoek door de bevoegde autoriteit plaats. Dit onderzoek wordt door de Gezondheidsdienst voor Dieren in opdracht van de NVWA uitgevoerd.

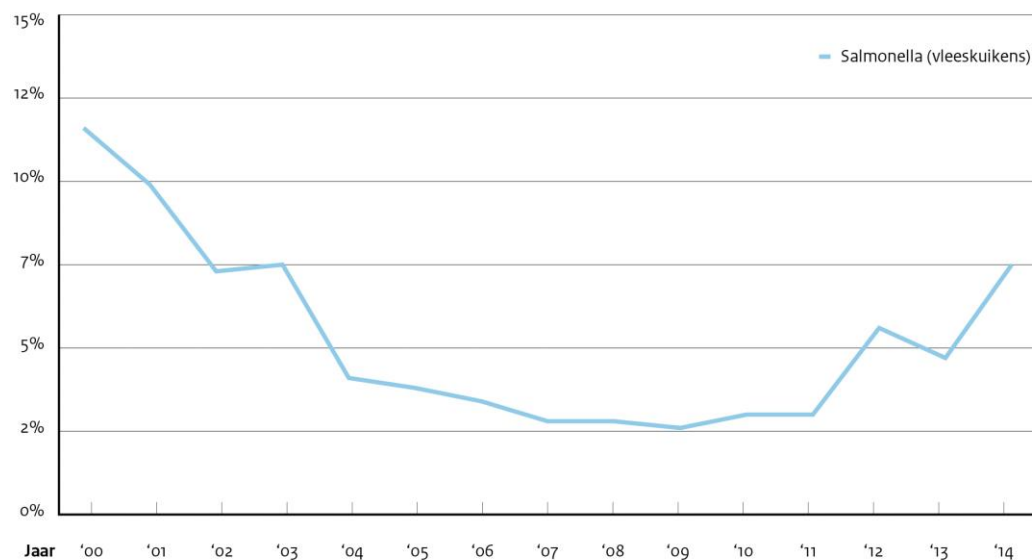
In 2015 werd bij geen van de onderzochte 140 koppels ouderdieren (kippen, alle productietypes) één van de vijf target *Salmonella* serotypes aangetoond, wel waren 1,1 % van de onderzochte monsters positief voor andere *Salmonella* serotypes. Van de 15.725 in 2015 in Nederland

onderzochte koppels vleeskuikens waren 0,52 % *Salmonella*-positief, waarvan geen *S.E.* of *S.T.* positief. Bij vleeskalkoenen werd in 2015 geen *Salmonella* aangetoond. Volgens de laboratoriumsurveillance van het RIVM waren de top vijf *Salmonella* serotypes bij slachtkuikens (slachtkuikens inclusief afgeleide producten en import) in 2015 *S. Infantis* (21 % van 135 getypeerde isolaten) *S. Paratyphi B* var. *Java* (19 % / 135), *S. Heidelberg* (18 % / 135), *S. Enteritidis* (7,5 % / 135 ) en *S. Typhimurium* (6 % / 135) (RIVM ongepubliceerde data).

Tabel 5.  
*Salmonella*-prevalentie levend pluimvee Nederland 2011-2014 (Bron: EFSA).

Jaar	Tested	% pos	S.E. % pos	S.T. % pos	Andere S.E./S.T. % pos
<b>Koppels ouderdieren (kip)</b>					
2014	1.570	0,83	0,64	0,19	0
2013	140	0	0	0	0
2012	1.108	0,8	0,7	0	<0,1
2011	819	0	0	0	0
<b>Koppels vleeskuikens</b>					
2014	15.739	7,84	0,1	0,14	7,61
2013	15.929	4,83	0,05	0,16	4,61
2012	13.928	7,7	<0,1	0,2	7,5
2011	19.578	2,8	<0,1	0,1	2,7
<b>Koppels vleeskalkoenen</b>					
2014	252	0,4	0	0	0,4
2013	273	0,37	0	0	0,37
2012	241	4,1	0	0	4,1
2011	173	3,5	0	0	3,5

Vanaf 2000 is de *Salmonella*-prevalentie voor alle onderzochte *Salmonella*-serotypes in de vleeskuikensector gestaag afgenomen. Sinds 2009 neemt het percentage positieve koppels echter toe. In 2013 was dit vooral het gevolg *Salmonella* Java-besmettingen en in 2014 van *Salmonella* I. (Avined).



Figuur 4.  
Aandeel koppels positief voor *Salmonella*.

### Slachtfase

Pluimveeslachthuizen zijn wettelijk verplicht bij de slacht van vleeskuikens en kalkoenen een proceshygiëncriterium (PHC) voor *Salmonella* in acht te nemen (Verordening (EG) Nr. 2073/2005 inzake microbiologische criteria voor levensmiddelen, VMC). Het PHC houdt in dat *Salmonella* in 25g nekvel afwezig dient te zijn. Slachthuizen nemen ten minste een keer per week monsters voor microbiologische analyse. Hiervoor worden de nekvelen van minimaal 15 karkassen steekproefsgewijs bemonsterd. Telkens drie nekvelen van hetzelfde koppel worden samengevoegd tot één monster, waardoor per week minimaal 5 uitslagen per slachthuis worden gegenereerd. Het slachthuis dient de trend van de microbiologische analyses te volgen en bij onvoldoende resultaten actie te ondernemen om ervoor te zorgen dat de testresultaten weer aan de norm voldoen. Wanneer *Salmonella* aangetoond wordt, moeten de isolaten nader op *S.T.* en *S.E.* geserotypeerd worden. Dit houdt verband met een voedselveiligheids criterium voor kippen en kalkoenvlees dat afwezigheid van *S.E.* en *S.T.* voorschrijft. De NVWA ziet op de verplichtingen van de VMC toe en verricht steekproefsgewijs verificatie-onderzoek.

Voor 2015 heeft de NVWA bij een zestal pluimveeslachthuizen de resultaten van het microbiologisch onderzoek in het kader van de VMC opgevraagd. Verreweg de meeste *Salmonella*-isolaten waren *S. Infantis* (50/138, 36,2 %) en *S. Paratyphi B* var Java (40/138, 29 %).

### Retail / import

De geschatte prevalentie van *Salmonella* op vers pluimveevlees uit de detailhandel over de hele periode 2010 - 2011 bedroeg 4,1 % (95 % BI: 4,1-5,4 %) en leek iets af te nemen. De geschatte prevalentie op pluimveevlees bij import lag net iets hoger met gemiddeld 6,7 % (95 % BI: 5,1-8,0 %), maar was niet significant verschillend. In 2013 was 26,1 % van het pluimveevlees (voor zover gegevens beschikbaar waren) afkomstig van dieren met een niet-reguliere (biologisch, scharrel, vrije uitloop, 1-ster etc.) productiewijze, dit had geen effect op de geschatte prevalentie van *Salmonella*; voor beide soorten betrof dit 2,8 %. Een klein deel van het op *Salmonella* onderzochte vlees uit de detailhandel in de hele periode van onderzoek betrof kalkoen (9,2 %), waarbij kalkoen net iets lager besmet leek te zijn (2,4 %; 95 % BI: 1,0-4,4 %) dan kip (4,5 %; 95 % BI: 3,8-5,3 %), maar dat was niet significant.

Tabel 6.

Resultaten *Salmonella*-onderzoek Verordening Microbiologische Criteria (data van 2015, beschikbaar bij NVWA).

Slachthuis	Aantal getest	Aantal pos	% pos	Gevonden serotypes
S1	255	28	10,6	17 Java, 11 Infantis
S2	270	5	1,9	2 Java, 2 Infantis
S3	250	5	2	3 Java
S4	260	28	10,8	20 Infantis, 6 Java, 1 Enteritidis, 1 Paratyphi B
S5	245	60	24,4	17 Infantis, 12 Java 11 onbek., 9 Livingstone, 8 Indiana, 2 Agona, 1 Derby
S6	265	12	4,5	11 Enteritidis, 1 Infantis
	1545	138	8,4	

De *Salmonella*-serotypes die werden aangetroffen zijn voor beide productstromen echter verschillend. In de detailhandel werd voornamelijk *S. Paratyphi B* var. Java (57 %) en *S. Infantis* (21 %) aangetroffen, terwijl op het geïmporteerde pluimveevlees *S. Heidelberg* (26 %), *S. Minnesota* (25 %), *S. Agona* (11 %) en *S. Enteritidis* (11 %) de hoofdmoot vormden. *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium (SE/ST)* mogen sinds 1 december 2011 niet meer op vers pluimveevlees voorkomen, toch is in de detailhandel nog 0,3 % respectievelijk 0,1 % met deze serotypes besmet, bij het geïmporteerde pluimveevlees was dat 0,6 % resp. 0,1 %. Dit is relatief gezien erg weinig, maar absoluut gezien gaat het om vele kilo's (in tonnen) vlees.

In Europa waren in 2015 4,6 % van onderzochte monsters kalkoenvlees en 6,5 % van de monsters kippenvlees *Salmonella*-positief. Ter vergelijking, het percentage besmette eieren was 0,7 % en het percentage besmet varkensvlees was 1,7 % (EFSA, 2016).

### Attributie

In Nederland werden in 2015 9 % van de salmonellose-gevallen aan kip geattribueerd. In 2012 werd geschat dat in de EU 2.6 % (2011: 4,5 %) en 10.6 % (2011: 2,4 %) van de humane salmonellose-gevallen aan kalkoen en respectievelijk kippen geattribueerd kon worden (EFSA 2011a en 2012a). Consumptie van kippenvlees droeg in 2015 naar schatting bij aan 2228 humane

salmonellose-gevallen (Mangen et al., 2017). De combinatie *Salmonella* en kippenvlees was in 2015 verantwoordelijk voor 73 DALY's. In 2015 kwam dat neer op 7,1 % van alle DALY's door consumptie van kippenvlees.

#### *Risicofactoren voor Salmonella-besmetting van pluimvee (kip)*

De risicofactoren voor de introductie van *Salmonella* in de primaire fase komen grosso modo overeen met de risicofactoren voor de introductie van *Campylobacter*. Net als voor deze pathogeen geldt dat elke breuk in de biosecurity in potentie tot een insleep van *Salmonella* kan leiden. Vergeleken met *Campylobacter* zijn er echter twee belangrijke verschillen: *Salmonella*-transmissie is mogelijk via eieren en ook voeder kan een bron van *Salmonella*-besmetting vormen. Het laatste heeft ermee te maken dat *Salmonella*, in tegenstelling tot *Campylobacter*, goed bestand is tegen uitdroging (Namata et al., 2009) en daardoor goed overleeft in de droge omstandigheden van pluimveevoeder. Bij overdracht via het ei zijn twee mechanismen van belang: verticale en horizontale transmissie. Bij verticale transmissie raakt het ei door het moederdier vóór de vorming van de schaal in eierstokken of eileiders besmet en bij horizontale transmissie raakt de eischaal na de leg fecaal verontreinigd (FAO, 2002). In het eerste geval komen eendagskuikens *Salmonella* besmet uit het ei en in het tweede geval raken eendagskuikens direct na het uitkomen besmet met *Salmonella*.

In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat het makkelijker is *Salmonella*-vrije vleeskuikens te produceren dan *Campylobacter*-vrije vleeskuikens (FBR-rapport). Niet onverwacht vormen *Salmonella*-geïnfecteerde eendagskuikens een belangrijke risicofactor voor een vleeskuikenhouderij. Ook de transportkratten waarin zij worden vervoerd kunnen een risico vormen (Namata et al., 2009). *Salmonella* kan vanwege zijn ongevoeligheid voor uitdroging meerdere maanden in stof overleven, bijvoorbeeld in filters van ventilatievoorzieningen. Marin et al. (2011) vonden dat vleeskuikenstallen voor reiniging en desinfectie onder andere *Salmonella*-gecontamineerd waren in stof (24,6 % van de onderzochte stallen) en op oppervlakten (15,2 %). Na reiniging en desinfectie waren nog steeds 12,3 % van de stallen in stof en 10,8 % op oppervlakten *Salmonella*-positief. Stof vormt dus een belangrijk *Salmonella*-reservoir tussen de rondes. De bevinding onderstreept tevens het belang van een juist uitgevoerde reinigings- en desinfectieprocedure. Marin et al. (2011) noemen een aantal hypothesen voor de persistentie van *Salmonella* na reiniging en desinfectie: gebrek aan wetenschappelijke literatuur over desinfectie in de agrarische sector, ontbreken van officiële methodes voor het testen van desinfectiemiddelen, onnauwkeurig gebruik van desinfectiemiddelen, onjuiste hardheid en temperatuur van het schoonmaakwater, een hoge concentratie van beschermende stoffen (vetten, koolhydraten, eiwitten) in de stal en vorming van biofilms. Een toename van het risico op insleep van *Salmonella* in een koppel werd ook gezien bij aanwezigheid van een hygiënesluis en als tevens het vorige koppel geïnfecteerd was. Een indicatie dat biosecurity en het hebben van een dergelijke voorziening niet voldoende zijn wanneer ze niet goed onderhouden worden (Namata et 2009). Het FBR-rapport voert aan dat het nuchter houden van vleeskuikens een paar uur voor transport invloed heeft op samenstelling en inhoud van krop en darmen, waardoor defecatie gedurende transport en het risico op fecale verontreiniging tijdens de slacht wordt verminderd met een verlaging van het aantal op karkassen aanwezige pathogenen als gevolg. Volgens Liljebjelke et al. (2005) leiden het onthouden van voer en stress door vangen en transport echter tot een verhoogde *Salmonella*-uitscheiding in feces en neemt contaminatie van de krop toe omdat hongerige kuikens besmette feces opnemen.

#### *Interventiemogelijkheden*

Er is een breed scala van mogelijke interventies om insleep van *Salmonella* te voorkomen. Vanwege het belang van verticale transmissie bij *Salmonella* is het cruciaal dat maatregelen in alle schakels van de productiekolom worden geïmplementeerd. Daarnaast zijn ook de principes zoals die bij *Campylobacter* zijn beschreven van toepassing, namelijk voorkomen dat *Salmonella* op het bedrijf wordt geïntroduceerd, bijvoorbeeld door het nemen van biosecurity-maatregelen, het verlagen van de *Salmonella*-gevoeligheid van koppels, bijvoorbeeld door het vaccineren van ouderdieren of modulatie van de darmflora door probiotica of andere voedersupplementen en verbetering van de slachthygiëne. Ten slotte is hittebehandeling een wettelijk voorgeschreven methode om vlees van *S.E.* en *S.T.* besmet pluimveevlees veilig voor consumptie te maken.

### **Toxoplasma gondii**

De eencellige obligaate intracellulaire parasiet *Toxoplasma gondii* is de veroorzaker van toxoplasmose. Toxoplasmose is wereldwijd één van de meest voorkomende parasitaire zoönosen. Katachtigen zijn de eindgastheer van *Toxoplasma*. Katten raken geïnfecteerd door oöcysten uit het

milieu of weefselcysten in prooidieren. Na infectie scheiden katten gedurende maximaal twee weken oöcysten met de feces uit. Oöcysten in het milieu kunnen aanleiding geven tot infectie van mensen, direct, bijvoorbeeld via besmette groente of indirect via landbouwhuisdieren, kippen inbegrepen, die oöcysten hebben opgenomen en waarin de parasiet weefselcysten heeft gevormd. Consumptie van onvoldoende verhit vlees waarin weefselcysten van *Toxoplasma* aanwezig zijn, leidt vervolgens tot infectie van mensen.

De grootste ziektelast door *Toxoplasma* wordt veroorzaakt door congenitale toxoplasmose. Congenitale toxoplasmose is het gevolg van een primaire infectie van de vrouw tijdens de zwangerschap die ook tot een infectie van de vrucht leidt. De ernst van de resulterende ziekteverschijnselen bij het kind is afhankelijk van het trimester waarop de moeder geïnfecteerd raakt. Bij een infectie in het eerste trimester is de kans op ernstige afwijkingen het grootst. Hydrocefalus, cerebrale verkalkingen, mentale retardatie, microcefalie, oogafwijkingen en doofheid kunnen optreden (LCI richtlijn toxoplasmose).

Hoewel het aantal *Toxoplasma*-cases gerelateerd aan de consumptie van pluimveevlees in 2015 slechts op 20 werd geschat, was de schatting van de daaraan gerelateerde ziektelast 92 DALY. Dat is na *Campylobacter* de op één na hoogste aan de consumptie en bereiding van pluimvee gerelateerde ziektelast. Toch wordt pluimvee op dit moment niet als een belangrijke bron van humane *Toxoplasma*-infecties beschouwd. Enerzijds wordt pluimveevlees doorgaans goed gegaard geconsumeerd en anderzijds is het marktaandeel van scharrel- en biologische producten, die een hogere kans hebben op de aanwezigheid van weefselcysten, nog relatief beperkt (Guo et al., 2016). Dubey (2010) is van mening dat *Toxoplasma*-blootstelling ook via de handen mogelijk is wanneer er geen goede keukenhygiëne wordt gehanteerd. Op het mechanisme wordt niet ingegaan maar hand-op-mond-contact is ligt hieraan waarschijnlijk ten grondslag.

De *Toxoplasma*-prevalentie bij kippen in Nederland is niet bekend. Vanwege de ontbrekende kans op blootstelling aan *Toxoplasma*-oöcysten in het milieu is een noemenswaardige prevalentie bij pluimvee zonder uitloop niet aannemelijk. Bovendien is de kans op *Toxoplasma*-blootstelling bij vleeskuikens, gelet op hun korte levensduur, klein (Guo et al., 2016). Hoge prevalenties worden echter wel bij kippen met uitloop gezien, wereldwijd liggen seroprevalenties bij uitloopkippen tussen de 6 en 100 %. Seroprevalenties in Oostenrijk en Polen waren 36 en 30 % (Dubey, 2010).

### **Staphylococcus aureus (-toxine)**

*Staphylococcus aureus* hoort tot de normale microbiële flora van huid en slijmvliezen van zoogdieren en vogels. Hoewel *S. aureus* ook bij levend pluimvee wordt aangetroffen en pluimveevlees in het slachthuis gecontamineerd raakt, is *S. aureus* niet goed bestand tegen competitie met autochtone microbiota op rauw vlees. Voedselvergiftigingen door *S. aureus* zijn daarom meestal het gevolg van nacontaminatie van gekookte of verwerkte levensmiddelen, gevolgd door bewaring bij (te hoge) temperaturen die de groei van *S. aureus* en de vorming van enterotoxines mogelijk maken. De vorming van enterotoxines vindt plaats in de exponentiële groeifase van *S. aureus*. De optimale temperatuur hiervoor ligt tussen 40 en 45 °C (Argudin et al., 2010).

Geschat wordt dat 20 tot 30 % van de mensen permanent en 60 % voorbijgaand met *S. aureus* gekoloniseerd zijn. Gekoloniseerde *foodhandlers*, die de bacterie in hun neuzen of handen dragen, zijn de belangrijkste bron van contaminatie van levensmiddelen (Argudin et al., 2010).

Voedselvergiftigingen zijn het gevolg van de ingestie van in het levensmiddel gevormde hittestabiele enterotoxines die door enterotoxigene stammen worden geproduceerd (Hennekine et al., 2011). Ziekte is gewoonlijk zelflimiterend en wordt gekenmerkt door diarree en braken.

Het geschatte aantal aan de consumptie van kippenvlees gerelateerde humane cases van *S. aureus*-voedselvergiftiging schommelt door de jaren heen rond de 20.000 per jaar. Dat is na *Campylobacter* de op één na hoogste incidentie. De aan *S. aureus* toxines gerelateerde ziektelast werd in 2015 op 51.8 DALY geschat (Mangen et al., 2017). Prevalentiegegevens van methicilline gevoelige *S. aureus* in Nederlands pluimvee en pluimveevlees zijn niet bekend.

Handhavingsinspanningen gericht op het naleven van algemene hygiëne en koel- en bewaarprocedures zullen de ziektelast beperken.

### **Listeria monocytogenes**

*Listeria monocytogenes* is een alomtegenwoordig pathogeen dat wijdverspreid in het milieu en verschillende landbouwhuis- en andere dieren voorkomt. De belangrijkste transmissieroute voor humane infecties is via besmet voedsel (LCI richtlijn Listeriose). In het algemeen verloopt een *Listeria*-infectie bij personen met een ongestoorde afweer asymptomatisch of als een mild ziektebeeld met griepachtige verschijnselen (koorts, spierpijn, maagdarmklachten zoals misselijkheid en diarree). Bij mensen met een immuunstoornis heeft de infectie vaker een ernstiger en invasieve *Listeria*-infectie wordt meestal gekenmerkt door een bacteriëmie met meningitis of meningo-encefalitis. Als zwangeren geïnfecteerd raken, kan dit leiden tot intra-uteriene vruchtdood en vroeggeboorte, vooral in de tweede helft van de zwangerschap. De *case-fatality rate* varieert in Nederland tussen de jaren heen en was 5 % in 2011 en 31 % in 2006 (LCI richtlijn Listeriose). Aangenomen wordt dat verreweg de meeste humane listeriose-gevallen voedselgerelateerd zijn (Swaminathan en Gerner-Schmidt, 2007). In 2015 werden in Nederland 72 listeriose-patiënten gemeld. (SvZ, 2015). De ziektelast van pluimveevlees gemedieerde listeriose was 9,8 DALY (Mangen et al., 2017).

Hoewel levend pluimvee geïnfecteerd kan zijn met *Listeria* en zo de bacterie in slachthuizen kan introduceren, wordt de aanwezigheid van *Listeria* op pluimveevlees vooral als het gevolg van nabesmetting vanuit de slachthuis- of productieomgeving gezien (Ojeniyi et al., 1996, Berrang et al., 2013, Sasaki et al., 2014). In een dergelijke omgeving kan *Listeria* biofilms vormen en gedurende langere tijd persisteren. Biofilms op contactoppervlaktes in de productielijn of geaeroliseerde *Listeria*, er zijn tot  $1,6 \times 10^4$  cfu / m<sup>3</sup> slachthuislucht gemeten, geven vervolgens aanleiding tot besmetting van het pluimveevlees (Sasaki et al., 2014, Lues et al., 2007). Aldus met *Listeria* besmet uitgesneden pluimveevlees vormt de belangrijkste bron voor introductie van de kiem in de volgende ketenschakels (Berrang et al., 2013). Nacontaminatie en uitgroei van *Listeria* in bewerkt (pluimvee)vlees maar ook onvoldoende verhitting of kruisbesmetting in de huishoudelijke keuken leiden tot blootstelling van consumenten en geven aanleiding tot infecties. Wat het laatste betreft wordt het belang van kruisbesmetting groter geacht als dat van niet goed verhitten van producten (FBR-rapport).

Er zijn geen of geen recente Nederlandse gegevens over het voorkomen van *Listeria* bij levend pluimvee of in de slachtfase beschikbaar. In 2010 heeft de GD 1544 kippen en in 2011 1430 koppels kippen onderzocht zonder dat er *Listeria* kon worden aangetoond (EFSA, 2010; EFSA, 2011). In een Spaans onderzoek werd *Listeria* bij 26 % van de 34 houderijen met vrije-uitloopkippen aangetroffen (Esteban, 2008). Het betrof hier serotype 4b, een serotype dat bij de mens ook vaak wordt aangetroffen als veroorzaker van listeriose.

De NVWA onderzoekt periodiek ook de aanwezigheid van *Listeria* in vers en bewerkt pluimveevlees. In 2010 werden in 2 van 49 ready to eat-kippenvleesproducten *Listeria* aangetoond (aanwezigheid in 25 g). In 122 pluimveevleesbereidingen kon in 2015 geen *Listeria* worden aangetoond. In 2016 ten slotte heeft de NVWA 100 monsters vers pluimveevlees (kip en kalkoen) zoals filet en blokjes onderzocht. Hiervan bleek in 23 monsters *Listeria* in 25 g aanwezig te zijn. Het merendeel van de gevonden serotypes in de positieve monsters betrof serotype 1/2a (kip: 62 %, kalkoen: 92 %). Deze prevalentie is hoog in vergelijking met producten die als risicovol voor deze pathogeen worden beschouwd: gerookte vis, kant-en-klare vleesproducten en zachte kaas. In de in 2010-2011 uitgevoerde EU-brede baseline studie werden voor deze producten respectievelijk prevalenties waargenomen van 10,4 %, 2,1 % en 0,5 % (EFSA, 2013).

In levensmiddelen en de productieomgeving van levensmiddelen worden het vaakst serotypes 1/2a, 1/2b en 1/2c geïsoleerd, terwijl 95 % van de humane listeriose-gevallen wordt veroorzaakt door de genotypes 1/2a, 1/2b en 4b. De meeste *Listeria*-uitbraken worden veroorzaakt door stammen van genotype 4b (Swaminathan en Gerner-Schmidt, 2007).

Jaarlijks worden door het RIVM en de NVWA *Listeria*-isolaten afkomstig van listeriose-patiënten en levensmiddelen onderling en met elkaar vergeleken met behulp van Pulsed Field Gel Elektroforese (PFGE). Deze techniek is minder onderscheidend dan Whole Genome Sequencing (WGS), maar gold tot voor kort als standaardmethode om *Listeria*-isolaten te clusteren. De vergelijking van isolaten afkomstig uit voedsel en patiënten leidt echter zelden tot een match. Hierbij spelen een aantal aspecten een rol. Het NVWA-onderzoek richt zich op de bekende risicoproducten, waaronder pluimveevlees niet valt. Van de monsters waarin *Listeria* is aangetroffen isoleert de NVWA maar één kolonie voor verdere serotypering, terwijl meerdere *Listeria*-typen in een levensmiddel of bij een patiënt kunnen voorkomen. Bovendien schijnt het dat virulente *Listeria*-

stammen in vitro langzamer groeien dan minder virulente (E. Franz, mondelinge mededeling). Daardoor zouden vaker stammen worden opgekweekt die in het groeimedium goed groeien maar niet noodzakelijkerwijs de meest virulente zijn.

Vers kippenvlees is geen kant-en-klaar product, en dient voor consumptie door en door verhit te worden, en is daarmee niet een product dat als risicovol wordt beschouwd voor het oplopen van een *Listeria*-infectie. Echter, de belangrijkste manier waarop de mens besmet raakt door pathogenen die op het kippenvlees zitten is vooral via kruisbesmetting van andere levensmiddelen vanaf het rauwe vlees (FBR). Pathogenen die op het verse pluimveevlees aanwezig zijn, vormen daarom een gevaar voor de volksgezondheid. Diverse onderzoeken laten zien dat *Listeria* frequent voor kan komen op vers kippenvlees (o.a. Sakaridis et al., 2011, Praakle, 2016).

Daarnaast toont onderzoek aan dat vers pluimveevlees kan bijdragen aan de ziektelast veroorzaakt door *Listeria*. Een Italiaanse bronattributiestudie laat zien dat na zuivel (73 %), kip de belangrijkste bijdrage had aan de ziektelast met een geschatte bijdrage van 3-18 % (Filipello, presentatie IAFP Conferentie Brussel 2017). Het betrof hier voor ongeveer de helft rauw vlees en voor de helft gegaarde kipproducten (L. Mughini-Gras, mondelinge mededeling).

Beheersing van *Listeria* op vers pluimveevlees moet plaatsvinden in de ketenschakels na de slachtfase door afdoende reiniging en desinfectie van de productieomgeving en apparatuur. Uit de onderzoeksresultaten van de NVWA en diverse andere studies blijkt dat dit kennelijk niet voldoende wordt geborgd. Handhaving hierop draagt bij aan de reductie van de ziektelast door voedsel gerelateerde listeriose.

### **Clostridium perfringens(-toxine)**

*Clostridium perfringens* komt wijdverspreid voor in de grond en in de maagdarm-inhoud van mensen en dieren. Er zijn vijf *C. perfringens*-types die, afhankelijk van hun vermogen één of meer van de vier 'major' toxines te vormen, met A, B, C, D en E worden aangeduid. Naast de 'major' toxines vormt *C. perfringens* ook een aantal 'minor' toxines. Eén daarvan is het enterotoxine (CPE). CPE-vormende stammen van *C. perfringens* type A zijn de veroorzaker van een relatief milde vorm van voedselvergiftiging die door zelflimiterende diarree wordt gekenmerkt. De meest belangrijke bronnen van voedselvergiftiging door *C. perfringens*-toxine zijn levensmiddelen met of op basis van dierlijk eiwit, zoals gegaard pluimveevlees. Sporen van *C. perfringens* overleven verhitting van het levensmiddel en groeien gedurende het afkoelproces of bij bewaring op kamertemperatuur uit. De optimale temperatuur voor groei in vlees ligt tussen 43 - 47 °C. De generatietijd hierbij is 10 tot 12 minuten. Het te langzaam afgekoelde of bij een onjuiste temperatuur bewaarde levensmiddel raakt zo binnen korte tijd met een grote hoeveelheid vegetatieve cellen besmet. Ziekte is het gevolg van met enterotoxinevorming gepaard gaande sporulatie van vegetatieve cellen in de dunne darm (Lorber, 2005). *C. perfringens* type A is ook de verwekker van necrotische enteritis bij pluimvee. Vers vlees van pluimvee is echter geen gebruikelijke bron van *C. perfringens* geassocieerde voedselvergiftigingen omdat het CPE gen zelden in pluimvee-isolaten wordt aangetroffen (Nowell et al., 2010).

De geschatte incidentie van voedselvergiftigingen als gevolg van *C. perfringens*-toxine in kippenvlees in 2015 was 10.844 gevallen, en de aan pluimveevlees gerelateerde ziektelast werd op 34,7 DALY geschat (Mangen et al., 2017).

De uitgroei van *C. perfringens* in pluimveevlees-houdende levensmiddelen kan door toepassing van de juiste afkoel en bewaarprocedures eenvoudig worden verhinderd. Geïntensiveerde handhaving op het naleven van de relevante regelgeving zal het aantal gevallen van voedselvergiftiging door het *C. perfringens*-toxine kunnen verminderen.

### **Escherichia coli**

#### STEC/VTEC

Pluimveevlees wordt gewoonlijk niet als een bron van STEC beschouwd (Xia et al., 2010). Data over pluimveevlees als bron van humane infecties STEC lijken niet te zijn gepubliceerd. Voor zover STEC-stammen in pluimvee werden gevonden, waren die niet geassocieerd met seropathotypes die met humane ziekte worden geassocieerd (EFSA, 2012). In Nederland werd in 1999 in geen van 744 onderzochte monsters rauw kippenvlees en 75 monsters kipproducten *E. coli* O157 aangetoond (Heuvelink et al., 1999, geciteerd door Xia et al., 2010). In de surveillance-

pathogenen bij landbouwhuisdieren 2015 werd bij geen van 155 onderzochte legkippenbedrijven STEC aangetoond (van Roon et al., 2016). In Europa heeft alleen Hongarije de aanwezigheid van STEC in pluimvee gerapporteerd. Vier procent van de onderzochte kippen en 26 % van de onderzochte fazanten waren STEC-positief (EFSA, 2012). Tussen 2008 en 2012 rapporteerden 7 lidstaten van de EU de aanwezigheid van STEC in kippenvlees. Gerapporteerde prevalenties lagen tussen de 0 en 14 % (EFSA, 2012). EFSA beschouwt STEC in relatie tot pluimvee als een laag risico.

Avian pathogenic *E. coli* (APEC) / extraintestinale pathogene *E. coli* (ExPEC)  
ExPEC worden als de meest frequent voorkomende oorzaak van *community* en *hospital acquired* extraintestinale infecties zoals die van de urinewegen, de nieren, de bloedsomloop en andere organen beschouwd (Manges, 2016). APEC zijn een veel voorkomende oorzaak van onder andere luchtzak- en buikvliesontstekingen bij pluimvee. Er wordt al sinds enige tijd vermoed dat pluimvee en pluimveevlees een belangrijk reservoir vormen voor ExPEC bij de mens. De aanname is gebaseerd op experimentele waarnemingen waarbij ExPEC ziekte bij vogels en APEC ziekte bij zoogdieren kan veroorzaken en er genetische verwantschap is tussen APEC en ExPEC afkomstig van mensen, pluimvee en pluimveevlees (Manges, 2016). Op ExPEC lijkende *E. coli* zijn echter ook gevonden in oppervlakte- en rioolwater, huis- en wilde dieren en in grond en andere milieumonsters. Ook overdracht van mens op mens is beschreven. Gelet op het feit dat voedsel gerelateerde transmissie van enteropathogene *E. coli* als belangrijkste route voor de verspreiding wordt gezien, ligt het in de verwachting dit ook voor ExPEC te veronderstellen. ExPEC veroorzaakt geen ziekte in de darmen van gekoloniseerde individuen maar persisteert totdat zich een gelegenheid aandient ziekte buiten de darmen te veroorzaken.

### **Bacillus cereus**

*Bacillus cereus* is een sporenvormende bacterie met een grote verspreiding in het milieu. Dankzij zijn plakkerige sporen wordt *B. cereus* ook vaak in productieomgevingen van levensmiddel gevonden en kan zo eenvoudig een keur aan levensmiddelen contamineren (Bottonne, 2010). *B. cereus* is niet direct gerelateerd aan de pluimveevleesketen maar aan gemengde producten waarin ook pluimveevlees kan zijn verwerkt. Twee verschillende voedsel gerelateerde ziektebeelden worden met *B. cereus* geassocieerd, namelijk braken en diarree. Beide ziektebeelden zijn doorgaans mild en zelflimiterend. Het emetische, door braken gedomineerde ziektebeeld is een vergiftiging en wordt veroorzaakt het *B. cereus* emetische toxine, cereulide geheten, dat voor ingestie door de bacterie in het levensmiddel wordt aangemaakt. Het ziektebeeld met diarree is een toxico-infectie, vergelijkbaar met die van *C. perfringens* en wordt veroorzaakt door de groei en toxinevorming van vegetatieve cellen in de patiënt (Stenfors et al., 2008).

In Nederland was de geschatte incidentie van aan pluimveevlees gerelateerde levensmiddelvergiftigingen als gevolg van *B. cereus*-toxine in 2015 741 gevallen (Mangen et al., 2017). De ziektelast was 1,7 DALY.

*B. cereus* is in principe een bederforganisme dat in voedingsmiddelen kan uitgroeien tot concentraties waarbij het toxine gevormd wordt wanneer niet de juiste koel- en bewaarprocedures in acht worden genomen (*Risicobeoordeling Roodvleesketen* 2015). Handhavingsspanningen gericht op het naleven van de koel- en bewaarprocedures zullen de ziektelast beperken.



## Risicobeoordeling pluimveevleesketen NVWA/BuRO/2017/10801 - Bijlages

Tabel 7.

Groslist microbiologie pluimveevleesketen (EFSA, 2012).

Gevaar	Pluimveesoort of orde	Door pluimveevlees overdraagbaar <sup>1</sup>
<b>Bacteriën</b>		
<i>Aeromonas hydrophila</i>	Kippen, kalkoenen	Nee
<i>Arcobacter</i> spp.	Kippen	Nee
<i>Bacillus cereus</i> toxine	Kippen, eendvogels	Ja
<i>Brucella</i>	Kalkoenen	Nee
<i>Burkholderia pseudomallei</i>	Eendvogels	Nee
<i>Campylobacter</i> spp. (thermofiel)	Kippen, kalkoenen, eendvogels	Ja
<i>Clostridium botulinum</i> toxin	Kippen, kalkoenen, eendvogels	Ja
<i>Clostridium difficile</i>	Kippen, kalkoenen	Ja
<i>Clostridium perfringens</i> toxine	Kippen, kalkoenen, eendvogels	Ja
<i>Chlamydia psittaci</i>	Kippen, kalkoenen, eendvogels	Nee
<i>Escherichia coli</i> (toxico-infectieuze stammen incl. VTEC)	Kippen, kalkoenen, eendvogels	Ja
<i>Enterococcus faecium</i>	Kippen	Nee
<i>Enterococcus faecalis</i>	Kippen	Nee
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	Kippen, kalkoenen, eenden	Nee
ESBL/AmpC	Kippen	Ja
Haemolytische streptokokken	Kippen	Nee
<i>Helicobacter canadensis</i>	Ganzen	Nee
<i>Helicobacter pullorum</i>	Kalkoenen	Nee
<i>Listeria monocytogenes</i>	Kippen, kalkoenen, eendvogels	Ja
Methicillin-resistente <i>Staphylococcus aureus</i>	Kippen, kalkoenen	Nee
<i>Mycobacterium avium</i>	Kippen	Nee
<i>Mycobacterium genavense</i>	eendvogels	Nee
<i>Pasteurella</i> spp.	Kalkoenen, eendvogels (multocida)	Nee
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	Kippen	Nee
<i>Salmonella</i> spp. (non-tyfoidaal)	Kippen, kalkoenen, eendvogels	Ja
<i>Staphylococcus aureus</i> toxine	Kippen, kalkoenen, eendvogels	Ja
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Kippen	Ja
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	Kalkoenen, eendvogels	Nee
<b>Virussen</b>		
Avian influenza virus	Kippen, kalkoenen	Nee
Avian leucosis retrovirus	Kippen	Nee
Circoviruses	Kippen	Nee
Hepatitis E virus	Kippen, kalkoenen	Nee
Newcastle disease virus	Kippen	Nee
Marek s disease virus	Kippen	Nee
West Nile virus	Kippen, kalkoenen	Nee
<b>Protozoën</b>		
<i>Cryptosporidium</i> spp.	Kippen, kalkoenen, eendvogels	Nee
<i>Toxoplasma gondii</i>	Kippen	Ja
<i>Trichomonas gallinae and anseris</i>	eendvogels	Nee
<b>Helminthen</b>		
<i>Ascaris</i>	eendvogels	Nee
<i>Centrocestus formosanus</i>	Kippen	– (niet relevant in EU)
<i>Echinostoma cinetorchis</i>	Kippen	– (niet relevant in EU)
<i>Hypoderaeum conoideum</i>	Kippen	– (niet relevant in EU)
<i>Toxocara canis</i>	Kippen	Nee
<i>Toxocara cati</i>	Kippen	Nee

<sup>1</sup>Infectierisico in huishoudens door hanteren, bereiding en consumptie van pluimveevlees.

### **Bijlage 3**

## **Chemische (en fysische) risico's**

### **Inleiding**

De evaluatie van de chemische (en fysische) risico's richt zich op de meest belangrijke chemische en fysische gevaren in de pluimveevleesketen (van boerderij tot retail) en de hieraan gekoppelde gevaren voor de volksgezondheid. Hierbij zijn ook een aantal ontwikkelingen meegenomen die van invloed kunnen zijn voor de toekomstige veiligheid van levensmiddelen in de pluimvee-vleesketen. Waar mogelijk wordt relevante wetgeving meegenomen.

In deze evaluatie is vooral gebruikgemaakt van de studie van het RIKILT (Banach et al., 2017). Het RIKILT heeft zich gebaseerd op de wetenschappelijke literatuur, verschillende datasets (RASFF en KAP), de informatie vanuit rapporten van het RIVM-RIKILT Front Office Voedsel- en Productveiligheid en het RIKILT heeft enkele deskundigen geraadpleegd. Hierbij lag de nadruk op vleeskuikenvlees, maar ook informatie over vlees van ander pluimvee, zoals kalkoenen en eenden, is meegenomen. Daarnaast is in deze evaluatie gebruikgemaakt van aanvullende literatuur en van gegevens en documenten van de NVWA.

Het incident met fipronil in de zomer van 2017 toonde aan dat er in de pluimveehouderij niet-toegelaten schoonmaakmiddelen worden gebruikt voor de preventie en bestrijding van o.a. bloedluis. Reden kan zijn dat er op dit moment in Nederland slechts een beperkt aantal middelen is toegestaan die niet alle even effectief zijn.

Naar aanleiding van dit incident is er een risicobeoordeling gemaakt van deze niet-toegestane middelen met het oog op de voedselveiligheid, op basis waarvan een prioritering wordt gegeven voor de controle op het gebruik ervan.

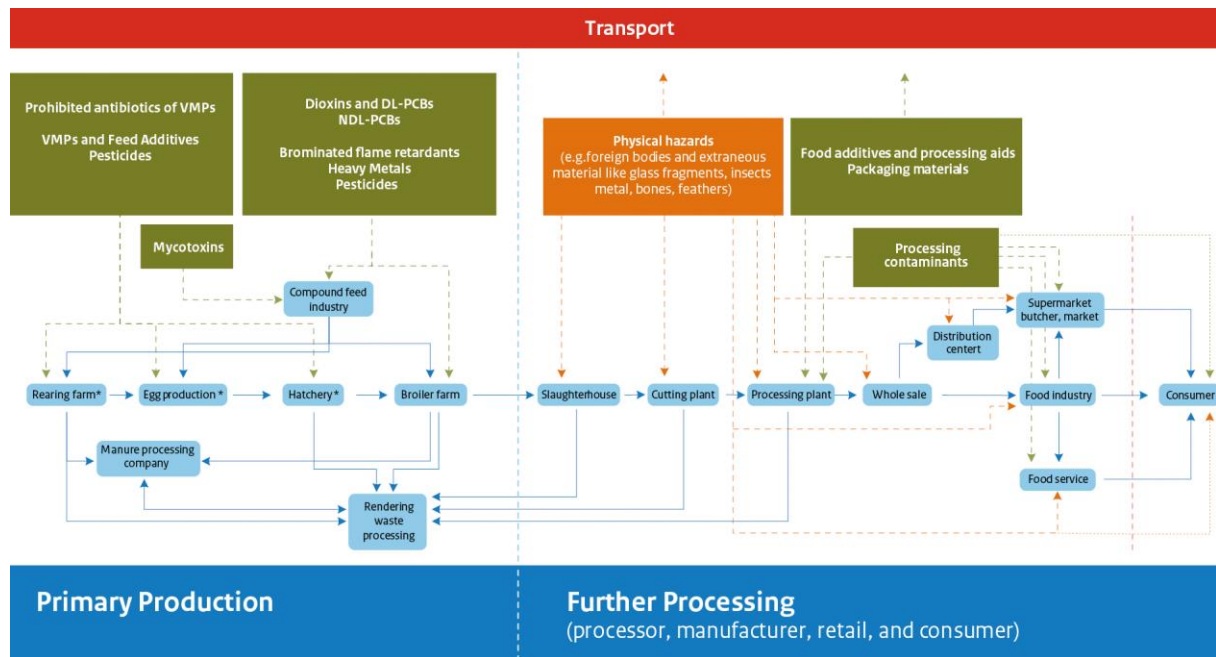
### **Introductie chemische en fysische gevaren in de pluimvee-vleesketen**

Chemische contaminanten in pluimveevlees worden er bewust aan toegevoegd, zoals conserveermiddelen of proceshulpstoffen, of komen er onbedoeld in terecht, zoals milieucontaminanten. Daarnaast kunnen residuen van diergeneesmiddelen in pluimveevlees aanwezig zijn. Onwetendheid, onbekwaamheid of frauduleus handelen van producenten of handelaren kan ook leiden tot blootstelling aan chemische stoffen en soms zelfs tot onveilige situaties.

De meeste chemische gevaren worden geïntroduceerd op de broederij, waar pluimvee als gevolg van de inname van voedsel, via het omringende milieu en/of als gevolg van de toediening van diergeneesmiddelen aan chemische stoffen kan worden blootgesteld.

Pluimvee wordt vanaf de boerderij in kratten vervoerd naar de slachterij. Deze kratten zijn vooraf schoongemaakt en gedesinfecteerd. Het is vervolgens de vraag of het pluimvee tijdens de vele uren van het transport in aanraking komt met residuen van die middelen of weekmakers uit de plastic kratten en welke mogelijke chemische reacties er plaats kunnen vinden die leiden tot schadelijke bijproducten. Nadat het pluimvee is overgebracht naar de slachtlijn worden de kratten weer schoongemaakt. Het pluimvee in de slachtlijn wordt vervolgens bedwelmd, ofwel in een waterbad ofwel door koolzuur, waar de kans op chemische of fysische besmetting gering lijkt. In de stappen erna worden de dieren gedood, van veren ontdaan, de poten afgesneden, onthoofd, ingewanden en organen worden gescheiden en opgevangen en de verdere verwerking tot pluimveeproducten wordt voorbereid, alles onder gekoelde omstandigheden. De mogelijke fysische gevaren zijn het achterblijven van botjes en veren en schilfers van de messen die worden gebruikt.

Tijdens de verdere verwerking in de keten kan blootstelling aan chemische stoffen optreden als gevolg van technische hulpstoffen, zoals residuen van schoonmaakmiddelen van de slacht- en verwerkingslijnen of additieven voor levensmiddelen. Bovendien migreren stoffen vanuit verpakkingsmaterialen en de verschillende processtappen, wel of niet verhit, naar het pluimveevlees.



Figuur 1. Beschrijving van de primaire productie en verdere processtappen in de pluimvee-vleesketen. Aangegeven is op welke plekken fysieke- en chemische gevaren worden geïntroduceerd (Banach et al., 2017).

### Primaire fase

Chemische gevaren tijdens de primaire productie (broederij), komen onder andere van diervoeders en water, de huisvesting en het gebruik van diergeneesmiddelen (tabel 1). Pluimvee wordt voornamelijk gevoed met mengvoeders die speciaal voor deze diercategorie zijn gemaakt. De voeders kunnen (natuurlijke) contaminanten, residuen, metaboliëten en voedseladditieven bevatten. Milieucontaminanten, zoals dioxines en zware metalen, zijn stoffen die onbedoeld via het milieu in het diervoeder en het pluimvee belanden. Een speciaal geval zijn de toxinen, zoals mycotoxinen vanuit schimmels die op voedsel of voedselgewassen groeien, of plantentoxinen die door de plant zelf gemaakt worden. Het menselijk handelen heeft daar een zekere invloed op. Door bijvoorbeeld het niet goed kuilen van gras of maïs kunnen schimmels gaan groeien en de mycotoxinen ontstaan. Omdat dit toch als 'onbedoelde aanwezigheid' van stoffen gezien wordt, worden de toxinen als contaminanten gereguleerd.

De aanwezigheid van contaminanten in voedsel kan een gevaar zijn voor de volksgezondheid. Dit is afhankelijk van de toxische eigenschappen van de stof en de blootstelling aan deze stof. Door het maken van een risicobeoordeling wordt onderzocht of er mogelijk nadelige gezondheidseffecten kunnen optreden door aanwezigheid van de stof in voedingsmiddelen. Voor stoffen die schadelijk zijn maar die in voedsel niet zijn te vermijden (zoals dioxine), kan een Tolereerbare Dagelijkse Inname (TDI) worden vastgesteld.

Aangezien mengvoeder voor pluimvee in Nederland moet voldoen aan hoge kwaliteitsnormen wordt de aanwezigheid van bekende contaminanten en residuen goed gecontroleerd. In de praktijk gebeurt het wel eens dat diervoeder voor pluimvee en leghennen door elkaar worden gehaald, met mogelijke blootstelling aan anticoccidiose-middelen.

Bureau KLB heeft naar aanleiding van de nieuwe gevaarsindeling van formaldehyde in kaart gebracht welke toepassingen die stof kent (Bureau KLB, 2016). Daaruit kwam naar voren dat formaldehyde in de vorm van formaline onder meer als ruimteontsmetting in de pluimveehouderij wordt ingezet. Tussen twee productiecycli wordt de stal ontsmet, zodat het nieuwe koppel jonge kuikens niet besmet raakt met infectieziekten van de vorige lichter kuikens. In de pluimveehouderij voeren gespecialiseerde bedrijven met een zogenaamd IKB-PSB (Pluimvee Service Bedrijven) certificaat deze werkzaamheden uit. IKB-certificatieschema's zijn een kwaliteitssysteem. Bedrijven die ontsmetten hebben aanvullend een 'erkenningvoorwaarde ontsmettingsbedrijf' nodig. Dit stelt eisen aan de deskundigheid van de medewerkers die dit werk verrichten. Deze bedrijven beschikken in elk geval over een gasmeetdeskundige.

Er zijn in de pluimveesector geen gecoördineerde initiatieven om alternatieven te vinden. De beschikbare informatie geeft aan dat voor preventieve stalontsmetting andere desinfectiemiddelen niet effectief of niet geschikt zijn. Waterstofperoxide gaat moeilijk over in gasvorm en is daardoor niet geschikt voor grote pluimveestallen. Bovendien is het corrosief en tast het dus snel materialen aan. Dit geldt ook voor perazijnzuur. Quaternaire ammoniumverbindingen staan onder druk, hebben een smal spectrumwerking (beperkte werkzaamheid tegen micro-organismen en virussen) en ook risico op resistentie wordt groter met inzet van deze middelen. Ozon kan alleen in-situ worden gegenereerd tegen relatief hoge energiekosten.

Uit het onderzoek van Luyckx, van het Vlaamse Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), blijkt dat de beste strategie tegen ziekteverwekkers in de stal nog steeds een grondige reiniging is gevolgd door een klassieke desinfectie. Zij ontdekte bij een proef in vleeskuikenstallen zelfs na deze klassieke grondige reiniging en ontsmetting nog steeds potentieel ziekteverwekkende kiemen in de stal. Het was echter niet zo dat de bacteriën meer resistentie vertoonden ten opzichte van het gebruikte ontsmettingsmiddel. Voor de Enterobacteriaceae-bacteriën werd besloten dat de concentratie van het ontsmettingsmiddel in de praktijk te laag was. Voor de Enterococci daarentegen was de verklaring dat de reiniging mogelijk onvoldoende was uitgevoerd waardoor de werking van het ontsmettingsmiddel merkbaar lager was (Luyckx, 2016).

In het Protocol Reiniging en ontsmetting in de pluimveehouderij (GD, 2016) worden verschillende middelen genoemd die gebruikt kunnen worden bij ontsmetting met een hogedrukreiniger (natronloog, formaline, chlooramine, een combinatiemiddel (bijv. aldehyde + quats of waterstofperoxide met perazijnzuur) of bij ontsmetting met een hogedrukvernevelaar (formaline of een combinatiemiddel, bijv. aldehyde + quats).

### **Secundaire fase**

De slacht en de verdere verwerking van pluimvee tot voedselproducten omvat verschillende processtappen, waarbij chemische stoffen in voedselproducten kunnen komen. Een aantal stoffen worden bewust toegevoegd voor bijvoorbeeld kleur of smaak, terwijl andere stoffen onbewust in de producten kunnen komen, bijvoorbeeld door migratie vanuit voedselverpakkingen. Hieronder wordt beschreven welke chemische stoffen als voedseladditieven en technische hulpmiddelen worden toegevoegd, welke vanuit verpakkingsmaterialen kunnen migreren en welke stoffen kunnen ontstaan bij de verwerking van de voedselproducten.

#### *Voedseladditieven*

Voedseladditieven dienen als smaakverbeteraar, om het vochtgehalte op peil te houden, om het beeld (kleur) te doen verbeteren of als conserveermiddel en worden bewust toegevoegd aan de voedselproducten. Deze stoffen mogen alleen worden toegevoegd als ze wettelijk zijn toegestaan, zoals geregeld in Verordening 1333/2008/EG (Europese Commissie, 2006c).

#### *Technische hulpstoffen*

Technische hulpstoffen zijn volgens Verordening 1333/2008/EG geen voedseladditieven, maar worden bij de verwerking van grondstoffen, levensmiddelen of voedsel ingrediënten bewust gebruikt om aan een bepaald technologisch doel te beantwoorden. Voorbeelden van technische hulpstoffen zijn schoonmaak- en desinfectiemiddelen, zoals chloor in koelapparatuur van apparatuur in het slachthuis, was dat wordt gebruikt voor het ontveren en enzymen die worden ingezet bij het vormen van vleesproducten. Ook de schoonmaak- en desinfectiemiddelen die worden gebruikt om de kratten schoon en hygiënisch te houden waarmee de kuikens worden vervoerd van de boerderij naar het slachthuis vallen onder deze technische hulpstoffen. Voor deze laatste middelen geldt dat ze alleen mogen worden gebruikt na autorisatie door het Ctgb ([www.ctbg.agro.nl](http://www.ctbg.agro.nl)), volgens voorgeschreven gebruik en door geautoriseerde personen. Na gebruik spoelen met schoon water is verplicht (PPE/Nepluvi, 2012).

#### *Verpakkingsmaterialen*

Voedselcontactmaterialen zijn verpakkingsmaterialen voor levensmiddelen en gebruiksartikelen zoals servies, bestek en snijmachines. Deze materialen zijn vaak gemaakt van plastic, papier, karton, glas, keramiek, kurk of metaal. Stoffen kunnen uit de voedselcontactmaterialen vrijkomen en in levensmiddelen terecht komen. Daardoor kan de consument deze stoffen binnenkrijgen. Verpakkingsmaterialen dienen in het verkoopproces en om microbiel en chemisch bederf tegen te gaan tijdens transport, opslag en in de winkel. Echter, sommige chemische stoffen uit de verpakkingsmaterialen kunnen overgaan (migreren) van de verpakking naar het verpakte voedsel.

## Risicobeoordeling pluimveevleesketen NVWA/BuRO/2017/10801 - Bijlages

Tabel 1.

Potentiële chemische gevaren in de vleeskuikenketen (Banach et al., 2017).

Gevaarscategorie	Gevaarstype	Bron
<b>Primaire productie</b>		
Dioxines en polychloorbifenylen	Polychloordibenzo-p-dioxines (PCDD's) Polychloordibenzofuranen (PCDF's) Polychloor bifenylen (PCBs)	Milieu, bodem, lucht, water, diervoeder, houtresiduen en afgeleide producten, kleimaterialen, voedsel (ook pluimvee)
Gebromeerde vlamvertragers	Polybroom difenyl ethers (PBDE's) Hexabroomcyclohexanen (HBCDD's)	Milieu, biota, voedsel, diervoeder, emissie uit plastics, textiel, elektronica-behuizing, print-platen, verpakkingsmaterialen
Zware metalen	Arseen, Cadmium, Lood, Kwik	Milieu, bodem, water, diervoeder
Mycotoxinen	Aflatoxinen (B1, B2, G1, G2) Fumonisine (B1), Ochratoxine (A), Trichothecenes: Deoxynivalenol (DON), Nivalenol, T-2 and HT-2 toxins, Zearalenon	Diervoeder, opgeslagen granen, geplette granen
Gewasbeschermingsmiddelen	Acariciden, Aviciden, Fungiciden, Herbiciden, Insecticiden, Microbiociden, Rodenticiden	Milieu (bijvoorbeeld behuizing), bodem, water, lucht, voeding
Diergeneesmiddelen, residuen, metabolieten, biociden en voedseladditieven	Anthelmintics Antibactericiden en antibiotica (inclusief verboden stoffen, zoals chlooramfenicol, nitroimidazool, nitrofuranen en metabolieten zoals semicarbazide) Anticoccidiose-middelen Antiparasitici (zoals organofosfaat verbindingen) Non-steroïde ontstekingsremmers (NSAIDs) Verboden stoffen (zoals groeistimulerende verbindingen, steroïden) Overige stoffen (zoals olaquinox en carbadox (quinoxalines))	Medicijntoediening via drinkwater, diervoeding, of voedingsafval
<b>Verdere verwerking</b>		
Voedseladditieven	Coatings of kruiden voor kuikenproducten, kleurstoffen	Kuikenverwerking, apparatuur
Technische hulpstoffen	Schoonmaak- en desinfecteermiddelen (zoals chloor in toonbankkoeling); was gebruikt voor het ontdoen van veren; enzymen voor vervaardigde vleesproducten	Kuikenverwerking, apparatuur
Verpakkingsmaterialen	Migrerende stoffen zoals difenylbutadieen (DPBD), benzeen (uit polyester), en oligomeren (uit polyethyleen tereftalaat (PET) schalen).	Verpakkingsmaterialen (plastic en epoxy harsen), diervoeder en milieu
Verwerkingscontaminanten	Heterocyclische amines (HCA's) Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)	Kuikenverwerking

### Verwerkingscontaminanten

Gedurende de bewerking of koken van voedselproducten kunnen chemische stoffen ontstaan, de zogenaamde verwerkingscontaminanten. Heterocyclische amines (HCA's) bijvoorbeeld ontstaan in de oppervlaktelaag van vlees als aminozuren, suikers en creatine met elkaar reageren bij hoge temperaturen. Vorming van HCA kan zowel plaatsvinden op een fabriek, in een restaurant, de supermarkt, de markt of thuis bij de consument. Afhankelijk van het bak- of braadproces worden meer of minder HCA's gevormd. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) is een tweede groep van stoffen, die kan ontstaan bij de verwerking van vlees, door onvolledige verbranding, zowel in de fabriek als thuis en in restaurants.

## Risicobeoordeling chemische stoffen

### *Welke chemische stoffen?*

Voor de chemische risicobeoordeling van de pluimveevleesketen is eerst een lijst opgesteld van mogelijke chemische stoffen die geïntroduceerd kunnen worden in de productieketen van pluimveevlees. Hiervoor is gekeken naar chemische stoffen die in beeld zijn bij toezicht en handhaving en waarvoor reeds wetgeving is. Verder is ook nagegaan welke – nieuwe en/of onbekende – stoffen in de wetenschappelijke literatuur beschreven worden als een mogelijk gevaar voor de voedselveiligheid van pluimveevlees. Voor deze lijst van stoffen is nagegaan welke er ook werkelijk zijn aangetroffen in pluimvee-vleesproducten, zowel binnen als buiten Nederland. Voor die groep van stoffen is, voor zover mogelijk, een beoordeling van het risico voor de voedselveiligheid gemaakt voor de Nederlandse situatie.

### *Methodiek van risicobeoordeling*

Voor de beoordeling van risico's van chemische stoffen wordt een andere methodiek gekozen dan bij de microbiologische risico's. Op basis van proefdiergegevens wordt met behulp van extrapolatiefactoren (veiligheidsfactoren) zo mogelijk een 'veilige' dosis voor de mens berekend. Dat is de hoeveelheid van een stof die iemand dagelijks kan innemen gedurende zijn hele leven zonder noemenswaardig gezondheidsrisico. Hoewel hiervoor verschillende methoden gebruikt kunnen worden, wordt meestal de Acceptable Daily Intake (ADI) of de Tolerable Daily Intake (TDI) gebruikt. De ADI wordt gebruikt voor toegelaten stoffen zoals voedseladditieven, diergeneesmiddelen en bestrijdingsmiddelen, TDI's worden gebruikt voor stoffen die niet bewust aan het voedsel worden toegevoegd en er dus niet in horen te zitten, zoals bijvoorbeeld milieucontaminanten. Daarnaast worden ook Maximum Residue Levels (MRL's) of Maximum Levels (ML's) afgeleid, die niet altijd zijn gebaseerd op volksgezondheidskundige waarden, omdat daarvoor de onderliggende toxicologische gegevens ontbreken. Deze MRL's of ML's zijn dan bijvoorbeeld gebaseerd op analytische detectielimieten. Daarnaast zijn er ook Actielimieten (AL's), die aangeven dat als een meting in een voedingsmiddel hierboven komt, verdere nauwkeurige analyse en/of een risicobeoordeling is vereist (zie bijvoorbeeld Commissie Aanbeveling 2011/516/EU voor de Actielimieten voor dioxines).

De Maximale Residu Limiet is het wettelijk toegestane maximale restgehalte (residu) van een stof in of op levensmiddelen.

### *Gevaren (effect)*

Chemische stoffen kennen vele gevaren. Sommige kunnen acuut tot effecten leiden, zoals sterfte (bijvoorbeeld kaliumcyanide), of huidirritatie (sommige desinfecteermiddelen). Andere stoffen kunnen pas na vele jaren blootstelling (bijvoorbeeld carcinogene PAK's) of soms vele jaren na blootstelling (bijvoorbeeld asbest) tot schadelijke effecten leiden. Die effecten manifesteren zich afhankelijk van het type stof en de mate en duur van blootstelling. Bij pluimvee-vleesproducten gaat het in zijn algemeenheid over stoffen die in relatief lage concentraties aanwezig zijn en die mogelijk tot effecten leiden op langere termijn.

### *Blootstelling (kans)*

Bij blootstelling gaat het om de kans om een gevaar te ondervinden. Primair is de blootstelling van de mens aan de orde, waarbij in onderstaande ketenanalyse de blootstelling aan chemische stoffen via de pluimvee-producten meestal langdurig gebeurt en waarbij meestal de concentraties relatief laag zijn. De normen waaraan wordt gerefereerd dienen dan ook gebaseerd te zijn op langdurige blootstelling.

## Wet- en regelgeving

Op 1 januari 2006 is de nieuwe Europese wetgeving over de hygiëne van levensmiddelen en diervoeders in werking getreden. De hervormde wetgeving moet zorgen voor een nog veiliger en transparanter systeem voor de productie van levensmiddelen en diervoeders. Binnen dit zogenoemde hygiënepakket heeft de NVWA een centrale rol als toezichthouder.

### *Hygiënepakket*

Naar aanleiding van verscheidene crises publiceerde de Europese Commissie in 2000 het Witboek Voedselveiligheid met doelstellingen en 84 actiepunten voor een verbetering van de voedselveiligheid. Eén van deze actiepunten was het schrijven van een algemeen kader dat ten grondslag moest liggen aan alle andere wetgeving die met voedselveiligheid te maken had. Dit kader is de Algemene Levensmiddelen Verordening (ALV) en is op 1 januari 2005 in werking

getreden. De andere actiepunten zijn ook uitgewerkt en vertaald in een hygiëneverordening voor levensmiddelen, een hygiëneverordening voor diervoeders en een controleverordening voor de overheid. Deze verordeningen zijn allemaal gepubliceerd en zijn vanaf 1 januari 2006 van kracht.

De Gezondheidsdienst voor Dieren geeft een aantal adviezen en tips voor een goede hygiëne in de pluimveehouderij, zoals voor ontsmetten, ongedierte weren, beleid omtrent bezoekers, verversen van de ontsmettingsbak, formaline, zuren van de waterleiding en bloedluis (zie: <http://www.gddiergezondheid.nl/hygiene>). De NVWA accordeert verschillende hygiëneprotocollen van de sector, zoals het Hygiëneprotocol voor vervoer van pluimvee naar het slachthuis (zie: <https://www.nvwa.nl/documenten/export/veterinair/ks-documenten/werkvoorschriften-dierziekten/hygieneprotocol-voor-vervoer-van-pluimvee-naar-het-slachthuis>).

#### *Registratieverplichting*

Een belangrijke verandering is dat nu de gehele primaire sector (de productie, fokken en telen van primaire producten tot aan het slachten, inclusief jacht en visvangst en oogst van producten uit het wild) bij wet onder de voedselveiligheidswetgeving valt. Belangrijk is ook dat alle bedrijven die levensmiddelen en/of diervoeder (inclusief grondstoffen en additieven) produceren, verwerken, opslaan, vervoeren of verhandelen zich moeten registreren bij de NVWA. Verplicht laten registreren is een logische aanvulling op eerdere regels voor melden en traceren. De overheid heeft zo een volledig en actueel beeld van bedrijven die zich bezig houden met levensmiddelen en diervoeders.

#### *Contaminanten en natuurlijke toxinen*

In Europa valt voedselveiligheid onder het Directoraat-Generaal Gezondheid en Voedselveiligheid (SANTE) van de Europese Commissie (EC). De Europese Commissie beslist over de verschillende aspecten van voedselveiligheid, op basis van risicobeoordelingen van de Europese Voedselautoriteit (EFSA). Voor sommige contaminanten gelden specifieke normen (zie onder dioxines, zware metalen en gebromeerde vlamvertragers).

Natuurlijke toxinen vallen binnen de EU onder de contaminantenwetgeving, zoals vastgelegd in EU-Verordening (EEG) 315/93 over verontreinigingen in levensmiddelen. Voor een aantal mycotoxinen zijn maximumniveaus in levensmiddelen vastgesteld in EU-Verordening 1881/2006. De Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) maakt risicobeoordelingen voor natuurlijke toxinen (met name mycotoxinen). Deze wetenschappelijke advisering is niet wettelijk vastgelegd. De Codex Alimentarius<sup>1</sup> vertaalt deze advisering meestal in voorstellen voor maatregelen en normen die landen (of de Europese Unie) op vrijwillige basis kunnen overnemen. De Codex Alimentarius ontwikkelt voor voedselproducten Maximum Limieten (ML's) voor contaminanten. Binnen EFSA is het Panel on Contaminants in the Food Chain (EFSA CONTAM Panel) belast met de beoordeling van het mogelijke risico van contaminanten in voedsel en diervoeder. De basisprincipes van de EU-wetgeving over contaminanten in voedsel staan in EU-Verordening 315/93/EEC. Voor bepaalde contaminanten en toxinen in voedingsmiddelen zijn maximum limieten (ML's) vastgesteld in EU-Verordening 1881/2006 en bijbehorende amendementen. Veel besluiten en regelingen zijn in Nederland opgenomen in de Warenwet.

#### *Voedseladditieven*

Voedseladditieven komen via de voeding in het lichaam. Mogelijk kunnen deze stoffen de gezondheid van de consument schaden. Om de consument te beschermen, worden de gevaarseigenschappen van de voedseladditieven beoordeeld. Daarbij wordt bekeken of de bedoelde toepassing van deze stoffen niet zal leiden tot gezondheidsschade. Op basis van de beoordelingen worden maximale gebruiksniveaus in voedingsmiddelen vastgesteld. De Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) verzorgt de beoordelingen van voedseladditieven, aromastoffen en enzymen in Europa. Toegelaten additieven komen op een positieve lijst (lijst van toegelaten stoffen met E-nummers).

De risicobeoordelingen voor voedseladditieven worden gemaakt ter uitvoering van EU-Verordening 1333/2008. Risicobeoordelingen van smaakstoffen worden uitgevoerd onder EU-Verordening 1334/2008. Voor voedingsenzymen is er een aparte wetgeving van kracht, geregeld onder EU-Verordening 1332/2008.

---

<sup>1</sup> De Codex Alimentarius Commission (Codex) is een VN-organisatie, opgericht onder de vlag van de FAO (Internationale Voedsel- en Landbouworganisatie) en de WHO (Wereldgezondheidsorganisatie). Het doel is de internationale volksgezondheid te beschermen en de eerlijke handel in voedselproducten te bevorderen.

#### *Voedselcontactmaterialen*

In Verordening (EG) 1935/2004 worden algemene eisen gesteld aan voedselcontactmaterialen. Door het maken van een risicobeoordeling wordt onderzocht of er ongewenste gezondheidseffecten kunnen optreden door deze stoffen. Daarvoor moet de producent een dossier met migratie- en toxiciteitsgegevens over de stof aanleveren bij de overheid. EFSA stelt de EU-beoordelingen op. Dit gebeurt in het EFSA CEF panel (Panel on Food Contact Materials, Enzymes, Flavourings and Processing Aids). Afhankelijk van de risicobeoordeling wordt een stof al dan niet toegelaten voor gebruik in voedselcontactmaterialen. Daarnaast gelden er specifieke richtlijnen voor bijvoorbeeld plastics (Verordening (EU) nr. 10/2011), keramiek en geregenereerde cellulose, en voor bepaalde individuele stoffen. Voor sommige stoffen geldt een specifieke migratielimiet (SML). Ook zijn er richtlijnen voor gerecycleerde materialen en actieve en intelligente verpakkingen (bv bij bederf verkleurt de verpakking). Voor de overige materialen geldt de nationale wetgeving. Wanneer die ontbreekt, is de fabrikant zelf verantwoordelijk voor de chemische veiligheid.

In Nederland zijn voedselcontactmaterialen geregeld in het Warenwetbesluit Verpakkingen en gebruiksartikelen (WVG). Daarin is de Europese wetgeving geïmplementeerd. Bij dit Besluit is de Regeling Verpakkingen en gebruiksartikelen opgenomen met specifieke eisen voor verschillende materialen. Deze regeling gaat verder dan de Europese wetgeving.

Voor materialen waarvoor geen materiaal-specifieke Europese regelgeving is, probeert de Raad van Europa (RvE) deze niet-EC gereguleerde materialen toch Europa-breed te harmoniseren, door het opstellen van materiaal-specifieke Resoluties. Deze bevatten soms positieve lijsten, soms restricties voor de afgifte van stoffen (waaronder contaminanten), soms allebei. Dit gebeurt in het 'Committee of experts on packaging materials for food and pharmaceutical products (P-SC-EMB)'. De Raad van Europa heeft ook een database van België geadopteerd waarin alle stoffen staan die door de EC, RvE of op nationaal niveau 'geregeld' zijn (de CoE FCM Database).

#### *MRL-waarden*

Levensmiddelen kunnen primaire agrarische producten zijn zoals vlees, melk en groente en fruit, of verwerkte producten zoals tot rozijnen verwerkte druiven. Daarin kunnen residuen terechtkomen door het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, biociden of diergeneesmiddelen. Een Maximum Residu Limiet (MRL) wordt vastgesteld voor de werkzame stof van deze middelen. Ook voor sommige omzettingproducten (metaboliëten) worden MRL's afgeleid als dat nodig is. Een MRL is een productnorm die wordt vastgesteld per stof-levensmiddelcombinatie.

Door het vaststellen van MRL's wordt de voedselveiligheid gewaarborgd. De NVWA gebruikt de MRL's om te controleren op misbruik van gewasbeschermingsmiddelen, biociden en diergeneesmiddelen. Ook vergemakkelijken MRL's de internationale handel van levensmiddelen. Binnen Europa zijn de MRL's gelijkgesteld. Wereldwijd zijn de MRL's zo veel mogelijk gelijk gesteld via de Codex Alimentarius.

#### *Gewasbeschermingsmiddelen*

Werkzame stoffen worden op EU-niveau beoordeeld. Wanneer er één veilig gebruik is, wordt een werkzame stof op Europees niveau toegelaten. De Europese Commissie (EC) kan dan overgaan tot het vaststellen van MRL's per stof-levensmiddelcombinatie. De MRL's worden bepaald door wat er maximaal aan residu van een werkzame stof in primair agrarische producten verwacht wordt, bij 'goed landbouwkundig gebruik' van middelen waarvoor toelating is aangevraagd. Het gaat dus niet om een toxicologische grens en bij overschrijding van de MRL is er niet noodzakelijk reden tot ongerustheid over de menselijke gezondheid. Een werkgroep van de EC stelt daarop een risicobeoordeling voor de volksgezondheid op. Daarin wordt de verwachte blootstelling op het niveau van de voorgestelde MRL vergeleken met de toxicologische grenswaarden (ADI en ARfD). Alleen MRL's die niet leiden tot een overschrijding van deze grenswaarden, worden vastgesteld en opgenomen in Verordening EC 396/2005. De middelen op basis waarvan vastgestelde MRL's zijn afgeleid, kunnen worden toegelaten. Het is niet toegestaan een gewasbeschermingsmiddel te gebruiken op gewassen waarvoor geen MRL is vastgesteld.

#### *Biociden*

Er zijn nog geen Europese MRL's voor de actieve stoffen in biociden vastgesteld. Dat betekent dat elke lidstaat zelf de MRL per stof-levensmiddelcombinatie kan vaststellen. Momenteel wordt er binnen de Europese Unie (EU) gewerkt aan richtlijnen voor het afleiden van EU-geharmoniseerde MRL's voor biociden. De toelating van de actieve stof vindt wel plaats op Europees niveau, nadat de stof beoordeeld is op werkzaamheid en veiligheid. Toegelaten actieve stoffen waren tot 1 september 2013 te vinden in de bijlagen van de biocidenrichtlijn 98/8/EG. Daarna zijn de toegelaten actieve stoffen binnen de (nieuwe) Verordening (EU) 528/2012 opgenomen in de



Unielijst van Goedgekeurde Werkzame Stoffen. MRL's mogen pas vastgesteld worden wanneer een stof is opgenomen in deze Unielijst. In Nederland zijn MRL's voor biociden vastgelegd in de Warenwetregeling Residuen van Bestrijdingsmiddelen van 25 augustus 2008.

#### *Diergeneesmiddelen*

De EU stelt op advies van de Committee for Veterinary Medicinal Products (CVMP), onderdeel van het Europese Medicijnenagentschap (EMA), de MRL's vast voor de residuen van diergeneesmiddelen in dierlijke producten (vlees, melk, eieren, honing) per stof-levensmiddelencombinatie. Deze worden opgenomen in Tabel I van Verordening (EU) 37/2010. De MRL waarborgt dat er geen risico voor de gezondheid is bij consumptie van de dierlijke producten wanneer de limiet niet overschreden wordt. Deze limieten zijn dan ook gebaseerd op de acceptabele dagelijkse inname (ADI) van een stof, afgeleid uit toxiciteitstudies, en een standaard dagelijks te consumeren 'worst-case' voedselconsumptiepakket. Om de vastgestelde MRL's niet te overschrijden stelt de overheid een wachttermijn vast voor alle diergeneesmiddelen die op de Nederlandse markt komen. Wachttermijnen zijn noodzakelijke tijden die moeten verstrijken tussen de laatste toediening van een diergeneesmiddel aan een dier en de verkrijging van levensmiddelen (vlees, melk, eieren, honing) van dit dier.

#### *Diergeneesmiddel én gewasbeschermingsmiddel en/of biocide*

Soms wordt een actieve stof zowel in diergeneesmiddelen als in gewasbeschermingsmiddelen of biociden gebruikt. De consument kan dan zowel via dierlijke producten als plantaardige producten de stof binnenkrijgen. Bij het vaststellen van MRL's voor diergeneesmiddelen in dierlijke producten wordt daarom rekening gehouden met het bestaande gebruik van de stof als gewasbeschermingsmiddel op plantaardige producten. Echter, dierlijke producten kunnen naast diergeneesmiddelen ook gewasbeschermingsmiddelen en biociden bevatten. Dat kan door het eten van behandelde gewassen door de dieren, door directe behandeling van dieren of indirect door behandeling van de stallen. Een koppel pluimvee krijgt in sommige gevallen antibiotica toegediend via het drinkwater. Als de drinkwaterlijnen, tanks en medicijnmixer niet goed gereinigd zijn tijdens de leegstand kan een volgend koppel ook worden blootgesteld aan die antibiotica.

Het kan voorkomen dat voor dezelfde stof via verschillende autoriteiten een MRL voor dierlijke producten moet worden afgeleid. In dit geval zal uiteindelijk de hoogste MRL gelden.

#### *Schoonmaak- en desinfecteermiddelen*

In alle onderdelen van de pluimvee- en eierketen wordt op verschillende plekken gebruik gemaakt van schoonmaakmiddelen en desinfecteermiddelen om besmetting van (potentieel) ziekte of bederf veroorzakende micro-organismen (bacteriën en virussen) tegen te gaan. Reiniging en desinfectie zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden vanwege de negatieve invloed van (organische) resten vuil op de werkzaamheid van desinfectie. Daarom moet ontsmetting door desinfecteermiddelen vooraf worden gegaan door goed schoonmaken met oppervlakte-actieve stoffen (zonder biocidewerking). Reiniging en ontsmetting (R&O) is onderdeel van het HACCP-principe, die ook geldt voor het slachthuis, de vleesverwerking, vleeswaren-, eiverwerkende- en de levensmiddelenindustrie.

Op de pluimveeboerderij wordt gebruikgemaakt van desinfectiebakken voor het betreden van een stal om insleep van ongewenste micro-organismen en versleping van kiemen tussen stallen te voorkomen. Daarnaast worden drinkwatersystemen regelmatig gereinigd om schimmel- en bacteriegroei tegen te gaan. Verder vindt er vóór de plaatsing van een nieuw koppel kuikens een verplichte reiniging en desinfectie plaats van de stallen, met als doel overdracht van ziektekiemen van het vorige koppel te voorkomen. Ook transportwagens en de kratten waarin levend pluimvee wordt vervoerd tussen de bedrijven en naar het slachthuis, dienen na elk transport verplicht gereinigd en gedesinfecteerd te worden. Doordat het gebruik van antibiotica onder druk staat, ligt er een grote nadruk op hygiëne, dit kan leiden tot meer gebruik van desinfecteermiddelen (Bureau KLB, 2016).

Er worden vijf toepassingsgebieden (Producttype [PT]) onderscheiden voor desinfecteermiddelen: gebruik voor menselijke hygiëne (PT1), middelen die niet rechtstreeks op mens of dier worden gebruikt (PT2), middelen voor dierhygiëne, bijvoorbeeld voor de desinfectie van apparatuur, muren en vloeren in verband met de huisvesting of het vervoer van dieren (PT3), middelen voor voeding en diervoeders, bijvoorbeeld voor de desinfectie van materialen die in contact kunnen komen met voedsel (PT4) en middelen voor ontsmetten van drinkwater voor mens en dier (PT5). Voor gebruik in de dierlijke ketens zijn de categorieën PT3, PT4 en PT5 relevant. De belangrijkste werkzame stoffen met desinfecterende werking betreffen zuren, basen, aldehyden, oxiderende stoffen en chloor gebaseerde stoffen en combinaties daarvan.

In de pluimveehouderij wordt voor preventieve doeleinden op grote schaal formaline gebruikt als ontsmettingsmiddel (Bureau KLB, 2016). Formaline heeft carcinogene en verdacht mutagene eigenschappen en de toelating als biocide wordt op het moment opnieuw bekeken (Bureau KLB, 2016). Alternatieve middelen die gebruikt (kunnen) worden voor schoonmaken en ontsmetten van de stal zijn waterstofperoxide, perazijnzuur, quartenaire ammonium verbindingen (quats) en ozon (Bureau KLB, 2016). Daarnaast worden ook natronloog en chlooramine genoemd als desinfecteermiddelen (GD, 2017). Of deze middelen uiteindelijk in eieren terecht komen, is niet bekend.

Desinfecteermiddelen zijn werkzame stoffen of combinaties van werkzame stoffen met een 'biocidewerking'. Ze mogen alleen op de markt worden gebracht na toetsing van veiligheid en werkzaamheid op basis van Europese regelgeving. Toelating van biociden voor de Nederlandse markt wordt uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb). Voor de toelating van biociden wordt gekeken naar de werkzaamheid, effecten op het milieu en effect op de mens. Toelating van een biocide geldt voor een gedefinieerde toepassing. Eén middel kan verschillende toelatingsvoorwaarden hebben. Schoonmaakmiddelen (zonder desinfecteermiddelen) kennen geen specifieke toelatingsprocedure.

De werkzaamheid van desinfectantia wordt onder gestandaardiseerde laboratoriumomstandigheden getoetst (o.a. vaste inwerkingstijd, eiwitbelasting, vaste temperatuur). Een beperking van dit systeem is dat de werkzaamheid kan verminderen als de middelen worden toegepast onder afwijkende omstandigheden zoals lagere temperatuur in de winterperiode.

In het geval van gebruik van biociden voor de preventie van bloedluis wordt onderscheid gemaakt in stoffen die alleen gebruikt mogen worden in een lege stal versus stoffen die gebruikt mogen worden in aanwezigheid van pluimvee. Dit heeft te maken met eventuele opname van de werkzame stof door het pluimvee en kans op ongewenste residuen in vlees en/of eieren.

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen rechtstreekse blootstelling van mensen die werken met desinfecteermiddelen en blootstelling via de consumptie van dierlijke producten met residuen van schoonmaak- en desinfecteermiddelen. Residuen kunnen in voedingsmiddelen terecht komen omdat apparatuur bijvoorbeeld onvoldoende gespoeld wordt (eiverwerkende industrie, vlees- en vleeswarenindustrie). Controle op residuen in de voedselketen op basis van het Nationaal Plan Residuen is alleen gericht op residuen van diergeneesmiddelen en biociden, niet op residuen van schoonmaak- en/of desinfecteermiddelen.

De afgelopen jaren is aandacht besteed aan de mogelijke effecten op professionals die deze middelen regelmatig gebruiken (Bello et al., 2009). In deze studie wordt aandacht geschonken aan mogelijke blootstelling van werkers via inademing én via de huid, met name de handen. Mogelijke voedselveiligheids- en gezondheidsrisico's van desinfectiemiddelen kunnen niet worden beoordeeld door het ontbreken van zowel inzicht in gebruik als mogelijke residuen in dierlijke producten. Er is geen systematische vastlegging van gebruik in de ketenonderdelen, noch bij producenten noch bij leveranciers.

Dieren worden tijdens hun leven blootgesteld aan (residuen van) desinfecteermiddelen tijdens toepassing in de stal in de productiefase en tijdens transport. Bij onvoldoende naspelen na gebruik van de middelen kan pluimvee in contact komen met deze middelen. Voor zover bij ons bekend is er geen inzicht in mogelijke schadelijke effecten van schoonmaakmiddelen en desinfectantia op de gezondheid van het dier.

Een ander potentieel risico van het gebruik van desinfecteermiddelen komt voort uit het onjuiste gebruik van deze middelen. Bij onjuist gebruik kan de desinfecterende werking niet voldoende zijn zodat er onvoldoende kiemreductie optreedt en er dus verspreiding van kiemen kan plaatsvinden. Dit geldt voor zowel de primaire (boerderijfase), secundaire (transport en slachthuis) als tertiaire (vleesverwerking) fase van de pluimvee ketens. Onjuist gebruik kan zijn o.a. het gebruiken van een verkeerde (te lage) concentratie, het te kort laten inwerken, gebruik zonder een afdoende reiniging vooraf en het gebruik bij lage omgevingstemperaturen.

Controle op desinfectie in de primaire sector bestaat vaak uit een administratieve controle en niet op een microbiologische controle. Zo controleert de NVWA bij de verplichte reiniging en ontsmetting (R&O) na een bedrijfsruiming van een besmettelijke ziekte administratief op gebruik van het juiste, door de NVWA voorgeschreven, desinfecteermiddel en op de gebruikte hoeveelheid.

Recent is door de Gezondheidsraad gekeken naar mogelijke risico's van desinfectiemiddelen in relatie tot mogelijk resistentieontwikkeling (Gezondheidsraad, 2016). Dit naar aanleiding van een geconstateerd toegenomen gebruik aan desinfectantia in vele sectoren van de maatschappij en de groeiende problematiek van resistentie tegen antimicrobiële middelen. Net als antibiotica kunnen desinfectantia resistentieontwikkeling veroorzaken. Niet alleen bij verkeerd gebruik maar ook bij juist gebruik kan dit gebeuren. Resistentie tegen desinfectantia en tegen antibiotica komen geregeld samen voor. Sommige resistentiemechanismen werken zowel tegen desinfectantia als tegen antibiotica (kruisresistentie) en daarnaast kunnen resistentiegenen tegen desinfectantia en tegen antibiotica gekoppeld voorkomen in het DNA.

Hierdoor vergroot resistentie tegen desinfectantia ook het probleem van antibioticaresistentie. De Gezondheidsraad concludeert evenwel dat er geen aanwijzingen zijn voor ontstaan van resistentie voor de desinfectiemiddelen zelf. Specifiek voor de groep quaternaire ammoniabasen wordt geconstateerd dat deze mogelijk wel een bijdrage levert aan resistentieontwikkeling voor antimicrobiële (dier)geneesmiddelen.

#### *MRL, ADI, TDI en MOE*

Alle blootstelling waarbij de ADI of TDI wordt overschreden wordt beschouwd als een verhoogd risico. Concentraties in voedsel onder de MRL leiden niet tot een overschrijding van de ADI en TDI. Bij een overschrijding van de ADI of TDI neemt de kans op een effect toe, maar dit betekent niet dat er ook daadwerkelijk een effect zal optreden. Bij kleine overschrijdingen ('effect') en incidentele overschrijdingen ('kans') van de ADI of TDI wordt meestal geoordeeld dat er geen significant verhoogd risico is voor de volksgezondheid, omdat de ADI en TDI zijn afgeleid op basis van levenslange blootstelling. Bij zeer ernstige of langdurige overschrijding neemt de kans op een daadwerkelijk effect toe en kan de beoordeling anders zijn.

Als er geen TDI/ADI-waarden zijn, of als er niet voldoende gegevens zijn om een ADI of TDI af te leiden, wordt door EFSA aanbevolen om de zogenaamde Margin of Exposure (MoE) te gebruiken bij de beoordeling van het risico van blootstelling aan (genotoxische) carcinogene stoffen. Hierbij wordt gekeken of de blootstellingsdosis 'klein genoeg' is t.o.v. een vastgestelde dosis met een heel klein effect.

## **De preventie en bestrijding van bloedluis en histomonas**

### *Bloedluis*

De rode bloedmijt *Dermanyssus gallinae* (bloedluis genoemd) is een kleine ectoparasiet bij gevogelte, die zich met name 's nachts voedt. Het grootste gedeelte van de tijd verstopt de bloedluis zich in beschutte plekken in de stal en inrichting, zoals kieren van zitstokken of de vloer en legkasten. De hoogste aantallen bloedluis komen voor tijdens warme, vochtige seizoenen.

De bloedluis is in heel Europa de belangrijkste ectoparasiet bij met name legpluimvee. Geschat wordt dat in Nederland meer dan 90 % van de bedrijven in meer of mindere mate last heeft van bloedluis. In heel Europa varieert dit tussen de 50 en 90 %. Dieren ervaren last van jeuk en irritatie door de bloedluis, wat leidt tot onrust in de stal. Als gevolg van het om de 2 tot 5 dagen bloed zuigen van de parasiet, kan er bloedarmoede ontstaan met negatieve gevolgen op de diergezondheid.

De laatste jaren zijn er steeds meer aanwijzingen dat de bloedluis ook als vector van bacteriële en virale ziekten kan optreden, zoals *Salmonella* en *Campylobacter* en mogelijk zou ook Aviaire Influenza door de bloedluis van dier tot dier overgedragen kunnen worden.

Economische effecten van bloedluis bestaan o.a. uit lagere eiproduktie en kosten van de bestrijding. Door de WUR worden de kosten voor de bestrijding (preventie en behandeling) geraamd op ca € 0,15 per hen/ronde. Sparagano et al. (2014) schatten de totale economische schade in heel Europa op ruim 130 miljoen euro per jaar.

Momenteel is er in Nederland en ook in Europa slechts een beperkt aanbod aan diergeneesmiddelen en biociden beschikbaar voor de preventie en behandeling van bloedluis. Naar verwachting komt er een nieuw middel ter bestrijding van bloedluis beschikbaar in het najaar 2017. Ondanks het feit dat er reeds meer dan 10 jaar onvoldoende middelen beschikbaar zijn, is er nog steeds geen vaccin beschikbaar.

In 2009 hebben Mul en Koenraadt (2009) een aanpak voorgesteld gebaseerd op HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) principes en meerdere auteurs pleiten voor een integrale aanpak van het probleem, vergelijkbaar met de bestrijding van insecten in de plantenteelt (integrated pest management). Hierbij kan o.a. gebruik gemaakt worden van natuurlijke vijanden zoals roofmijten. Zij adviseren de situatie nauwgezet te monitoren (vogelmijt monitor) zodat tijdig ingegrepen kan worden.

#### *Histomoniasis*

Histomoniasis is een ziekte bij pluimvee veroorzaakt door de parasiet *Histomonas meleagridis*. De spoelworm *Heterakis gallinarum* is een tussengastheer en speelt een rol in de transmissie. De verschillende pluimveesoorten zijn niet even gevoelig voor histomonas. De ziekte bij kalkoenen uit zich vaak acuut en kent hoge sterfte (variërend van 10-70 % bij uitbraken) terwijl bij kippen de ziekte een meer chronisch effect heeft. Vooral bij vleeskuiken-ouderdieren zouden chronische problemen optreden met vaak secundaire bacteriële infecties, terwijl bij legkippen ook verhoogde sterfte en daling in de eiproduktie wordt gerapporteerd (Hess, 2015).

De Gezondheidsdienst voor Dieren (GD) in Nederland geeft aan dat de laatste jaren vaker histomonas bij leghennen wordt geconstateerd en dan vooral bij biologische leghennen (GD, 2017). Dit is waarschijnlijk gerelateerd aan het vaker optreden van (spoel)worminfecties bij dieren die buitenlopen.

Histomoniasis is een 'oude' pluimveeziekte die decennia goed onder controle is geweest dankzij effectieve diergeneesmiddelen. Het verbod op deze middelen heeft histomoniasis tot een hernieuwd probleem gemaakt.

#### *Toegelaten middelen*

In Nederland zijn slechts een aantal middelen toegelaten ter bestrijding van bloedluis. Dat zijn Solfac-vloeibaar, Lurecton flow en MS Cy-Fly, middelen op basis van de werkzame stof cyfluthrin en het middel Elector met als werkzame stof spinosad. Deze middelen zijn allemaal geregistreerd als biocide. Daarnaast is het middel Byemite, met als werkzame stof foxim, beschikbaar en geregistreerd als diergeneesmiddel. In augustus 2017 is een nieuw middel (Exzolt) tegen bloedluis Europees geregistreerd als diergeneesmiddel, dat binnenkort op de markt wordt verwacht, met als werkzame stof fluralaner. Het is een middel dat al enkele jaren eerder toegelaten werd voor vlooiën en tekenbehandeling bij gezelschapsdieren (bron website EMA). Naar verwachting komt dit middel eind 2017 beschikbaar.

Voor de bestrijding van histomonas is sinds 15 jaar in Europa geen enkel diergeneesmiddel meer toegelaten op de markt. Alleen in Italië is (nationaal) een middel (paromomycine) geregistreerd dat is toegelaten als diervoederadditief voor de preventie van histomonas. In Nederland is paromomycine niet toegelaten voor deze toepassing, maar wel geregistreerd voor gebruik bij niet-herkauwende runderen en varkens voor de behandeling van darminfecties veroorzaakt door *E. coli*. Tot 2015 was er in de Verenigde Staten nog één middel toegestaan (Nifursol) maar ook daar is sinds dat jaar geen enkel anti-histomonas middel meer toegelaten voor gebruik (Clarck & Kimmenau, 2017).

Vanwege deze beperkte middelenpakketten voor de preventie en bestrijding van bloedluis en histomonas bestaat de kans dat er verboden middelen worden gebruikt. Dit kunnen middelen zijn die helemaal geen toelating hebben, of middelen die alleen zijn toegelaten voor een ander toepassing c.q. voor een andere diersoort.

#### *Niet-toegelaten middelen*

Voor de inventarisatie van (verboden) middelen die illegaal ingezet zouden kunnen worden bij de bestrijding van bloedluis is in eerste instantie gekeken naar de insecticiden die als biocide in Nederland zijn toegelaten voor een andere toelating dan de bestrijding van bloedluis (Ctgb-website, 28 augustus 2017). Deze lijst is aangevuld met alle insecticiden waarvan de toelating als biocide in Nederland is gestopt tussen 2013 en augustus 2017. Op basis van het gebruiksvoorschrift is vervolgens een selectie gemaakt van mogelijke alternatieve middelen voor de bestrijding van bloedluis. Middelen die al een toepassing hebben in de pluimveestal zijn niet meegenomen. Ook de middelen die een toepassing hebben in graansilo's (tegen mijten in plantaardige producten) of in scheepsruimtes zijn niet meegenomen, omdat deze middelen als gas in een afgesloten ruimte toegepast worden en daarom niet geschikt zijn voor gebruik in kippenstallen. Als tweede zijn uit de diergeneesmiddelendatabank (Diergeneesmiddelen Informatiebank en CVMP-EMA database) die middelen gezocht die in Nederland en/of binnen de EU zijn toegelaten voor het bestrijden van vlooiën, mijten of teken bij zowel landbouwhuisdieren als

gezelschapsdieren. Als derde is gezocht naar alternatieven middelen die in de wetenschappelijke literatuur beschreven worden.

Het samenvoegen van bovenstaande drie lijsten (biocidedatabank, diergeneesmiddelendatabanken, wetenschappelijke literatuur) geeft ruim 34 werkzame stoffen, waarvan ingeschat wordt dat zij als alternatief tegen bloedluis ingezet zouden kunnen worden. Niet meegenomen zijn de insecticiden die een toelating hebben als gewasbeschermingsmiddel (binnen en buiten Nederland) en de insecticiden die buiten Nederland (EU) een toelating hebben als biocide.

Voor histomonas levert dit 4 middelen op die met name jarenlang in Europa of Amerika gebruikt c.q. toegelaten geweest zijn voor histomonas alsmede één middel dat in sommige landen als diervoederadditief is toegelaten ter preventie van histomonas.

Voor de geselecteerde middelen is een lijst van werkzame stoffen opgesteld. Verschillende middelen kunnen dezelfde werkzame stof bevatten en er zijn middelen die twee of meer verschillende werkzame stoffen bevatten. De geselecteerde middelen bevatten samen 38 verschillende werkzame stoffen; 34 tegen bloedluis en 4 tegen histomonas (tabel 2). In totaal zijn, nationaal of in de EU, 24 stoffen als diergeneesmiddel en 16 stoffen als biocide en/of gewasbeschermingsmiddel geregistreerd. Verder hebben, in de EU, 5 stoffen op dit moment geen enkele toepassing meer (bijv. van de markt gehaald).

*Rangschikking van geselecteerde stoffen op basis van voedselveiligheid- en gezondheidsrisico's*  
Voor de geselecteerde 38 stoffen zijn gegevens uit de openbare literatuur verzameld over fysisch-chemische eigenschappen en de toxiciteit. Op basis van de beschikbare informatie is een rangschikking van de voedselveiligheid- en gezondheidsrisico's van de stoffen gemaakt. Dat is een combinatie van de blootstelling van de consument en de ernst van het mogelijke effect (de toxiciteit). Met andere woorden: wat is de kans dat een consument via de consumptie van kip en/of eieren blootgesteld wordt aan de stof? En: wat is het effect van de stof op de gezondheid van de consument? Een overzicht van de gevonden informatie voor de geselecteerde 38 stoffen is in tabelvorm opgenomen.

#### *Blootstelling*

Of een consument wordt blootgesteld via de consumptie van eieren en/of vlees hangt af van het feit of een stof ook daadwerkelijk in het ei en/of vlees terecht komt. Dit betekent dat eerst de kip blootgesteld moet zijn geweest. Behandeling van bloedluis vindt tijdens de hele legperiode (400 tot ruim 500 dagen) periodiek plaats. Afhankelijk van de infectiedruk op het bedrijf, en de effectiviteit van de toegepaste behandeling, wordt een middel meerdere malen per legperiode ingezet.

Wanneer een stof, na gebruik, langdurig aanwezig blijft in een stal is de stof persistent en is de periode dat een kip blootgesteld wordt lang. Of een stof persistent is, hangt onder andere af van de mogelijke afbraak; door contact met water (hydrolyse) door zonlicht (fotolyse) of door micro-organismen (biodegradatie). Een maat voor de snelheid waarmee een stof wordt afgebroken is de DT50-waarde, dat is de tijd waarin 50% van de stof afbreekt.

Wanneer een stof opgenomen is door een kip kan op basis van de octanol/water partitie coëfficiënt (Log Kow) ingeschat worden of een stof zich ophoopt in de vetrijke of waterrijke delen van een kip. De wachtermijn (alleen beschikbaar bij stoffen die als diergeneesmiddel geregistreerd zijn) is de noodzakelijke tijd die moet verstrijken tussen de laatste toediening van een diergeneesmiddel aan een dier en het gebruik van de eieren of vlees voor humane consumptie. Een lange wachtermijn geeft aan dat een stof persistent is en dus lang aanwezig blijft in het dier.

## Risicobeoordeling pluimveevleesketen NVWA/BuRO/2017/10801 - Bijlages

Tabel 2.

Overzicht geselecteerde 'toegestane en niet-toegestane stoffen' tegen bloedluis en histomonas.

stof	groep	Toelating in de EU							optioneel (mis) gebruik histomonas	
		DGM landbouw huisdier	DGM pluim-vee	DGM gezelschaps-dier	biocide pluim-vee	biocide overig	GWB	geen enkele toelating (of terug-getrokken)		
Spinosad	spinosynen			x	x					
Paromomycine	aminocide	x								x
Abamectine	avermectine						x			
Doramectin	avermectine	x								
Eprinomectine	avermectine	x								
Ivermectine	avermectine	x								
Milbemectin	avermectine			x				x		
Moxidectine	avermectine	x		x						
selamectin	avermectine			x						
Bendiocarb	carbamaat					x	x			
Carbaryl	carbamaat						x			
propoxur	carbamaat			x						
Amitraz	formamidine	x		x						
Trichloorfon	fosfonaat									
afoxolaner	isoxazoline			x						
Fluralaner	isoxazoline		(x)	x						
Lotilaner	isoxazoline			x						
Sarolaner	isoxazoline			x						
Dinotefuran	neonicotinoïde			x						
Imidacloprid	neonicotinoïde			x		x	x			
Nicotine	nicotine							x		
Nifursol	nitrofuranen							x		x
Diazinon	OP-ester	x		x			x			
dichloorvos	OP-ester						x			
Foxim	OP-ester		x							
Tetrachloor-vinfos	OP-ester						x			
Nitarzone	organoarsenic							x		x
Roxarsone	organoarsenic							x		x
Indoxacarb	oxadiazine			x		x	x			
Fipronil	Phenylpyrazool			x		x				
Pyriprol	Phenylpyrazool			x						
alfa-cypermethrin	pyrethroïde					x	x			
Bifenthrin	pyrethroïde					x	x			
Cyfluthrin	pyrethroïde				x	x				
Deltamethrin	pyrethroïde	x		x		x	x			
Permethrine	pyrethroïde			x		x	x			
pyrethrinen	pyrethroïde	x		x		x	x			
Metaflumizone	semicarbazon							x		
Totaal		9	2	19	2	10	14		5	

\* OP-ester = organische fosfaatverbinding ; DGM = diergeneesmiddel; GWB = gewasbeschermingsmiddel.

Aan de hand van gegevens over hydrolyse (DT50), fotolyse (DT50), Log Kow en wachtermijn is een indeling van de stoffen gemaakt in een 'hoge' en 'lage' kans op blootstelling van de consument via de consumptie van ei en/of vlees. Beschikbare gegevens over biodegradatie van de stoffen

gaan vooral over de afbraak in de bodem en zijn in de indeling niet meegenomen. De volgende beslisregels zijn gevolgd.

- 'Hoge' kans op blootstelling
  - Stoffen met een wachtermijn groter dan of gelijk aan 5 dagen (NB de beschikbare wachtermijnen zijn meestal voor vlees en niet voor eieren!).
  - Voor de overige stoffen (zonder wachtermijn) geldt:
    - Stoffen die langzaam afbreken (halfwaardetijd (DT50) van groter dan of gelijk 5 dagen voor hydrolyse én voor fotolyse)
    - Stoffen met een langzame hydrolyse (halfwaardetijd (DT50) groter dan of gelijk aan 5 dagen) en waarvan de fotolyse snel (halfwaardetijd (DT50) kleiner dan 5 dagen) is of onbekend. Hierbij is de hydrolysesnelheid als doorslaggevend beoordeeld, omdat door de omstandigheden in de stal afbraak door fotolyse een minder belangrijke rol zal spelen.
- 'Lage' kans op blootstelling
  - Stoffen met een wachtermijn kleiner dan 5 dagen (NB beschikbare wachtermijnen zijn voor vlees, niet voor eieren!).
  - Voor de overige stoffen (zonder wachtermijn) geldt:
    - Stoffen die snel afbreken (halfwaardetijd (DT50) voor hydrolyse en fotolyse is korter dan 5 dagen).
    - Stoffen die snel afbreken door hydrolyse (halfwaardetijd (DT50) kleiner dan 5 dagen), maar niet of nauwelijks afgebroken worden door fotolyse (halfwaardetijd (DT50) groter dan of gelijk aan 5 dagen). Hierbij is de hydrolysesnelheid als doorslaggevend beoordeeld, omdat door de omstandigheden in de stal afbraak door fotolyse een minder belangrijke rol zal spelen.

Door een gebrek aan informatie kunnen niet alle stoffen ingedeeld worden. Er is een derde categorie 'te weinig informatie', uitgaande van de volgende beslisregels:

- Te weinig informatie
  - Stoffen waarbij alleen informatie beschikbaar is over de Log Kow.
  - Stoffen waarbij geen informatie is over de hydrolyse en ook niet over de wachttijd.

#### *Effect*

Of een stof mogelijk schadelijke effecten op de gezondheid kan veroorzaken, wordt vastgesteld aan de hand van verschillende parameters. Als eerste is het vermogen van een stof om DNA-mutaties (mutageniteit) of kanker (carcinogeniteit) te veroorzaken gebruikt voor de beoordeling van de stoffen. Wanneer een stof mutageen is wil dit niet per definitie zeggen dat een stof ook carcinogeen is.

Als tweede zijn de gezondheidkundige grenswaarden: de acute reference dose (ARfD) en de acceptable daily intake (ADI) bekeken. Deze grenswaarden zijn door verschillende instanties zoals EFSA afgeleid op basis van wetenschappelijk onderzoek. De ARfD (uitgedrukt in mg/kg lichaamsgewicht) is een maat voor het optreden van gezondheidseffecten op korte termijn (acute blootstelling), terwijl de ADI (uitgedrukt in mg/kg lichaamsgewicht) een maat is voor het optreden van gezondheidseffecten op lange termijn (chronische blootstelling). Voor beide grenswaarden geldt dat hoe lager de waarde hoe toxischer de stof is. De (kritische) toxische effecten waarop een ARfD of ADI gebaseerd zijn kunnen per stof of per test (bijv. proefdier) verschillen. Dit betekent dat de ARfD- en ADI-waarden die gebruikt zijn voor de indeling van de werkzame stoffen, op verschillende toxische effecten gebaseerd kunnen zijn.

Niet alleen de oorspronkelijke stof maar ook omzettingsproducten (metabolieten) kunnen effecten op de gezondheid veroorzaken. Voor de indeling van de stoffen is hier geen gebruik van gemaakt omdat te weinig informatie beschikbaar is over de omzettingsproducten van de geselecteerde stoffen.

Aan de hand van gegevens over de mutageniteit/carcinogeniteit van een stof en ARfD- en ADI-waardes, is een indeling gemaakt in een 'groot' en 'klein' effect. Hierbij zijn de volgende beslisregels gevolgd:

- 'Groot' effect/hoge toxiciteit
  - Stoffen die (mogelijk) carcinogene en/of mutagene eigenschappen hebben.

- Stoffen waarvoor zowel bij de ARfD als bij de ADI een waarde afgeleid is die kleiner is dan 0,01 mg/kg lichaamsgewicht.
- 'Klein' effect/lage toxiciteit
  - Stoffen die én geen carcinogene én geen mutagene eigenschappen hebben en daarnaast een ARfD- én ADI-waarde hebben die groter dan of gelijk is aan 0,01 mg/kg lichaamsgewicht.
  - Stoffen die én geen carcinogene én geen mutagene eigenschappen hebben én waarbij een ADI is afgeleid die groter dan of gelijk is aan 0,01 mg/kg lichaamsgewicht, maar waarvan geen ARfD-waarde bekend is.
  - Stoffen die of geen carcinogene of geen mutagene eigenschappen hebben én waarbij een ARfD én ADI is afgeleid groter dan of gelijk aan 0,01 mg/kg lichaamsgewicht.
  - Stoffen die geen carcinogene en/of mutagene eigenschappen hebben én waarbij een ARfD is afgeleid groter dan of gelijk aan 0,01 mg/kg lichaamsgewicht, maar waarbij een ADI is afgeleid kleiner dan 0,01 mg/kg lichaamsgewicht. Hierbij is de ARfD-waarde als doorslaggevend beoordeeld.

Door een gebrek aan informatie konden niet alle stoffen ingedeeld worden in de categorie 'grote' of 'kleine' kans op effect. Er is een derde categorie gevormd, namelijk de categorie 'te weinig informatie' uitgaande van de volgende beslisregels:

- Te weinig informatie
  - Stoffen waarbij geen informatie beschikbaar is over carcinogene en mutagene eigenschappen en ook niet over de ARfD en de ADI.
  - Stoffen die én geen carcinogene én geen mutagene eigenschappen hebben, maar waarvoor geen ARfD en ADI is afgeleid.
  - Stoffen waarbij geen informatie beschikbaar is over carcinogene of mutagene eigenschappen en ook niet over de ARfD.
  - Stoffen die én geen carcinogene én geen mutagene eigenschappen hebben én waarbij een ADI is afgeleid kleiner is dan 0,01 mg/kg lichaamsgewicht, maar waarvoor geen ARfD is afgeleid.

Alle stoffen zijn vervolgens ingedeeld in categorieën, gebaseerd op hoge/lage 'kans' en groot/klein 'effect' (tabel 3). Van de 34 stoffen die illegaal ingezet zouden kunnen worden tegen bloedluis zijn er 14 met hoge toxiciteit (categorie I en II). Voor 12 daarvan is bovendien de kans dat er residuen in vlees en/of eieren terechtkomt hoog (categorie I). Aan de andere kant zijn er stoffen met een relatief laag voedselveiligheids- en gezondheidsrisico. Deze stoffen hebben een kleine kans om in de kip terecht te komen én de toxische effecten worden als klein beoordeeld (categorie IV). De vierde categorie stoffen heeft een relatief hoge kans dat ze in de kip terechtkomen, maar met een laag beoordeelde toxiciteit (categorie III). Voor een aantal stoffen was onvoldoende informatie beschikbaar voor een indeling in één van de vier categorieën (categorie V). Voor deze stoffen zijn geen ARfD-waarden, ADI-waarden en/of wachtttermijnen bekend. Dit zijn bijvoorbeeld insecticiden die zijn toegelaten voor de bestrijding van vlooiën bij honden en katten, maar niet bij voedselproducerende dieren.

Drie van de vier stoffen die tegen histomonas ingezet zouden kunnen worden vallen in de categorie met zowel de hoge 'kans' als de hoge 'toxiciteit' (categorie I). Alleen voor paromomycine is te weinig informatie voor een indeling.



## Risicobeoordeling pluimveevleesketen NVWA/BuRO/2017/10801 - Bijlages

Tabel 3.

Indeling van de stoffen in categorieën op basis van het geschatte voedselveiligheid- en gezondheidsrisico.

	Tegen bloedluis	Ter bestrijding van histomonas
<b>Categorie I</b>		
Kans blootstelling hoog Ernst effect hoog	alfa-cypermethrin bifenthrin abamectine carbaryl tetrachloorinfos nicotine fipronil permethrine <b>spinosad</b>	nifursol nitarsonsone roxarsone
<b>Categorie II</b>		
Kans blootstelling laag Ernst effect hoog	trichloorfon dichloorvos	
<b>Categorie III</b>		
Kans blootstelling hoog Ernst effect laag	doramectin ivermectine moxidectine diazinon deltamethrin <b>fluralaner</b> dinotefuran imidacloprid propoxur <b>cyfluthrin</b> indoxacarb	
<b>Categorie IV</b>		
Kans blootstelling laag Ernst effect laag	amitraz  pyrethrinen milbemectin	
<b>Categorie V</b>		
Te weinig informatie	eprinomectine selamectin afoxolaner lotilaner sarolaner <b>foxim</b> pyriprol bendiocarb metaflumizole	paromomycine
<b>Groen</b> = toegelaten middelen		

### Controle (steekproef) bij houderijen en/of retail

Op basis van bovenstaande uitkomst van de risicobeoordeling zijn de stoffen met relatief 'hoog effect' de eerste keus voor een screening op aanwezigheid van residuen in de voedselketen (categorie I en II), met als prioriteit de stoffen met hoogste kans op 'een aantoonbaar residu in ei of vlees' bij gebruik tijdens de productiefase (categorie I).

Daarnaast is het belangrijk om te screenen op stoffen waarvoor te weinig informatie beschikbaar was om deze stoffen in een categorie in te delen (categorie V). Bij een deel van de stoffen mist informatie over het mogelijk voorkomen van de stof in het ei en/of vlees. Het uitvoeren van een screening geeft meer duidelijkheid. Bij het andere deel van de stoffen mist informatie over

mogelijke schadelijke effecten op de gezondheid. Hiervoor is meer wetenschappelijk onderzoek nodig.

Voor het bepalen van de steekproefgrootte kan aansluiting gezocht worden bij de methodiek van het reguliere project surveillance landbouwhuisdieren of de reguliere bemonsteringsstrategie van het Nationaal Plan Residuen. Hierin wordt een voorgeschreven aantal monsters (pools van 12 eieren) onderzocht per hoeveelheid geproduceerd vlees of eieren (indicatief op jaarbasis 1500 eimonsters). Het project surveillance landbouwhuisdieren is gericht op het met een betrouwbaarheid van 95% kunnen aantonen van prevalenties van 5% in de populatie middels een representatieve steekproef. In het programma voor 2015 werden van de totaal aanwezige legindbedrijven ruim 225 boerderijen geselecteerd waar monsternamen plaatsvonden. Indien de werkwijze van het project surveillance landbouwhuisdieren wordt gevolgd moet rekening gehouden worden met naar rato monsternamen bij de groepen ouderdieren, de leghennen met scharrel, vrije uitloop of biologisch én de particuliere pluimveehouderij. Voor deze laatste categorie zou specifiek bemonsterd kunnen worden bij de ca 125 geregistreerde kinderboerderijen of de ruim 800 zorgboerderijen in Nederland.

De eventuele screening op aan/afwezigheid van anti-histomonas middelen moet plaatsvinden bij de ouderdieren (zowel leg- en vleeskuiken) en de kalkoenbedrijven. Eind augustus 2017 heeft EFSA de lidstaten verzocht om een vrijwillige, aanvullende screening op aanwezigheid van residuen van illegale middelen gedurende de maanden september en oktober. Hierbij is gevraagd om een representatief aantal zonder nadere aanwijzingen (EC, 2017).

De EFSA-lijst met werkzame stoffen (n=12) komt voor een deel (amitraz, bifenthrin, cypermethrin, diazinon, fipronil, ivermectine, trichlorfon) overeen met de stoffen in tabel 3.

#### *Particuliere pluimveehouderij*

Ook de kippen van particuliere houders (hobbypluimveehouders c.q. houders met minder dan 250 legkippen) hebben regelmatig last van bloedluis. Behandeling van bloedluis in deze sector heeft mogelijk minstens zo grote volksgezondheidsrisico's als de behandeling in de professionele houderijen. Particuliere houders daarentegen consumeren ofwel zelf alle pluimveevlees (en eieren) of kennen een beperkte groep (vaste) afnemers. Deze groep loopt daarmee een groter risico als er gebruik gemaakt is van niet toegestane middelen (ontbreken van verdunningseffect).

Incidenteel wordt histomonas aangetroffen. In zowel de wetenschappelijke literatuur (Whitehead and Roberts, 2014), de populair wetenschappelijk literatuur als op internet worden diverse middelen genoemd die voor de behandeling van bloedluis zouden kunnen worden ingezet. Veel van deze middelen zijn afkomstig uit of verwant aan diergeneesmiddelen of biociden die bij gezelschapsdieren (met name honden en katten) gebruikt worden voor de preventie van vlooiën en teken. Gemeenschappelijk kenmerk van deze middelen is dat er bij de toelating van deze middelen op de Europese markt geen rekening gehouden hoeft te worden met de effecten op voedselveiligheid en er dus geen wachttermijn wordt afgeleid.

Het aantal pluimvee bij particuliere pluimveehouders wordt geschat op 1-1,5 miljoen dieren gehouden door tienduizenden houders. Naast burgers met enkele kippen of fokkers van bijzondere hoenders vallen ook de kinder- en zorgboerderijen in deze groep. Er zijn naar schatting ca. 125 kinderboerderijen en meer dan 800 zorgboerderijen in Nederland.

### **Gehaltes aan chemische stoffen in de pluimveeketen**

De EU-verordening voor verontreinigingen in voedsel (Verordening (EEG) Nr. 315/93) geeft aan dat producten die op de markt gezet worden een zo laag mogelijke concentratie van verontreinigingen moeten bevatten die in elk geval onder de maximum vastgestelde normen blijft. Er zijn verschillende wijzen waarop wordt nagegaan welke chemische stoffen in pluimveeproducten zitten. Binnen het Nationaal Plan Residuen geldt daarvoor een wettelijke verplichting. Daarnaast vindt onderzoek naar 'onbekende' stoffen en situaties (anders dan in de meet- en toezichtsprogramma's is opgenomen) eigenlijk alleen plaats als er duidelijke signalen zijn dat een productiewijze of een contaminant mogelijk tot besmetting kan leiden. In de praktijk wordt dit soort onderzoek sporadisch uitgevoerd.

#### *Nationaal Plan Residuen*

Het opstellen en uitvoeren van een Nationaal Plan Residuen (NP) volgens Richtlijn 96/23/EG is een verplichting voor iedere EU-lidstaat. Het NP is een monitoringsprogramma. Door middel van het NP wordt in de desbetreffende lidstaat toezicht uitgeoefend op het productieproces van dieren en

primaire producten van dierlijke oorsprong met het oog op het voorkomen van residuen van stoffen met een anabole werking en niet toegestane stoffen (groep A stoffen) en op residuen van diergeneesmiddelen en contaminanten (groep B stoffen).

De stoffen waarop onderzocht moet worden, staan beschreven in bijlage I van deze richtlijn. Deze stoffen mogen niet aan voedselproducerende dieren toegediend worden. Voor de residuen van diergeneesmiddelen in groep B is volgens Verordening (EG) nr. 470/2009 en in Verordening (EU) nr. 37/2010 een MRL vastgesteld. Voor contaminanten zijn grenswaarden vastgesteld in Verordening (EG) nr. 2006/1881 en Verordening (EG) nr. 2005/396.

De stofgroepen waarop pluimvee-vleesproducten onderzocht moeten worden, zijn:

Groep A - Stoffen met anabole werking en niet-toegestane stoffen

- 1 Stilbenen, derivaten, zouten en esters daarvan
- 2 Antithyreogene stoffen
- 3 Steroïden
- 4 Resorcylic Acid Lactones (met inbegrip van zeranol)
- 5  $\alpha$ -agonisten
- 6 Stoffen die vermeld staan in bijlage IV bij Verordening nr. 2377/90/EEG

Groep B - Diergeneesmiddelen en contaminanten

- 1 Antibacteriële stoffen met inbegrip van sulfonamiden en quinolonen
- 2 Andere diergeneesmiddelen:
  - wormmiddelen
  - niet-steroidale anti-inflammatoire farmaca (NSAIF)
- 3 Andere in het milieu aanwezige stoffen en contaminanten:
  - organische chloorverbindingen met inbegrip van PCB's
  - organische fosforverbindingen
  - scheikundige elementen
  - mycotoxinen

Verder is in de bijlagen van Richtlijn 96/23/EG en in Beschikking 97/747/EG beschreven van welke diersoorten en dierlijke producten, in welke matrix, hoe en in welke frequentie de stoffen en de residuen daarvan onderzocht moeten worden. De monsterneming betreft een officiële monsterneming die volgens Beschikking 98/179/EG uitgevoerd moet worden.

Voor pluimvee (vleeskuikens, uitgelegde leghennen, kalkoenen en ander pluimvee) beschrijft Richtlijn 96/23/EG dat een monster een of meer dieren omvat, naar gelang de eisen van de analysemethoden. Voor elke betrokken categorie pluimvee moet per 200 ton van de jaarproductie (geschat gewicht) jaarlijks ten minste één monsterneming plaatsvinden, met een minimum van 100 monsters voor iedere groep stoffen, wanneer de jaarproductie van de betrokken categorie dieren hoger is dan 5000 ton.

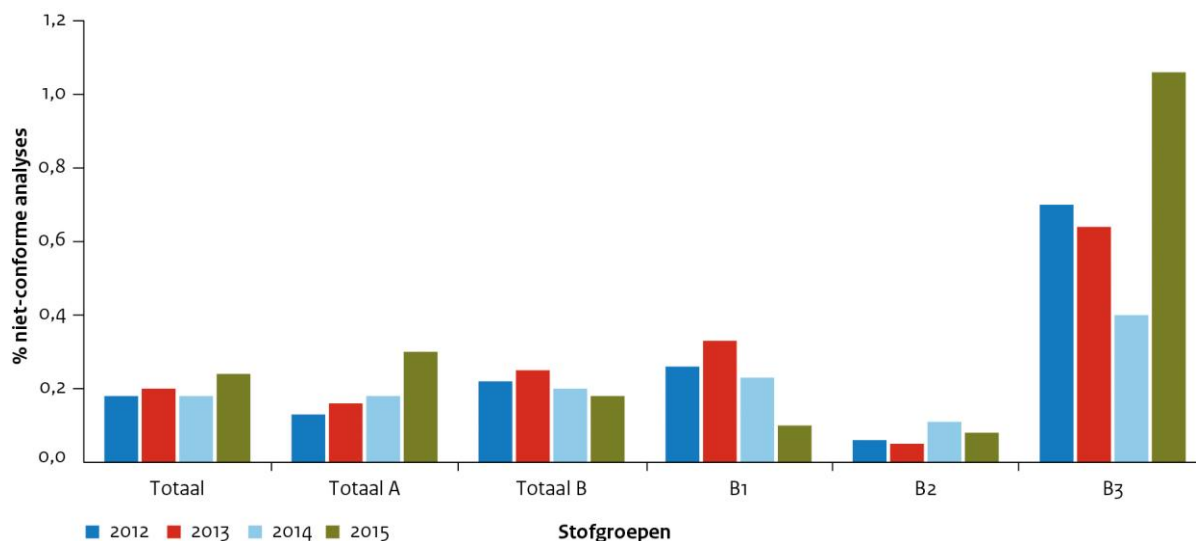
Verder geldt dat 50 % van alle monsters op de groep A stoffen wordt getest. Hierbij geldt verder dat een vijfde van die monsters op de boerderij moet worden genomen, elke subgroep van groep A jaarlijks moet worden onderzocht met minimaal 5 % van het totaal aantal monsters dat voor groep A genomen moet worden en waarbij de rest wordt toegewezen volgens de ervaringen en gegevens waarover de lidstaat beschikt.

Voor de groep B stoffen geldt dat ook 50 % van alle monsters daarop moet worden getest. En hier geldt verder dat 30 % moet worden gebruikt voor het opsporen van de stoffen van groep B, punt 1, en 30 % voor het opsporen van de stoffen van groep B, punt 2 en 10 % voor het opsporen van de stoffen van groep B, punt 3. De rest wordt toegewezen in het licht van de situatie van de lidstaat.

Het onderzoek van de monsters vindt plaats in het laboratorium Voeder- en Voedselveiligheid van de NVWA (laboratorium VV) en bij het RIKILT. Als het resultaat van een onderzoek niet-conform is, voert een inspecteur van de NVWA een onderzoek op het bedrijf van herkomst van het (slacht)dier uit.

Het NP wordt jaarlijks opgesteld en dient voor 1 april ter goedkeuring ingediend zijn bij de EU. Eveneens wordt jaarlijks voor 1 april via een digitaal rapport verantwoording over het NP van het voorgaande jaar aan de EU afgelegd. De rapportages van alle Europese lidstaten worden door EFSA jaarlijks gerapporteerd. Figuur 3.2 laat zien dat het totaal aantal niet-conforme bevindingen de

laatste jaren stabiel blijft. Deze tendens is gelijk aan de bevindingen op Europees niveau. Dit figuur geeft het overzicht van alle metingen, dus niet alleen die in pluimvee, van Nederland.



Figuur 2. Percentages niet-conforme analyses van Nederlandse monsters binnen het Nationaal Plan Residuen in de periode 2012-2015 (data: NVWA).

Tabel 4 laat zien dat er in 2013 en 2014 ca. 1300 pluimvee-vleesmonsters zijn onderzocht, waarvan er respectievelijk 0,4 % en 0,9 % non-compliant waren en een te hoog gehalte doxycycline (antibioticum) bevatten. In 2013 werd in 35 monsters tweemaal een te hoog gehalte aan malachietgroen (middel tegen schimmels en parasieten) gevonden. Wat de risico's hiervan zijn, is niet bekend.

Tabel 4. Aantal pluimveemonsters en aantal non-compliant in Nederland in 2013-2015 vanuit het Nationaal Plan Residuen.

Chemische stof	Jaar	Aantal pluimveevleesmonsters in Nederland	Aantal non-compliant	%
Doxycycline	2013 <sup>A</sup>	1.266	5 (+1x verdacht + 1x import)	0,4
	2014 <sup>B</sup>	1.386	12	0,9
	2015 <sup>C</sup>	1.377	3	0,2
Malachietgroen (leucomalachietgroen)	2013 <sup>A</sup>	35	2	5,7

<sup>A</sup>: bron is EFSA (2015), <sup>B</sup>: bron is EFSA (2016), <sup>C</sup>: bron is NVWA (2016)

#### Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten

Gegevens over het voorkomen van residuen en contaminanten in voeding en in diervoeders van zowel overheid als het bedrijfsleven staan gezamenlijk in de zgn. KAP-databank (Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten). Deze databank wordt beheerd door het RIKILT/RIVM. De data in de databank zijn afkomstig van zowel monitoringsprogramma's (zoals bijv. Nationaal Plan Residuen) als van gerichte projecten (zoals bijv. dioxineprogramma van het RIKILT) of van risicogerichte monsternamen (zoals door NVWA). Hiermee is een (gedeeltelijke) overlap met de andere beschreven monitoringsprogramma's, zoals Nationaal Plan Residuen.

In tabel 5 staat het overzicht aan een totaal aantal metingen van 2212 in verschillende soorten pluimvee in de periode 2009-2011. Het merendeel van de monsters (76 %) is genomen van kuikenvlees, en daarvan is het grootste deel getest op de aanwezigheid van diergeneesmiddelen.

Tabel 5.

Het aantal monsters per pluimveegroep die zijn gemeten in het kader van het Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten in de periode 2009-2011. Het totaal aantal metingen bedraagt 2212 (Banach et al., 2017).

	Kuiken- vlees	Eend (tam)	Hen	Struis- vogel	Ander gevogelte	Duif	Kalkoen	Fazant	Totaal
Gehalogeneerde organische verbindingen	31	0	0	4	0	0	0	0	35
Zware metalen	0	32	0	5	0	16	0	1	54
Gewasbeschermingsmiddelen	61	0	0	4	0	0	0	0	65
Diergeneesmiddelen	1178	0	585	5	287	0	3	0	2058
Totaal	1270	32	585	18	287	16	3	1	2212
Percentage	57 %	1 %	26 %	1 %	13 %	1 %	0 %	0 %	100 %

### Alarmerings- en blootstellingsgegevens

Vanuit het Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF), de database van het Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten (KAP), de risicobeoordelingen van het RIVM/RIKILT Frontoffice Voedsel- en Productveiligheid en vanuit rapporten van de NVWA is informatie verzameld over de chemische en fysische gevaren en over meldingen en signaleringen.

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

Banach et al. (2017) heeft reeds geconstateerd dat de meeste meldingen in het RASFF over overschrijdingen van de normen in veevoer gaan over aflatoxinen, gevolgd in een veel minder aantal meldingen over dioxines en DL-PCB's, zware metalen en gewasbeschermingsmiddelen. RASFF maakt echter geen onderscheid tussen veevoerders voor verschillende dieren en daarom kunnen er geen specifieke conclusies worden getrokken voor veevoer voor het pluimvee. RASFF bevat ook geen meldingen als het niet om een grensoverschrijdende kwestie gaat en geeft dus waarschijnlijk een onderrapportage weer. Banach et al. (2017) heeft daarom alle RASFF-meldingen tussen 1-1-2009 en 1-1-2015 geanalyseerd en gevonden dat er uiteindelijk 780 meldingen zijn gerelateerd aan pluimvee-producten, waarvan er 127 meldingen gaan over chemische gevaren. Daarvan zijn er 2 over dioxines en één over 3-amino-2-oxazolidinone (AOZ) die gehaltes kennen boven de 'minimum required performance level' (MRPL) in kippenvlees. Het merendeel (63 %) van de meldingen gaat over diergeneesmiddelen, vooral over nitrofurane, clodol en chlooramfenicol, vooral in kippenvlees. In 2012 waren er relatief veel meldingen over voedseladditieven. Voor 2009 zijn er meldingen gemaakt over dioxines, PCB's, SEM en de nitrofurane metaboliet AMOZ in pluimvee-vleesproducten (Vass et al., 2008).

#### NVWA Meldingenondersteuningssysteem (MOS), Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (NVIC) en Front Office Risicobeoordelingen

Geen van de hier genoemde bronnen geven informatie over de gevaren of risico's van chemische stoffen in pluimveevlees(producten).

#### NVWA

Wageningen UR heeft voor de NVWA een verentest ontwikkeld waarmee antibioticagebruik zeer nauwkeurig kan worden opgespoord. De NVWA verzamelt daarvoor veren in de slachterij. Aan de hand van de plaats van het antibioticum in de veer kan vastgesteld worden wanneer het antibioticum aan de dieren is verstrekt. Deze veren worden namelijk in vijf delen verdeeld. Wanneer er bijvoorbeeld antibioticum in de punt van de veer zit – die in de eerste levensweek is ontstaan – dan is dit antibioticum in de eerste levensweek toegediend. Op die manier komt elk deel van de veer met een bepaalde levensweek overeen. Zelfs het gebruik in het vorige koppel kan worden aangetoond als de drinkwaterlijnen, tanks en medicijnmixer niet goed gereinigd zijn tijdens de leegstand. Het Gezondheidscentrum voor Pluimvee raadt daarom pluimveehouders aan om de

drinkwaterlijnen, tanks of medicijnmixer na elk koppel goed te reinigen en ontsmetten met bijvoorbeeld een middel op basis van waterstofperoxide / perazijnzuur. De verentest – waarmee residuen (resten) van antibiotica in veren worden vastgesteld – wijst in zo'n geval uit dat er antibiotica is ingezet, terwijl dat in werkelijkheid niet het geval hoeft te zijn. De NVWA gebruikt de test om op slachterijen steekproefsgewijs te controleren of VKI-forumlieren naar waarheid zijn ingevuld. In 2016 jaar controleerde de NVWA alle aangeleverde koppels bij slachterijen, waaruit bleek dat 12 vleeskuikenhouders antibioticagebruik niet gemeld hadden. Zij kregen hiervoor een boete. Uit controles bleek dat buitenlandse vleeskuikenhouders de VKI's minder nauwkeurig invullen dan hun Nederlandse collega's. Het Gezondheidscentrum voor Pluimvee raadt vleeskuikenhouders aan om deze altijd naar waarheid in te vullen, omdat de kwaliteit van pluimveevlees nooit ter discussie mag staan.

Ceton (2016) heeft naar aanleiding van de maatschappelijke discussie over de intensieve veehouderij en de bekendmaking van enkele rapporten op het gebied van de mate van regelovertreding bij primaire bedrijven in de vleeskuikensector onderzocht wat motieven zijn van vleeskuikenhouders voor regelovertreding en op welke wijze regelnaleving bij hen kan worden gestimuleerd. Uit het onderzoek blijkt dat economische motieven vaak ten grondslag liggen aan regelovertreding. Dierenwelzijnswetgeving werkt kostprijsverhogend en wordt eerder toegepast wanneer het voorschrift tevens positieve consequenties heeft voor de technische resultaten en eerder overschreden wanneer dit niet het geval is. Daarnaast worden vleeskuikenhouders niet in hoge mate weerhouden van regelovertreding, deels een gevolg van de oncontroleerbaarheid van overtredingen. Daarnaast blijkt een overeenstemmende sociale norm onder vleeskuikenhouders te heersen waarin de schending van bepaalde welzijnsvoorschriften wordt geaccepteerd. De regelgeving bleek bij bijna alle respondenten goed bekend en duidelijk. Regelnaleving kan volgens vleeskuikenhouders gestimuleerd worden door te werken aan een betrouwbare overheid, een verbeterde houding en werkwijze van de NVWA, een praktijkgericht beleid, de implementatie van een compensatieregeling en een integratie van het systeem. Op basis van de literatuur luidt haar conclusie dat om regelovertreding tegen te gaan de mogelijkheden bij een aantal veel overtreden regels beperkt dienen te worden; dat door middel van voorlichting en openbaring de implementatie van zowel een persoonlijke als een sociale norm die regelgeving onderschrijft wellicht gerealiseerd kan worden en dat een handhavingstijl gericht op compliance in plaats van op afschrikking wellicht effectiever is en dat beleidsconcepten zoals responsive regulation serieuze overweging verdienen.

#### *Chemische stoffen en ziektelast*

In tegenstelling tot blootstelling aan microbiologische agentia, leidt blootstelling aan chemische contaminanten in voedsel niet tot aantoonbare ziektelast (Van Kreijl et al., 2004). Daarbij speelt dat chemische contaminanten doorgaans langetermijneffecten hebben op de gezondheid, in tegenstelling tot micro-organismen, die doorgaans binnen uren of dagen of hooguit enkele weken ziekte veroorzaken. En eventuele langetermijneffecten zijn over het algemeen moeilijk te relateren aan bepaalde stoffen en/of toe te schrijven aan bepaalde levensmiddelen. De beleidsmatige implementatie van chemische voedselveiligheid in de Europese wetgeving rust dan ook op het principe dat de blootstelling van consumenten aan chemische stoffen zo veilig als mogelijk moet zijn. Er wordt daarom gehandhaafd op basis van de maximaal toegestane concentraties van contaminanten in dieren of producten van dierlijke oorsprong.

Voor de hier genoemde stoffen is het bij de beoordeling van risico's van chemische stoffen in voedingsproducten niet mogelijk een ziektelast toe te wijzen. In de meeste gevallen kan er geen direct verband aangetoond worden tussen de blootstelling aan stoffen en ziektegevallen in de bevolking.

#### **Risico's specifieke chemische stoffen**

Tabel 1 laat zien welke chemische stoffen mogelijk van belang zijn voor de chemische risico's in de pluimveevleesketen en waarvan een aantal regelmatig worden gemonitord. Het RIKILT-rapport baseert deze prioriteiten grotendeels op het werk van EFSA (2012), waarbij de volgende criteria zijn gebruikt: stoffen die accumuleren in voedselproducerende dieren, stoffen met een specifiek toxicologisch profiel en de kans dat die stoffen kunnen voorkomen in pluimvee. Van die lijst worden de volgende (groepen van) chemische stoffen op basis van de literatuur en andere bronnen als meest relevant beschouwd (Banach et al., 2017) voor de Nederlandse pluimvee-vleesketen: dioxinen, DL-PCBs<sup>2</sup> en verboden en niet-geautoriseerde diergeneesmiddelen, vooral antibiotica. Op

---

<sup>2</sup> DL-PCBs = Dioxin-Like PolyChlorinated Biphenyls

basis van de eerdergenoemde criteria zijn de volgende (groepen van) chemische stoffen van minder belang voor de Nederlandse pluimvee-vleesketen: mycotoxinen, zware metalen, diergeneesmiddelen andere dan antibiotica, voedseltoevoegingen en residuen van gewasbeschermingsmiddelen. Hoewel de genoemde criteria inderdaad belangrijk voor de prioritering van chemische stoffen zijn, worden nieuwe en onbekende gevaarlijke chemische stoffen noch door EFSA (2012) noch door RIKILT (Banach et al., 2017) meegenomen. Een voorbeeld van het gebruik van onbekende chemische stoffen is bij de behandeling van de vogelziekte histomoniasis, veroorzaakt door een parasiet. Omdat de bestrijding van deze ziekte niet wordt beschouwd als een taak van de overheid, maar wordt overgelaten aan de veehouderij, kunnen verschillende, onbekende (chemische) middelen worden ingezet.

Zowel verboden, niet-geautoriseerde en geautoriseerde antibiotica worden regelmatig gerapporteerd in RASFF en gemeten in Nederlandse monitoringsacties. Vanwege hun mutagene en carcinogene eigenschappen blijft het vanuit voedselveiligheid belangrijk om deze verboden antibiotica te blijven monitoren. Voor van buiten de EU geïmporteerde pluimvee-vleesproducten zijn alle residuen van diergeneesmiddelen relevant. Broomhoudende vlamvertragers en NDL-PCBs lijken minder risicovol, maar er is slechts beperkte informatie beschikbaar over het voorkomen van verschillende verontreinigingen, zoals broomhoudende vlamvertragers en NDL-PCBs<sup>3</sup>. Perfluorverbindingen, zoals PFOS en PFOA<sup>4</sup>, staan momenteel sterk in de belangstelling vanwege hun wijdverbreid voorkomen. Deze gevaarlijke verbindingen worden inderdaad in bepaalde Nederlandse voedingsmiddelen gemeten, zoals vis- en schaaldieren. In pluimvee-vleesproducten zijn de concentraties van deze stoffen echter zeer laag en dragen een verwaarloosbaar deel bij aan de inname van de mens (Noorlander et al., 2011).

Daarnaast concludeert EFSA (2012) dat chemische stoffen in pluimvee zeer onwaarschijnlijk tot acute of onmiddellijke gezondheidseffecten leiden, wat te begrijpen valt, omdat acute effecten door chemische stoffen veelal door relatief hoge concentraties ontstaat, die via de voedselketen niet makkelijk worden bereikt. EFSA baseert zich o.a. op de analyse van de resultaten van de Nationale Residu Control Plannen. Hierbij is wel de kanttekening gemaakt dat deze informatie vooral is gebaseerd op gemeten gehalten van bekende chemische stoffen in kippen en kalkoen. EFSA beveelt ook aan om de analyse op residuen en contaminanten in pluimveevlees(producten) nauw te koppelen aan voedselketeninformatie en diervoeder en goed af te stemmen met nieuwe en opkomende chemische stoffen.

Hierna zullen de risico's van de geselecteerde chemische stoffen worden behandeld. Waar mogelijk is antwoord gegeven op de vragen: a) wat zijn dit voor stoffen, b) wat zijn de bronnen, c) hoe komen ze in de pluimvee-vleesketen, d) wat is relevante wetgeving, e) wat zijn de toxicologische effecten, f) wat zijn de voorkomende gehalten en g) wat zijn de risico's (in Nederland)?

#### *Dioxines en polychloorbifenylen*

Volgens Commissie Verordening (EG) No 1881/2006, omvatten "dioxines" 75 polygechloreerde dibenzo-p-dioxines (PCDD's) en 135 polygechloreerde dibenzofuranen (PCDF's), waarvan er 17 een toxicologische relevantie kennen (7 PCDD's en 10 PCDF's) (Europese Commissie, 2006a). Er bestaan 209 verschillende polychloorbifenylen (PCB's), waarvan er 12 een vergelijkbare toxiciteit vertonen als de 17 meest relevante dioxines. Deze worden daarom dioxin-like polychlorinated biphenyls (DL-PCBs) genoemd. De andere PCB's worden Non-dioxin like polychlorinated biphenyls (NDL-PCBs) genoemd (Europese Commissie, 2006a; Hoogenboom, 2012). Dioxines en PCB's kennen zowel acute als chronische toxiciteit, waarbij de laatste het meest relevant is voor langdurige blootstelling. Effecten op de lever(functies) en de voortplanting en ontwikkeling zijn de meest belangrijke, op basis waarvan de Europese Commissie een Tolerable Weekly Intake (TWI) van 14 pg TEQ/kg lg per week (Europese Commissie, 2001) voor dioxines en DL-PCBs heeft afgeleid. Inname van hoeveelheden beneden de TWI waarborgt dat gedurende de zwangerschap zich geen nadelige gevolgen voor de nakomelingen ontwikkelen. De TWI komt overeen met een TDI (Tolerable Daily Intake) van 2 pg TEQ/kg lichaamsgewicht (lg) per dag. In 2012 heeft de United States Environmental Protection Agency (US-EPA) een nog scherpere norm, Reference Dose (RfD), van 0,7 pg TEQ/kg lw per dag (US-EPA, 2012) afgeleid, gebaseerd op twee epidemiologische studies, gekoppeld aan het Seveso-incident.

Diervoeder levert de belangrijkste bijdrage aan het voorkomen van deze stoffen in kuikenproducten. De bron van deze stoffen in het diervoeder zelf is verder terug te voeren naar

<sup>3</sup> NDL-PCBs = Non-Dioxin Like PolyChlorinated Biphenyls

<sup>4</sup> PFOS = Perfluorooctaansulfonaat; PFOA = Perfluorooctanoaat zuur

klei, verontreinigd vet, citruspulp-pellets of onjuist gedroogde ingrediënten. Deze stoffen accumuleren met name in vet en lever van pluimvee. De Europese Unie kent wettelijke normen voor dioxinen en dioxine-achtige PCB's (DL-PCBs) in levensmiddelen en diervoeders. De ML, uitgedrukt als somnormen, voor dioxinen en dibenzofuranen in pluimvee vet en lever is respectievelijk 1,75 pg TEQ<sup>5</sup>/g vet en 0,30 pg/g versgewicht lever, terwijl de ML voor dioxinen, dibenzofuranen en DL-PCBs respectievelijk 3,0 pg TEQ/g vet en 0,50 pg TEQ/g versgewicht lever is. Een recent overzicht van gehalten aan dioxinen en DL-PCB's in kuikenvlees- en -levers in Europa van Ghimpețeanu et al. (2014) laat zien dat de gehalten beneden de ML zijn en dus geen gevaar voor de volksgezondheid opleveren. De gegevens uit de KAP-database laten zien dat er 65 vetmonsters zijn geanalyseerd tussen 2001 en 2011 (tabel 6). De mediane (P50) concentraties van PCDD/Fs, DL-PCBS, en hun som zijn respectievelijk 0,18, 0,05 en 0,24 pg TEQ/g vet. Deze gehalten zijn lager dan de gemiddelde Europese gehalten.

Tabel 6.

Gehalten van PCDD's/F's en DL-PCB's in kuikenvet (in ng TEQ/g vet) in Nederland, vergeleken met Europese metingen en met Actielimieten (AL) en Maximumlimieten (ML).

	Limieten			NL							EFSA (2010)		
	AL <sup>1</sup>	ML <sup>2</sup>	N <sup>3</sup>	Gemiddelde	P50 <sup>4</sup>	P95 <sup>5</sup>	N <sup>3</sup>	Gemiddelde	P50 <sup>4</sup>	P95 <sup>5</sup>			
<b>Somgehalte van PCDD's/F's en DL-PCB's</b>													
Kuikenvet	-	3	65	0,26	0,24	0,43	66	0,52	0,32	1,63			
Kuikenvlees	-	3	-	-	-	-	94	1,00	0,60	2,11			
<b>Gehalte PCDD's/F's</b>													
Kuikenvet	1,25	1,75	65	0,21	0,18	0,29	66	0,34	0,17	1,29			
Kuikenvlees	1,25	1,75	-	-	-	-	94	0,64	0,36	1,65			
<b>Gehalte aan DL-PCB's</b>													
Kuikenvet	0,75	-	65	0,06	0,05	0,13	66	0,18	0,13	0,42			
Kuikenvlees	0,75	-	-	-	-	-	94	0,36	0,17	1,61			

<sup>1</sup> Actielimiet (AL), gebaseerd op Commissie Aanbeveling 2011/516/EU.

<sup>2</sup> Maximum limiet (ML), gebaseerd op Commissie Verordening 1259/2011/EU.

<sup>3</sup> n = totaal aantal metingen.

<sup>4</sup> P50 = mediaan.

<sup>5</sup> P95 = 95-percentiel waarde.

Op basis van recente berekeningen van het RIVM (Boon et al., 2016) geeft de inname van dioxinen via de voeding op dit moment in Nederland geen aanleiding tot zorg voor de volksgezondheid. In 2014 ligt de berekende inname bij de Nederlandse bevolking als geheel namelijk voor het eerst niet boven de gezondheidslimiet. De belangrijkste dioxinebronnen blijven zuivel, rundvlees en plantaardige oliën en vetten (Boon et al., 2016). De werkelijke inname ligt mogelijk nog lager dan de berekende inname. Bij de berekeningen zijn namelijk tien jaar oude concentratiedata gebruikt voor plantaardige oliën en vetten. Gezien de daling in dioxinegehalten in dierlijke producten en de hoge bijdrage van plantaardige oliën en vetten aan de totale inname van dioxinen, is de verwachting dat het gebruik van recente dioxinegehalten voor deze productgroep tot een nog lagere innameschatting zal leiden. Dit geldt ook voor het meenemen van het effect van de wijze waarop voedingsmiddelen worden bereid in de berekening. Er zijn namelijk aanwijzingen dat een deel van de dioxinen verdwijnt als een product wordt gekookt (Boon et al., 2016).

#### *Non-dioxin like polychlorinated biphenyls (NDL-PCBs)*

NDL-PCBs kennen dezelfde bronnen als PCB's. Deze PCB's kennen echter niet de specifieke toxicologische effecten van dioxinen en zijn minder gevaarlijk. Voor deze stoffen konden geen gezondheidkundige of andere normen worden afgeleid. De gemeten mediane waarden in kuikens van 4,47 ng/g vet, de gemiddelde waarde van 12,7 ng/g vet en de P10 en P90-waarden van 1,76-24,0 ng/g vet van het totaal van de zes indicator PCB's (congeneren 28, 52, 101, 138, 153 en 180). Omdat deze stoffen een veel lagere toxiciteit kennen dan de dioxinen en DL-PCB's, ondanks

<sup>5</sup> TEQ = Total Equivalent Level, de som van de gewogen concentraties van polychloordibenzo-p-dioxines (PCDD's), polychloordibenzofuranen (PCDF's) (en dioxine-achtige polychloorbifenylen PCB's). Hierbij is de toxische bijdrage van de individuele stoffen weergegeven als de totale toxiciteit aan dioxine-achtige effecten, zoals voorgesteld door de WHO. In het ene geval worden de dioxine-achtige PCB's wel meegenomen, in het andere geval niet.



dat er geen normen konden worden afgeleid, geven deze waarden geen aanleiding tot zorgen voor de volksgezondheid. Dit geldt ook voor de gehalten van NDLCBs in diervoeders.

#### *Gebromeerde vlamvertragers*

De twee meest bekende type broomhoudende vlamvertragers zijn polybroomdifenyl ethers (PBDE's) en hexabroomcyclododecanen (HBCDD's). Beide typen worden toegevoegd aan polymeren, zoals schuimplastic, en kennen een zeer wijde toepassing (tabel 1). Ze komen overal voor, dampen vanuit die verschillende toepassingen uit naar de omgevingslucht en komen zo in voeding en diervoeder.

PBDE's hebben schadelijke effecten op de neurologische ontwikkeling. EFSA heeft op basis daarvan BMDL10<sup>6</sup> waarden afgeleid voor verschillende individuele PBDE congenen (BDE-47: 309 µg/kg lg; BDE-99: 12 µg/kg lg; BDE-153: 83 µg/kg lg; BDE-209: 1.700 µg/kg lg) (EFSA CONTAM Panel, 2011b). Daarnaast hebben Bakker et al. (2008) een "no adverse effect level" (NAEL) afgeleid van 0,23-0,30 ng/kg lg per dag, gebaseerd op effecten op de sperma-ontwikkeling. Hoewel een aantal PBDE's al sinds 2003 zijn verboden, komen ze nog steeds voor in verschillende toepassingen. De hoogste concentraties PBDE's komen voor in vlees, vleesproducten en dierlijk afval van de congener PBDE-209: tot aan 2,83 ng/g vet. Gehaltes van andere congenen (BDE-28, BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-153, BDE-154 en BDE-183) komen voor in de range van 0,08-0,52 ng/g vet. In eenden en ganzen zijn tienmaal hogere concentraties gevonden dan in kuikens, onbekend is waarom dat is. De KAP-database bevat ca. 100 kuikenvleesmonsters in de periode van 2009-2014, die op PBDE's zijn geanalyseerd: de ranges aan gehalten voor BDE 47, 99, 100 en 153 zijn respectievelijk <10-130, <10-142, <10-40 en <10-44 pg/g vet. Vanaf 2015 kon BDE-209 ook analytisch worden bepaald. Volgens schattingen van het RIVM draagt pluimveevlees slechts voor een verwaarloosbaar deel bij aan de totale inname van PBDE's in voedsel (Boon et al., 2016).

HBCDD's worden vooral toegepast in textiel en in geëxpandeerd polystyreenschuim, dat wordt gebruikt in de bouw (als isolatiemateriaal) en als verpakkingsmateriaal. Het gebruik van HBCDD's is in Europa en wereldwijd sterk aan banden gelegd, maar HBCDD's zullen de komende tientallen jaren nog steeds vrijkomen als gevolg van het vrijkomen uit bestaande materialen. Vanuit het milieu zullen HBCDD's in diervoeder en voedsel terechtkomen. Metingen in de pluimveevleesketen zijn echter zeer beperkt. Er zijn geen ML's voor HBCDD's in voedsel of pluimvee. EFSA heeft wel een BMDL10 afgeleid voor HBCDD van 0,93 mg/kg lg, gebaseerd op de effecten op de neurologische ontwikkeling, die is vertaald naar een geschatte chronische humane voedselinname norm van 0,003 mg/kg lg per dag (EFSA CONTAM Panel, 2011a). In Nederland zijn geen blootstellingsgegevens beschikbaar en zijn er slechts 14 monsters gerapporteerd in de KAP database in de periode 2009-2014. In slechts 2 monsters werd HBCDD aangetroffen: α-HBCDD in een concentratie van 0,07-0,09 ng/g vet. Omdat deze waarden een factor duizend beneden de voedselinname norm liggen, geven deze geen aanleiding tot zorg voor de volksgezondheid voor wat betreft de inname van HBCDD uit pluimveevlees.

#### *Zware metalen*

Diervoeder is de voornaamste bron van zware metalen, zoals cadmium en lood. Die komen in agrarische producten tijdens, vanuit bijvoorbeeld bemesting met rioolslib. De gehalten aan cadmium, arseen en lood in diervoeder is daarom sterk gereguleerd.

Cadmium accumuleert vooral in lever en nieren en weinig in spierweefsel. In de mens heeft cadmium een negatief effect op de nier, met een kritische inname van 1-10 mg/kg lg/dag (JECFA, 2011). Lood accumuleert ook in lever en nieren en verder in botten en heeft een nadelig effect op de ontwikkeling van het zenuwstelsel. EFSA stelt voor daar een Margin of Exposure benadering voor (EFSA CONTAM Panel, 2013). Arseen en kwik kennen verschillende verschijningsvormen, die bepalen waar deze verbindingen zich ophopen in het lichaam.

De ML's voor cadmium in kuikenvlees, lever en nier zijn respectievelijk 0,050, 0,50 en 1,0 mg/kg versgewicht. Voor lood zijn deze ML's voor kuikenvlees en kuikenafval respectievelijk 0,10 en 0,50 mg/kg versgewicht. De andere metalen kennen geen ML's.

In kuiken- en kalkoenenvoeders zijn cadmiumgehalten gemeten van <0,10- 0,33 mg/kg droge stof, arseen gehalten van <0,10 -0,57 mg/kg droge stof en loodgehalten van lager dan de detectielimiet van 1,00 mg/kg droge stof tot 2,40 mg/kg droge stof.

---

<sup>6</sup> BMDL10 = Benchmark dose lower confidence limit for a 10 % response.

Uit de KAP-database van 2009-2011 blijkt dat in 20 van de 54 monsters de ML's voor zware metalen werd overschreden: twee voor cadmium (in kalkoenvlees en duivenvlees) en 18 voor lood (13 in eendenvlees en 5 in duivenvlees). Niet bekend is wat de bron is van deze hoge concentraties en of die besmetting tot -langdurige- inname bij de mens heeft geleid. Hoewel het aantal monsters gering is, is het percentage overschrijding wel hoog. Risico's voor de mens zijn daarom niet uit te sluiten.

#### *Mycotoxinen*

Mycotoxinen zijn giftige afscheidingsproducten van schimmels (*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp.), die op verschillende voedingsmiddelen kunnen groeien. Ze kunnen schadelijk zijn voor het pluimvee en voor de mens. Kippen lijken minder gevoelig te zijn voor mycotoxinen dan kalkoenen en eenden. Er zijn verschillende mycotoxinen die de gezondheid van pluimvee aantasten en daarbij ook hun productiviteit: aflatoxinen, zearalenon, ochratoxin A, fumonisinen, en trichothecenen, zoals deoxynivalenol (DON) en T-2 toxine. In pluimvee bestaat er een groot verschil in opname vanuit de diervoeder van deze mycotoxinen, met als gevolg dat de ene mycotoxine meer wordt opgenomen en daarmee dus ook meer de verschillende organen bereikt dan de ander. Aflatoxinen blijken het sterkst te worden opgenomen (>80 %), ochratoxin A minder (40 %), terwijl DON slechts weinig (5 to 20 %) en fumonisinen zeer gering (1 %) worden opgenomen.

Kuikens en kalkoenen zijn zeer gevoelig voor aflatoxine B1, die regelmatig voorkomt in diervoeder (maïs, pinda's) uit subtropische regio's, maar ook in maïs uit Europa. Aflatoxine B1 wordt ook overgedragen op kuikenvlees en lever.

#### *Gewasbeschermingsmiddelen*

Gewasbeschermingsmiddelen of hun residuen (waaronder ook metabolieten en onzuiverheden) kunnen in diervoeder en vervolgens in de pluimveeketen belanden. Gewasbeschermingsmiddelen bestaan uit actieve of werkzame stoffen en kennen ook vaak hulpmiddelen in de receptuur, die zelf ook toxisch kunnen zijn. Naast het gebruik op gewassen, worden ze ook ingezet in bijvoorbeeld de behuizing van pluimvee, zoals acariciden tegen spinnen. Zo kunnen diervoeder en het pluimvee op verschillende wijzen worden blootgesteld aan deze middelen en kunnen residuen ontstaan in bijvoorbeeld diervoeder en pluimveevlees. Sommige residuen accumuleren in de kuikens, andere worden juist verdund of onschadelijk gemaakt. Gewasbeschermingsmiddelen zijn gemaakt om bepaalde plagen te bestrijden en zijn dus per definitie toxisch voor die plaag. Daarnaast kunnen ze ook schadelijk zijn voor pluimvee of de mens. Verschillende gewasbeschermingsmiddelen kennen ML's en een beperkt aantal zijn verboden, zoals DDT, dieldrin/aldrin, hexachloorbenzeen, lindaan.

De KAP-database laat zien dat in de periode 2009-2011 er 65 monsters zijn gemeten (59 op insecticiden, acariciden, nematicides; 6 op bactericiden en fungiciden), waarvan geen enkele boven de detectielimiet kwam. Tussen 2005 en 2010 zijn er in geheel Europa maar 4 gevallen gemeld van een overschrijding van de norm in slachthuizen, binnen het Nationaal Plan Residuen (Banach et al., 2017).

#### *Diergeneesmiddelen, residuen, metabolieten, biociden en voedseladditieven*

Er bestaan verschillende soorten diergeneesmiddelen, zoals antibiotica, wormmiddelen (anthelmintica), middelen tegen parasieten (anticoccidiose-middelen), ontstekingsremmers, etc. (tabel 1). Diergeneesmiddelen worden aan (landbouw)huisdieren toegediend om ziekten te voorkomen of te bestrijden. Het gebruik ervan kan leiden tot residuen in vlees, melk, eieren of andere producten van dierlijke oorsprong. Sommige diergeneesmiddelen en hun metabolieten zijn inmiddels verboden, zoals chlooramfenicol, nitroimidazool, nitrofuranen en semicarbazide, vanwege grote risico's voor de volksgezondheid.

In de Commissie Verordening 37/2010/EU is geregeld welke diergeneesmiddelen zijn verboden en wat de MRL's zijn. Voor sommige stoffen, zoals chlooramfenicol, nitrofuranen, 5-nitroimidazolen (dimetridazol, metronidazol en ronidazol), kan geen MRL worden afgeleid op basis van de beschikbare toxicologische informatie (Codex, 2013; Codex, 2014). Residuen van deze stoffen vormen dus altijd een risico voor de mens. De overheid dient dus te voorkomen, middels een verbod, dat voedsel dit soort diergeneesmiddelen bevat. Omdat deze stoffen toch nog steeds worden gebruikt, bijvoorbeeld in dieren die geen voedsel produceren, worden andere dierlijke producten, zoals pluimveevlees en eieren, regelmatig gecontroleerd op de aanwezigheid ervan. Chlooramfenicol (CAP) wordt gebruikt als breed-spectrum antibiotica tegen Gram-positieve en Gram-negatieve bacteriën. CAP is verboden als gebruik voor voedselproducerende dieren, maar wordt nog wel bij de mens en bij andere dieren gebruikt. CAP wordt ook door bepaalde micro-organismen (in planten en in bodem) van nature gemaakt. CAP en/of zijn metabolieten zijn

genotoxisch, carcinogeen en veroorzaken embryo- en foetus-toxiciteit. In de rapportage van de EU National Residue Monitoring Plans is CAP in de periode 2002-2012 respectievelijk 91, 74 en 68 keer aangetroffen in varkens, kuikens en runderen. Zowel het Europese Medicijnenagentschap (EMA) als JECFA concluderen dat het afleiden van een Acceptable Daily Intake (ADI) voor voeding niet mogelijk is. Europese blootstellingsgegevens geven aan dat CAP uit voedsel wordt opgenomen in hoeveelheden van 2,2 tot 11 ng/kg lg per dag in verschillende leeftijdsgroepen. Gecombineerd met de kennis over de gevaren concludeerde EFSA op basis van de hoge MOE's dat het zeer onwaarschijnlijk is dat voedsel bijdraagt aan gezondheidsrisico's van CAP bij de mens, hoewel de carcinogene effecten niet goed konden worden beoordeeld (EFSA CONTAM Panel, 2014). CAP kan ook van natuurlijke origine zijn (natuurlijke stof in grassen of gewassen uit een bepaalde regio) of een gevolg van een (incidentele) vervuiling tijdens het productieproces (BuRO, 2012). CAP kan worden geproduceerd door bacteriën in de bodem en zo een bijdrage leveren aan gehalten in voedsel en diervoeding, echter in concentraties die niet tot risico's voor de mens leiden (EFSA CONTAM Panel 2014).

Nitrofuranen worden gebruikt als bactericide of bacteriostatica en tegen protozoa. Er zijn 5 belangrijke nitrofuranen: furazolidon, furaltadon, nitrofurantoin, nitrofurazon en nifursol. Nitrofuranen werden ook gebruikt als groeibevorderaar, maar furazolidon (sinds 1993) en nitrofurazon (sinds 1995) zijn vanwege hun carcinogene werking inmiddels in de EU verboden voor het gebruik in de vleesproductie. Voor deze stoffen kan geen MRL worden afgeleid. Nitrofuranen worden echter nog wel bij de mens en bij andere dieren gebruikt om medicinale redenen. Nitrofuranen worden in het lichaam snel gemetaboliseerd en vormen dan metabolieten, die zich binden aan specifieke eiwitten.

3-amino-2-oxazolidinon (AOZ) wordt gevormd uit furazolidon, 3-amino-5-methylmorpholino-2-oxazolidinon (AMOZ) uit furaltadon, 1-aminohydrantoin (AHD) uit nitrofurantoin, semicarbazide (SEM) uit nitrofurazon en 3,5-dinitrosalicylzuur hydrazide (DNSH) uit nifursol. Deze residuen kunnen worden gemonitord en vormen vanuit voedselveiligheid ook een van de meest belangrijke risico's. In de rapportage van de EU National Residue Monitoring Plans zijn deze metabolieten in de periode 2002-2013 214 keer aangetoond in gehalten boven de norm. Het hoogste aantal is aangetoond in kuikenvlees, daarna in afnemende aantallen in rund, schaap en geit, varken, gehouden wild, honing, konijn, aquacultuur, paard en wild. Voor nitrofurazon heeft EFSA een BMDL10 voor het effect op de botten afgeleid van 1,0 mg/kg lg per dag (EFSA CONTAM Panel, 2015). Voor nifursol is een NOAEL afgeleid van 14 mg/kg lg per dag, gebaseerd op effecten op de rode bloedcellen. Omdat de meeste nitrofuranen en hun metabolieten genotoxisch en/of carcinogeen zijn konden EFSA, JECFA noch de Codex Alimentarius Commissie ADI's of TDI's afleiden (Banach et al., 2017). EFSA heeft berekend dat het onwaarschijnlijk is dat zich gezondheidskundige risico's voordoen beneden concentraties van 1.0 µg/kg nitrofuranen of SEM in voedsel (EFSA CONTAM Panel, 2015).

Nitroimidazolen worden gebruikt als bactericide of bacteriostatica en tegen protozoa en parasieten. Voorbeelden zijn dimetridazol (DMZ), metronidazol (MNZ) en ronidazol (RNZ). Na metabolisme blijken de metabolieten mutagene werking te hebben, waardoor ze vanaf de jaren '90 zijn verboden voor gebruik in de voedselverwerkingsindustrie: RNZ is verboden in Verordening 3426/93/EU, DMZ in Verordening 1798/95/EU MNZ in Verordening 613/98/EU. In de rapportage van de EU National Residue Monitoring Plans in de periode 2005-2010 kwam er in 14 van de 91 gemeten monsters een overschrijding van de norm voor van nitroimidazolen in kuikenvlees. Vanwege de genotoxisch carcinogene eigenschappen kan er geen ADI voor MNZ worden afgeleid (EMA, 1997). Ook voor DMZ kan geen ADI worden afgeleid. JECFA (1990) heeft voor RNZ een tijdelijke ADI vastgesteld van 0-0,025 mg/kg lg per dag. Zowel EFSA als de Codex Alimentarius Commissie benoemen nitroimidazolen als grote zorg, vanwege hun sterke toxische werking. Omdat er residuen in pluimveevlees worden aangetroffen, kunnen volksgezondheidsrisico's niet worden uitgesloten.

Bij monitoring op de aanwezigheid van nitrofuranen in postduiven door de NVWA is een behoorlijk percentage non-conform gevonden en waarbij AMOZ is gevonden (tabel 7). In 2014 heeft BuRO (BuRO, 2014) daarom geadviseerd dat postduiven niet zouden moeten worden geconsumeerd.

Tabel 7.

Aantal niet-conforme monsters in postduiven, die zijn gecontroleerd op de aanwezigheid van nitrofuranen, in de periode 2013-2016.

	2013	2014	2015	2016
Horeca	1 van 21	2 van 9	0 van 4	0 van 0
Slachterijen	11 van 70	7 van 27	7 van 35	7 van 19
Totaal (%)	12 van 91 (13%)	9 van 36 (25%)	7 van 39 (18%)	7 van 19 (38%)

De KAP database laat zien dat in de periode 2009-2011 van twaalf van de 1201 monsters de concentraties van antimicrobiële medicijnen boven de MRL lagen. Daarbij ging het vier-maal om nitrofuranen, éénmaal om nitrofurazon in kuikenvlees en drie-maal om furazolidon in kippenvlees. In 7 kuikenvleesmonsters werd de MRL van 100 µg/kg voor doxycycline overschreden. In een kuikenvleesmonster werden de MRL's van enrofloxacin (som van enrofloxacin en ciprofloxacine) van 9,7 µg/kg en van ciprofloxacine van 206 µg/kg overschreden. Van de 641 monsters die zijn getest op antiprotozoa (456 anticoccidiose-middelen en 185 nitroimidazolen), bevatten 7 pluimveevleesmonsters het voedseladditief nicarbazine, maar in gehalten beneden de MRL. In 2011 zijn slechts 12 kippenvleesmonsters geanalyseerd op groeiregelaars (m.n. metaproterenol), waarbij alle negatief uitkwamen. In 2 van de 192 monsters werden non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAID) gevonden: 15 µg/kg en 36 µg/kg salicylzuur in kuikenvlees. Er is geen MRL voor salicylzuur. In geen van de 12 kippenvleesmonsters in 2011 werden sympathicomimetische geneesmiddelen (m.n. de beta-agonist cimaterol) gevonden. Het blijkt dus nodig om pluimvee te laten analyseren op deze middelen. De risico's voor de volksgezondheid lijken niet groot.

#### *Voedseladditieven en technische hulpstoffen*

Omdat het aantal chemische stoffen dat onder de lijst van voedseladditieven en technische hulpstoffen valt, ontzettend groot is, is geen systematische exercitie uitgevoerd naar de risico's van alle mogelijke individuele stoffen die hieronder vallen. In het algemeen is aangenomen dat bij naleving van het HACCP-systeem de introductie van chemische gevaren afdoende wordt voorkomen. Deze aanname kan echter niet worden onderbouwd.

Voor de residuen van twee desinfectiemiddelen didecyldimethylammonium chloride (DDAC) en benzalkonium chloride (BAC) heeft EFSA (2013) de monitoringsresultaten verzameld van verschillende landen. Alleen Duitsland heeft deze stoffen in vlees (verzamelstaat van zijn, geit, rund, schaap en pluimvee) geanalyseerd, maar nergens gehalten gevonden boven de detectielimiet (DL). In het totaal van alle 19.791 metingen in allerlei voedingswaren werden deze stoffen slechts 499 keer aangetroffen boven de DL, vooral in ijsproducten. EFSA heeft geen conclusies getrokken over de risico's.

#### *Verpakkingsmaterialen*

Van Bossuyt et al. (2016) heeft een inventarisatie gemaakt van de chemische stoffen die vanuit voedselverpakkingen kunnen migreren naar voedsel. Deze studie heeft zich niet specifiek gericht op pluimvee-vleesproducten, maar de resultaten zijn wel relevant. Deze onderzoekers komen met een lijst van 6000 unieke chemische stoffen, waarvan 77 % niet is beoordeeld op hun gevaarseigenschappen. Op basis van de fysisch-chemische eigenschappen van deze stoffen concluderen de auteurs dat deze stoffen wel kunnen migreren naar het voedsel en dus beschikbaar komen voor inname door de mens. Van deze lijst zijn er 18 stoffen die op de lijst van zeer zorgwekkende stoffen van ECHA staan, o.a. vanwege hun mutagene, carcinogene en/of reprotoxische effecten, en waarvoor wordt aangeraden de risico's voor volksgezondheid nader te beoordelen. Ook het milieucomité van het Europese Parlement roept op tot meer aandacht voor de risico's van voedselcontactmaterialen en regulering ervan<sup>7,8</sup>. Momenteel speelt de discussie rondom de mogelijke migratie van minerale oliën, verdachte carcinogenen, uit verpakkingsmaterialen.

Een ander voorbeeld is difenylbutadien (DPBD), een optische witmaker, die wordt gebruikt in plastics. Deze stof migreert vanuit low density polyethylene (LDPE) plastic naar o.a. verpakt kuikenvlees. Migratie van DPBD neemt toe met het vetgehalte en bewaartemperatuur (Sanchez

<sup>7</sup> Draft report on the implementation of the Food Contact Materials Regulation (Regulation (EC) No 1935/2004) (2015/2259(INI)). Committee on the Environment, Public Health and Food Safety. Zie:

<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+COMPARL+PE-575.317+01+DOC+PDF+V0//EN&language=EN>

<sup>8</sup> Draft report on the implementation of the Food Contact Materials Regulation (Regulation (EC) No 1935/2004) (2015/2259(INI)).

Committee on the Environment, Public Health and Food Safety. Zie: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+COMPARL+PE-575.317+01+DOC+PDF+V0//EN&language=EN>

Silva et al., 2007). Verder is bekend dat er overschrijdingen van de specifieke migratielimiet van 15 mg/kg (Verordening 10/2011/EG) zijn waargenomen voor  $\epsilon$ -caprolactam, een uitgangsstof (monomeer) van nylon 6, in kuiken- en kalkoenvleesproducten (Bomfim et al., 2011; Bhunia et al., 2013). Of deze bevindingen zijn gebaseerd op producten uit Europa of Nederland is niet duidelijk. Verder is er zorg voor de migratie van chemische stoffen uit drukinkten, zoals isopropyl thioxanthone, van de verpakking naar vleesproducten, wat verder tot uiting is gekomen in Verordening 2023/2006/EG die aangeeft dat de migratie van drukinkten voorkomen moet worden (Europese Commissie, 2006b).

#### *Verwerkingscontaminanten*

Gedurende de bewerking of koken van voedselproducten kunnen chemische stoffen ontstaan, de zogenaamde verwerkingscontaminanten.

Heterocyclische amines (HCA's) bijvoorbeeld ontstaan in de oppervlaktelaag van vlees als aminozuren, suikers en creatine met elkaar reageren bij hoge temperaturen. Acht van deze HCA's zijn door de International Agency for Research on Cancer (IARC) ingedeeld als waarschijnlijk mutageen (class 2a) en één HCA als mogelijk mutageen (class 2b). Epidemiologische studies tonen een verband aan tussen de consumptie van gefrituurde, gegrilde of geroosterd vlees en de vorming van verschillende type kanker, alhoewel daar nog geen eenduidig bewijs voor is (Knize and Felton, 2005; Liao et al., 2010). Het beperken of voorkomen van blootstelling aan deze stoffen is dus gewenst. Vorming van HCA's kan zowel plaatsvinden op een fabriek, in een restaurant, de supermarkt, de markt of thuis bij de consument. Onbekend is waar de risico's het hoogst zijn. Afhankelijk van het bak- of braadproces worden meer of minder HCA's gevormd. In een vergelijkende studie werden de hoogste concentraties HCA's, van 112 ng/g, gevonden bij het op houtskool grillen van kuiken en eendenborst, terwijl geroosterde kippenborst een gehalte opleverde van 7 ng/g (Skog and Solyakov, 2002; Liao et al., 2010; Engel et al., 2015). Afhankelijk van het type (pluimvee)vlees wordt de ene HCA meer gevormd dan de ander. Bij het ontbreken van normen en gemeten gehalten kan er geen duidelijke uitspraak over de risico's worden gedaan.

PAK's (polycyclische aromatische koolwaterstoffen) is een tweede groep van stoffen, die kan ontstaan bij de verwerking van vlees, door onvolledige verbranding, zowel in de fabriek als thuis en in restaurants. Benzo(a)pyreen (BaP) is de meest bekende en meest carcinogene PAK en als bewezen humane carcinogeen ingedeeld als class 1 door de IARC. BaP is echter een slechte indicator voor het totaal aan PAK's in voedsel. EFSA (EFSA Contam Panel, 2008) raadt aan om de PAK-4 (de som van benz(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, benzo(b)fluorantheen en chryseen) en de PAK-8 (benz(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, benzo(b)fluorantheen, benzo(ghi)peryleen, benzo(k)fluorantheen, chryseen, dibenz(a,h)anthraceen en indeno(1,2,3-cd)pyreen) te nemen als indicator voor het gehalte aan PAK's in voedsel. Voor gerookt vlees en gerookte vleeswaren gelden ML's van 2,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$  voor BaP en 12,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$  voor de som van de PAK-4 (Europese Commissie, 2011). Net als voor HCA's worden PAK's in verband gebracht met gezondheidsrisico's, maar gegevens over blootstelling via voedsel zijn beperkt. Het dieet speelt een belangrijke rol in de inname van PAK's, via gerookt vlees en BBQ's.

Omdat het bij PAK's en HCA's over mutagene stoffen gaat zou blootstelling zo laag als mogelijk moeten zijn.

### **Beheersing van de chemische risico's**

Chemische risico's kunnen worden voorkomen en beheerst door de toepassing van kwaliteitsborgingsprogramma's, zoals GLOBAL GAP (Good Agricultural Practices) op de boerderij en HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) op pluimveeverwerking. Bovendien zijn de meeste pluimveehouders gecertificeerd voor het IKB<sup>9</sup>-systeem in Nederland. Dergelijke systemen voor kwaliteitsborging moeten wel aan te passen zijn aan toekomstige ontwikkelingen.

### **Fysische gevaren en risico's in de pluimvee-vleesketen**

Fysische gevaren kunnen ontstaan vanuit verschillende externe materialen, deeltjes of voorwerpen, die in de pluimvee-vleesproducten kunnen komen, vooral tijdens de procesbewerkingstappen. Bronnen daarvoor zijn besmette ruwe materialen, slecht ontworpen behuizing en materiaal, fouten in de processtappen en slecht opgeleid personeel. Het gaat hierbij om de introductie van glas, metaal, steentjes, plastic, rubber, hout, botten, kogels, naalden en

---

<sup>9</sup> IKB = Integrale Ketenbeheersing

smeermiddelen. Specifiek voor de pluimveeketen worden stukjes bot en veren wel eens waargenomen in de producten. Door de toenemende automatisering in de slachthuizen zijn dit de grootste aandachtspunten. Consumenten van stukjes bot kan tot gezondheidsschade leiden, zoals verstopping van de slokdarm of perforatie van het maag-darmkanaal. Bij kinderen blijken botjes 12 % van alle lichaamsvreemde opstoppingen te veroorzaken (Arana et al., 2001). Nieuwe technieken worden ontwikkeld om de detectie van botjes mogelijk te maken, maar die zijn kostbaar en zijn nog niet overal ingezet. Toch blijken de fysische risico's zeer beperkt en goed beheersbaar te zijn.

### **Ontwikkelingen**

De belangrijkste ontwikkelingen die van invloed zijn op de voedselveiligheid zijn verdere intensivering van de keten, de toenemende eisen van de consument voor 'diervriendelijke' productie, de globale economie en handel en klimaatverandering.

In Nederland neemt het aantal pluimveebedrijven af, terwijl de bedrijfsomvang groeit. Dit zal resulteren in verdere intensivering van de productieketen voor vlees van pluimvee. Dit kan positieve effecten op de voedselveiligheid hebben, omdat als boeren investeren in het verbeteren van hun bedrijfsvoering ze meer bewust zijn van voedselveiligheid. Aan de andere kant kan een grotere bedrijfsomvang resulteren in een verhoging van het uitbreken van dierziekten en vervolgens een toename in het gebruik van diergeneesmiddelen. Grotere aantallen pluimvee hebben ook invloed op de diervoedermarkt. Dit kan gevolgen hebben voor de kwaliteit en de veiligheid van deze producten. Er is al een trend dat meer boeren zelf voederbestanddelen mengen op hun eigen boerderij. De verdere globalisering kan nadelig zijn voor de transparantie in de keten, met name in de diervoeder sector. Dit vergroot de kans op voedingsfraude. Klimaatverandering kan effect hebben op dier- en plantenziekten, waardoor meer behoefte is aan het gebruik van pesticiden, diergeneesmiddelen etc.

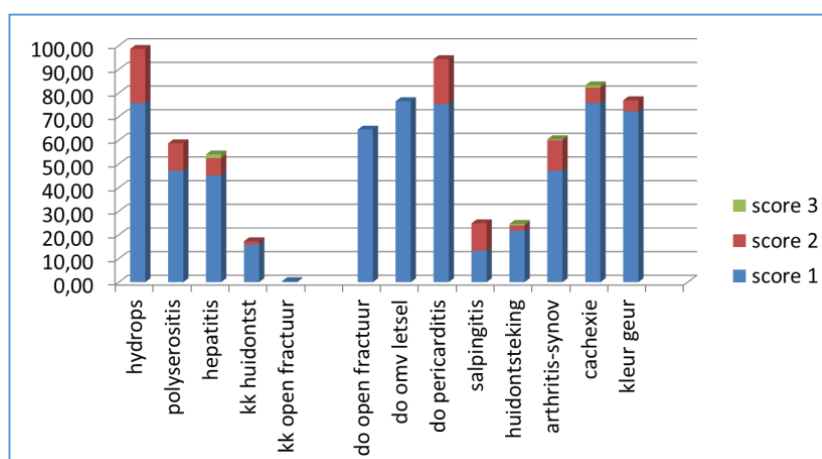
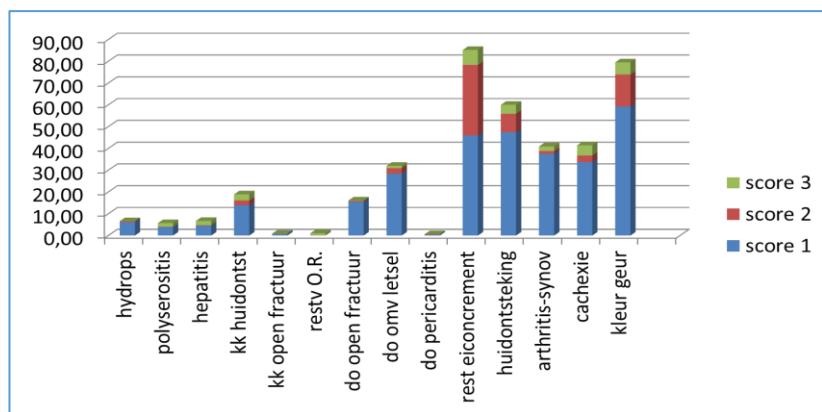
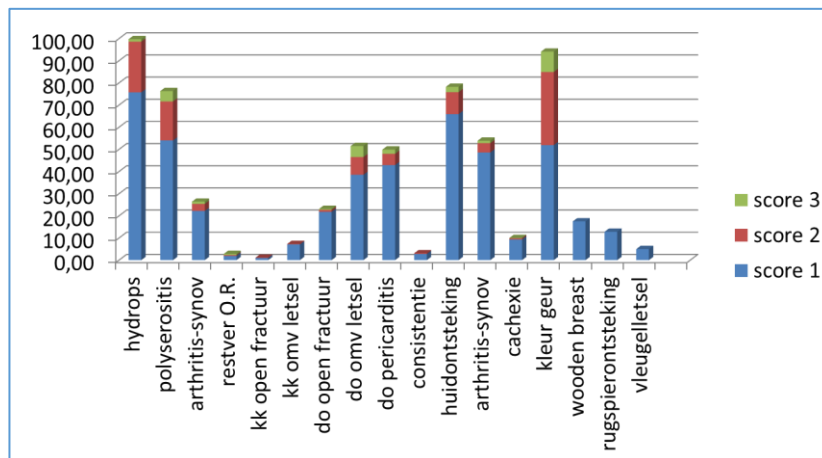
Naar aanleiding van de discussie over het mogelijke vrijhandelsverdrag TTIP (Transatlantic Trade and Investment Partnership) tussen Europa en de Verenigde Staten van Amerika neemt de bezorgdheid in de media toe over de 'chloorkip'. Ook de Europese consumentenorganisatie Bureau Européen des Unions de Consommateurs (BEUC) heeft de Europese Commissie in een brief uitdrukkelijk gevraagd het chemisch wassen van in Europa verkochte kippen niet toe te laten. De ingreep zou hier naar Amerikaans voorbeeld geïntroduceerd worden, onder meer om *Campylobacter*, één van de meest voorkomende oorzaken van voedselvergiftiging in de Europese Unie, te bestrijden. Volgens BEUC strookt chemische behandeling niet met het Europese voorzorgsprincipe als het over voedselveiligheid gaat.<sup>10</sup> Omdat de onderhandelingen over TTIP zijn gestopt, zal de aandacht voor deze zorg ook verminderen.

EFSA heeft over het gebruik van chloor als bij het desinfecteren van kipkarkassen in 2005 al een opinie geschreven. EFSA concludeert dat het gebruik van chloordioxide of aangezuurde natriumchloriet niet tot de vorming van halomethanen of andere organische gechloreerde bijproducten leidt. Dit gold overigens ook voor het gebruik van peroxyazijnzuur. EFSA concludeert dan ook dat er geen volksgezondheidsrisico's zijn. Overigens merkt EFSA wel op dat Goede Hygiëne Praktijken nog steeds van kracht moeten zijn, ook bij het gebruik van desinfecteermiddelen (EFSA, 2005). In Europa is het gebruik van chloor verboden en gelden er dus momenteel geen risico's. Bij deze kwestie speelt de wetenschappelijke kant enerzijds en de emotionele kant van de consument anderzijds volgens prof. Marcel Zwietering, hoogleraar levensmiddelen microbiologie aan de Wageningen Universiteit<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> [http://www.beuc.eu/publications/eu-must-make-consumers %E2 %80 %99-chicken-safe-without-chemicals/html](http://www.beuc.eu/publications/eu-must-make-consumers-%E2%80%99chicken-safe-without-chemicals/html)

<sup>11</sup> <http://www.nu.nl/selectie/4024460/chloorkip-precies.html>

## Bijlage 4 Koppelbevindingen bij pluimvee in Nederlandse slachthuizen



Figuur 1.  
Reden afkeuring PM-keuring: boven vleeskuikens (19377 koppels); midden legkippen (846 koppels) en onder eend (490 koppels).  
Verticale as = percentage koppels waarbij meerdere dieren afgekeurd zijn voor de desbetreffende aandoening conform scoringsprotocol.  
Data: 1<sup>e</sup> half jaar 2016 NVWA Pladmin

## **Bijlage 5**

### **Shortlist dierenwelzijnsproblemen**

*Opgesteld door WLR, gebaseerd op de Welfare Quality-systematiek (Visser et al., 2015).*

Bij de beoordeling van de risico's op het terrein van dierenwelzijn gaat het om de inschattingen van de aard en ernst van het ongerief als gevolg van de wijze waarop met dieren wordt omgegaan.

In het kader van de ketenevaluaties blijft de scope beperkt tot de beoordeling van handelingen die het dierenwelzijn van landbouwhuisdieren kunnen beïnvloeden.

De dierenwelzijnsaspecten worden in een specifiek voor dierenwelzijn ontwikkelde kans-effect matrix geplot. De ernst van het gevaar heeft een schaal van 1 tot en met 7.

#### *Longlist van dierenwelzijnsproblemen*

Ter beoordeling van de risico's zijn eerst alle mogelijke dierenwelzijnsgevaren geïnventariseerd en is onderzocht of deze zich in Nederland voordoen. Vervolgens is geanalyseerd tot welke daadwerkelijke welzijnsproblemen die gevaren leiden. Sommige problemen worden veroorzaakt door één gevaar, de meeste andere problemen worden echter door meerdere gevaren veroorzaakt.

#### *Van longlist naar shortlist*

De longlist wordt ingekort tot een shortlist aan de hand van de volgende criteria:

1. Welzijnsproblemen die door experts als ernstig zijn beoordeeld (4-7 op een schaal van 1-7) en waarvan bekend is dat ze in Nederland voorkomen.
2. Welzijnsproblemen die niet als zeer ernstig zijn beoordeeld (1-3 op een schaal van 1-7) maar waarvan bekend is dat ze een hoge prevalentie hebben.

De risico's worden beoordeeld aan de hand van een wetenschappelijk onderbouwde methode, ontwikkeld in EFSA verband (EFSA, 2012). Deze methode brengt op basis van indicatoren die gemeten worden aan het dier (gedrag, gezondheid) in beeld of en in welke mate de wijze waarop met dieren wordt omgegaan leidt tot ongerief. Hierbij gaat het om factoren zoals de wijze van huisvesten, het diertransport, het verrichten van ingrepen bij dieren of de wijze waarop het dier wordt gedood.

Het risico, de omvang van het ongerief maal de kans. De gevolgen van blootstelling aan de factoren die het dierenwelzijn beïnvloeden wordt uitgedrukt in mate van ongerief op een schaal van 1 tot en met 7:

1. optimale gezondheid en optimaal fysiologisch en ethologisch comfort;
2. kleine afwijkingen van de normale situatie die zich uiten in pijn, malaise, angst of opwinding;
3. middelmatige afwijkingen die zich uiten in pijn, malaise, angst en opwinding, hormonale veranderingen (bijnierrespons), wijzigingen in gedrag zoals motorische responses en vocalisaties;
4. substantiële afwijkingen van de normale situatie en pijn, malaise, angst en opwinding, hormonale veranderingen (bijnierrespons wijzigingen in gedrag zoals motorische responses en vocalisaties);
5. extreme afwijkingen die zich uiten in pijn, malaise, angst en opwinding en ziekte (reversibel);
6. extreme afwijkingen die zich uiten in pijn, malaise, angst en opwinding en ziekte, die indien ze voortduren, levensbedreigend kunnen zijn (irreversibel);
7. extreme afwijkingen die zich uiten in pijn, malaise, angst en opwinding en ziekte, gevolgd door sterfte.

Welzijnsproblemen variëren in ernst en duur en kunnen onderverdeeld worden in mentale problemen (zoals angst, stress, verstoorde rust, afwijkend of stereotype gedrag) en fysieke problemen (zoals letsel, ziekte en sterfte). Om ongerief onderling te kunnen vergelijken, wordt gebruikgemaakt van een impactscore (expertopinie) die door WLR is gebaseerd op ernst (schaal van 1-5) en duur van ongerief (schaal van 1-3). De combinatie daarvan betreft de impact met scores van 1 (geen ongerief) tot 7 (dodelijk ongerief).



In onderstaande tabel is een 'short list' opgenomen van dierenwelzijnsproblemen met een impact van 4 of hoger (ca. 17 van de door WRL geïdentificeerde 30 gevaren), waarbij voor impact 4 geldt dat deze alleen opgenomen zijn als er prevalentie bekend is.

<b>Vleeskuikens</b>			
<b>(groot)ouderdieren in de opfok</b>			
	<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in percentage dieren</b>
1	Verenpikken	6	> 5
2	Afwijkingen skeletbouw	6	?
3	Ernstige infectieuze luchtwegproblemen	6	?
4	Voetzoolaandoeningen	6	?
5	Ectoparasitaire problemen	6	?
6	Uitzichtloos lijden	6	?
7	Verminderde voeropname	5	2 - 100
8	Verminderde wateropname	5	2 - 100
9	Beperkt gedragsrepertoire	5	80
10	Snavelbehandeling (na ingreep)	5	10 - 25
11	Verstoorde rust	5	10 - 25
12	Borstirritatie	5	?
13	Hakdermatitis	5	?
14	Infectieuze maagdarmproblemen	5	?
15	Knippen achterste teen (na ingreep)	5	?
16	Knippen achterste teen (ingreep)	4	100
17	Beperkt in activiteit/locomotie	4	10 - 20
<b>(groot)ouderdieren-vermeerdering</b>			
	<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in percentage dieren</b>
1	Afwijkingen skeletbouw	6	?
2	Ernstige infectieuze luchtwegproblemen	6	?
3	Voetzoolaandoeningen	6	?
4	Ectoparasitaire problemen	6	?
5	Uitzichtloos lijden	6	?
21	Verenpikken	6	< 5
6	Beschadigingen verenkleed	5	50 - 75
7	Verminderde voeropname	5	2 - 100
8	Verminderde wateropname	5	2 - 100
9	Interactie met dominante hanen	5	10 - 25
10	Borstirritatie	5	?
11	Hakdermatitis	5	?
12	Infectieuze maagdarmproblemen	5	?
13	Verstoorde rust	5	10 - 25
14	Beperkt gedragsrepertoire	5	10 - 20
22	Snavelbehandeling (na ingreep)	5	< 1
20	Beperkt in activiteit/locomotie	4	10 - 20

<b>broederij (vleeskuikens)</b>			
	<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in percentage dieren</b>
	Verminderde voeropname	5	?
	Verminderde wateropname	5	?
	Hyperthermia	5	?
	Verstoorde rust	5	?
<b>vleeskuikenbedrijf</b>			
	<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in percentage dieren</b>
	Ernstige infectieuze luchtwegproblemen	7	?
	Afwijkingen skeletbouw	6	5 - 50
	Voetzoolaandoeningen	6	2 - 30
	Te zwaar	6	1 - 75
	Infectieuze maagdarmproblemen	6	?
	Uitzichtloos lijden	6	?
	Verstoorde rust	5	25 - 100
	Hakdermatitis	5	1 - 20
	Beperkt gedragsrepertoire	5	0 - 75
	Borstirritatie	5	0-3
	Endoparasitaire problemen	5	?
	Niet-infectieuze luchtwegproblemen	5	?
	Milde infectieuze luchtwegproblemen	5	?
	Niet-infectieuze maagdarmproblemen	5	?
	Verminderde kwaliteit verenkleed	4	5 - 50
	Verminderde voeropname	4	1 - 10
	Hyperthermia	4	0 - 15
	Beperkt in activiteit/locomotie	4	0 - 100
	Verenpikken	6	0 - 1
	Verminderde wateropname	4	1 - 10
	Kleine wondjes of krassen	4	1 - 10
<b>transport vleeskuikens</b>			
	<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in percentage dieren</b>
	Botbreuken, spierscheuringen, dislocaties	6	?
	Te zwaar	6	1 - 75
	Kleine wondjes of krassen	5	?
	Verminderde voeropname	5	100
	Verminderde wateropname	5	100
	Verstoorde rust	5	100
	Angst voor omgeving	5	100
	Verminderde kwaliteit verenkleed	4	5 - 50

	<b>slacht vleeskuikens</b>		
	<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in percentage dieren</b>
	Botbreuken, spierscheuringen, dislocaties	6	?
	Hyperthermia	5	?
	Aanhaken	5	?
	Angst voor omgeving	5	100
	Bij bewustzijn aansnijden	4	?

## **Bijlage 6**

### **Voetzoollaesies bij pluimvee**

Achtergrond van de Europese aanpak is het uitgangspunt dat een lage hokbezetting wordt gezien als voorwaarde voor het kunnen uiten van natuurlijk gedrag van pluimvee. Voor vleeskuikens geldt dat idealiter de hokbezetting max 25 kg/m<sup>2</sup> zou moeten bedragen. In het Europese *Vleeskuikenbesluit* is als standaard hokbezetting gekozen voor max 33 kg/m<sup>2</sup> met daarboven een hogere bezetting mits voldaan is aan extra eisen. De Nederlandse vertaalslag van de Europese welzijnseisen kent 3 gradaties c.q. categorieën: - Cat 1 met maximale hokbezetting van 33 kg/m<sup>2</sup>;

- Cat 2 met maximale hokbezetting van 33-39 kg/m<sup>2</sup>;
- Cat 3 met maximale hokbezetting van 39-42 kg/m<sup>2</sup>.

De maximale hokbezetting geldt voor de hele mestperiode. Om zo veel mogelijk dieren per koppel te kunnen produceren, is het gebruikelijk om grotere aantallen eendagskuikens in een hok te houden en op een of meer momenten (als de hokbezetting te hoog dreigt te worden) dieren uit te laden voor de slacht (met lager gewicht, vaak al vanaf dag 30).

Op basis van het *Vleeskuikenbesluit* kan het toezicht van de NVWA zich richten op de juiste huisvestingsomstandigheden (o.a. klimaatbeheersing, hoeveelheid licht, ammoniakconcentratie in de stal, waterverstrekking) en de beschikbare diergebonden indicatoren als cumulatieve sterfte en voetzoollaesies, als ook op de visuele inspecties bij de producent gericht op afwijkingen die aan het levende dier te zien zijn, bijvoorbeeld op basis van criteria zoals opgesteld in het Europese Welfare Quality project.

Voor de bepaling van voetzoollaesies per koppel worden in de regel bij 50 dieren beide voetzolen op basis van een vast protocol visueel of via *video imaging* gescoord, waarbij: - bij score 0 geen afwijkingen worden gevonden;

- bij score 1 geringe, oppervlakkige laesies worden gevonden;
- bij score 2 omvangrijke laesies worden gevonden.

De berekening:

$$([\text{aantal pootjes klasse 1} \times 0,5] + [\text{aantal pootjes klasse 2} \times 2] \times 100) / N \text{ totaal} = \text{koppelscore.}$$

Doordat afwijkingen met een score 1 relatief minder zwaar meetellen in de formule, betekent een score van > 40 dat de meerderheid van de dieren minimaal een lichte aantasting van de voetzolen heeft en bij een score van > 80 de meerderheid van de dieren lichte én ernstig afwijkingen vertoont. Bij score > 120 heeft minimaal 60 % van de dieren in ernstige mate voetzoollaesies.

## Literatuur

- Antunes P, Mourão J, Campos J, Peixe L. Salmonellosis: the role of poultry meat. *Clin Microbiol Infect.* 2016 Feb;22(2):110-21.
- Arana A, Hauser B, Hachimi-Idrissi S, Vandenplas Y (2001). Management of ingested foreign bodies in childhood and review of the literature. *European Journal of Pediatrics*, 160(8), 468-472. <http://dx.doi.org/10.1007/s004310100788>.
- Argudín MA, Mendoza MC, Rodicio MA (2010). Food poisoning and *Staphylococcus aureus* enterotoxins. *Toxins* 2: 1751-1773.
- Bakker MI, de Winter-Sorkina R, de Mul A, Boon PE, van Donkersgoed G, van Klaveren GD, Baumann BA, Hijman WC, van Leeuwen SPJ, de Boer J, Zeilmaker MJ (2008). Dietary intake and risk evaluation of polybrominated diphenyl ethers in the Netherlands. *Molecular Nutrition & Food Research*, 52(2), 204-216. <http://dx.doi.org/10.1002/mnfr.200700112>.
- Banach JL, van Asselt ED, Hoogenboom R, Razenberg L, Boon PE, van Horne P, Mengelers MJB, van der Fels-Klerx HJ (2017). Chemical and physical hazards in the Dutch poultry meat chain. RIKILT report 2017.001.
- Bello A, Quinn MM, Perry MJ, Milton DK (2009). Characterization of occupational exposures to cleaning products used for common cleaning tasks- a pilot study of hospital cleaners. *Environmental Health* 8:11
- Berrang ME, Frank JF, Meinersmann RJ (2013). Contamination of raw poultry meat by airborne *Listeria* originating from a floor drain. *J. Appl. Poult. Res.* 22 :132-136.
- Bhunja K, Sablani SS, Tang J, Rasco B (2013). Migration of Chemical Compounds from Packaging Polymers during Microwave, Conventional Heat Treatment, and Storage. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 12 (5): 523-545. <http://dx.doi.org/10.1111/1541-4337.12028>.
- Bomfim MVJ, Zamith HPS, Abrantes SMO (2011). Migration of  $\epsilon$ -caprolactam residues in packaging intended for contact with fatty foods. *Food Control* 22 (5): 681-684. <http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.09.017>.
- Boon PE, te Biesebeek JD, van Leeuwen SPJ, Zeilmaker MJ, Hoogenboom LAP (2016). Dietary exposure to polybrominated diphenyl ethers in the Netherlands. RIVM Letter report 2016-0037, Bilthoven, The Netherlands.
- Borges V, Santos A, Correia CB, Saraiva M, Ménard A, Vieira L, Sampaio DA, Pinheiro M, Gomes JP, Oleastro M (2015). *Helicobacter pullorum* isolated from fresh chicken meat: antibiotic resistance and genomic traits of an emerging foodborne pathogen. *Appl Environ Microbiol.* 81(23):8155-63.
- Bottonne EJ (2010). *Bacillus cereus*, a volatile human pathogen. *Clin Microbiol Rev* 23: 382-398.
- Bureau KLB (2016). Verkenning van de toepassing van biociden met formaldehyde (-releasers). Alternatieven beschikbaar in betrokken sectoren? Bureau KLB, 2 mei 2016.
- BuRO (2012). Chlooramfenicol in stro van vleeskalveren en de gezondheidsrisico's voor mens en dier. Advies van de directeur Bureau risicobeoordeling & onderzoeksprogrammering van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. NVWA.BuRO/2012/2092.
- BuRO (2014). Advies over furaltadon in postduivenvlees. Advies van de directeur Bureau risicobeoordeling & onderzoeksprogrammering van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. NVWA/BuRO/2014/2371.
- Ceton MN (2016). Boef op eigen erf? Motieven voor regelovertreding door vleeskuikenhouders. M.Sc. Thesis, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Clarck S, Kimmenau (2017). Critical review: Future control of Blackhead disease (Histomoniasis) in Poultry. *Avian diseases* 61:281-288.

Codex (2013). Codex Alimentarius Commission. Report of the twenty-first session of the Codex Committee on residues of veterinary drugs in foods.

Codex (2014). Codex Alimentarius Commission. Maximum residue limits (MRLs) and risk management recommendations (RMRs) for residues of a veterinary drugs in foods. Accessed June 1, 2015.

Dubey JP (2010). *Toxoplasma gondii* infections in chickens (*Gallus domesticus*): prevalence, clinical disease, diagnosis and public health significance. Zoonoses Public Health. 57(1):60-73.

EC (2017). Request for technical assistance to the Commission for an ad-hoc data collection on fipronil and other substances' residues in eggs and poultry muscle/fat and a scientific report on the reported findings. European Commission, Directorate –General for Health and Food Safety, September 2017.

EFSA (2005). Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on a request from the Commission related to treatment of poultry carcasses with chlorine dioxide, acidified sodium chlorite, trisodium phosphate and peroxyacids. Question N° EFSA Q-2005-002. EFSA Journal (2005) 297, 1-27.

EFSA (2010). Scientific Opinion on a quantitative estimate of the public health impact of setting a new target for the reduction of *Salmonella* in laying hens. BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards). EFSA J 8: 1546.

EFSA (2011). Scientific Opinion on *Campylobacter* in broiler meat production: control options and performance objectives. EFSA Journal 9 (4): 2105.

EFSA (2011a). Scientific Opinion on a quantitative estimation of the public health impact of setting a new target for the reduction of *Salmonella* in broilers. EFSA Journal 9(7): 2106.

EFSA (2012). Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). EFSA Journal 10(6): 2741.

EFSA (2012a). Scientific Opinion on an estimation of the public health impact of setting a new target for the reduction of *Salmonella* in turkeys. EFSA Journal 10(4): 2616.

EFSA (2012). Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) and EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy.

EFSA (2013). Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Listeria monocytogenes* in certain ready-to-eat foods in the EU, 2010-2011 Part A: *Listeria monocytogenes* prevalence estimates. EFSA Journal 11(6):3241.

EFSA (2013). Evaluation of monitoring data on residues of didecyldimethylammonium chloride (DDAC) and benzalkonium chloride (BAC). EFSA supporting publication 2013:EN-483. European Food Safety Authority, European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy.

EFSA (2015). EFSA ECDC. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. EFSA Journal 13 (1): 3991.

EFSA (2015). Report for 2013 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products. European Food Safety Authority, European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy.

EFSA (2016). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015. EFSA Journal 14(12): 4634.

EFSA (2016). Report for 2014 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products. European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy.

EFSA CONTAM Panel (2008). EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. EFSA Journal 2008 2008 (724): 114. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2008.724>.

EFSA CONTAM Panel (2011a). EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific opinion on hexabromocyclododecanes (HBCDDs) in food. EFSA Journal 2011 9 (7): 118. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2296>.

EFSA CONTAM Panel (2011b). EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific opinion on polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in food. EFSA Journal 2011 9 (5): 274. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2156>.

EFSA CONTAM Panel (2013). Scientific Opinion on Lead in Food - EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) - published on 22 March 2013. In (Vol. EFSA Journal 2010; 8(4):1570).

EFSA CONTAM Panel (2014). EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific opinion on chloramphenicol in food and feed. EFSA Journal 2014 12 (11): 145. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3907>.

EFSA CONTAM Panel (2015). EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific opinion on nitrofurans and their metabolites in food. EFSA Journal 2015 13 (6): 217. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4140>.

EMA (1997). Metronidazole Summary Report. London, UK. 5 p. Accessed November 9, 2015. Available from [http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_-\\_Report/2009/11/WC500015087.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_-_Report/2009/11/WC500015087.pdf).

Engel E, Ratel J, Bouhlel J, Planche C, Meurillon M (2015). Novel approaches to improving the chemical safety of the meat chain towards toxicants. Meat Sci 109: 75-85. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.05.016>.

Esteban JI, Oporto B, Aduriz G, Juste RA, Hurtado A (2008). A survey of food-borne pathogens in free-range poultry farms. Int J Food Microbiol. 31;123(1-2):177-82.

Europese Commissie (2001). European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General Scientific Committee on Food. Opinion of the Scientific Committee on Food in the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in food Brussels, BE. European Commission. (CS/CNTM/DIOXIN/20 final): 29 p. Accessed November 10, 2015. Available from [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out90\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out90_en.pdf).

Europese Commissie (2006a). Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union 49 (L 364): 5-24.

Europese Commissie (2006b). Commission Regulation (EC) No 2023/2006 of 22 December 2006 on good manufacturing practice for materials and articles intended to come into contact with food. Official Journal of the European Union 49 (L 384): 75-78.

Europese Commissie (2006c). Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives. Official Journal of the European Union 51 (L 354): 67-84.

Europese Commissie (20011). Verordening (EU) Nr. 835/2011 van de Commissie van 19 augustus 2011 tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1881/2006 wat betreft de maximumgehalten aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen in levensmiddelen.

FAO (2002). Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens: Interpretative summary. Microbiological Risk Assessment Series 1. FAO/WHO (2002) (ISBN 92-5-104873-8).

FBR (2016). Van Bokhorst-van de Veen H, Hazeleger W, Nierop Groot M, Vollebregt M, Zwietering M. Microbiologische gevaren in de pluimveevleesketen – Een literatuurstudie met additionele informatie van stakeholders. Wageningen UR Food & Biobased Research, Nummer 1567 Februari 2016. ISBN 978-94-6257-516-5.

Franz E, van der Fels-Klerx HJ, Thissen J, van Asselt ED (2012). Farm and slaughterhouse characteristics affecting the occurrence of *Salmonella* and *Campylobacter* in the broiler supply chain. *Poult Sci.* 91(9):2376-81.

Gezondheidsraad (2016). Resistentie door desinfectantia, achtergronddocument bij Zorgvuldig omgaan met desinfectantia. Den Haag: Gezondheidsraad, 2016; publicatienr. A16/03.

GD (2016). Gezondheidsdienst voor Dieren. Protocol Reiniging en ontsmetting in de pluimveehouderij van de Gezondheidsdienst. Zie:  
<http://www.gddiergezondheid.nl/~media/files/flyers%20producten/flyers%20pluimvee/protocol%20reiniging%20en%20ontsmetting%20in%20de%20pluimveehouderij%20pdf.ashx>

GD (2017). Gezondheidsdienst voor dieren. Protocol Reiniging en ontsmetting in de pluimveehouderij. Website geraadpleegd op 27 juni 2017:  
[http://www.gddiergezondheid.nl/~media/Files/Flyers %20producten/flyers %20pluimvee/Protocol %20Reiniging %20en %20Ontsmetting %20in %20de %20pluimveehouderij %20pdf.ashx](http://www.gddiergezondheid.nl/~media/Files/Flyers%20producten/flyers%20pluimvee/Protocol%20Reiniging%20en%20Ontsmetting%20in%20de%20pluimveehouderij%20pdf.ashx)

Ghimpețeanu OM, Militaru M, Scippo ML (2014). Dioxins and polychlorinated biphenyls contamination in poultry liver related to food safety – A review. *Food Control* 38 (0): 47-53.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.09.054>.

Guo M, Mishra A, Buchanan RL, Dubey JP, Hill DE, Gamble HR, Jones JL, Pradhan AK (2016). A Systematic Meta-Analysis of *Toxoplasma gondii* Prevalence in Food Animals in the United States. *Foodborne Pathog Dis.* 13(3):109-18.

Hennekinne JA, De Buyser ML, Dragacci S (2012). *Staphylococcus aureus* and its food poisoning toxins: characterization and outbreak investigation. *FEMS Microbiol Rev.* 36(4):815-36.

Hermans D, Pasmans F, Messens W, Martel A, Van Immerseel F, Rasschaert G, Heyndrickx M, Van Deun K, Haesebrouck F (2012). Poultry as a host for the zoonotic pathogen *Campylobacter jejuni*. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 12(2):89-98.

Hess M, Liebhart D, Bilic I, Ganas P (2015). *Histomonas meleagridis*-new insights into an old pathogen. *Veterinary Parasitology* 208: 67-76.

Hoogenboom R (2012). "Animal feed contamination by dioxins, polychlorinated biphenyls (PCBs) and brominated flame retardants." In *Animal Feed Contamination*, edited by Johanna Fink-Gremmels, 131-182. Woodhead Publishing.

Hsu TT, Lee J (2015). Global Distribution and Prevalence of *Arcobacter* in Food and Water. *Zoonoses Public Health.* 62(8):579-89.

JECFA (1990). Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). WHO Food Additives series 25: Ronidazole Accessed November 9, 2015. Available from  
<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v25je05.htm>.

JECFA (2011). Evaluation of certain food additives and contaminants: seventy-third report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. In WHO Technical Report Series no. 960.

Knize MG, Felton JS (2005). Formation and human risk of carcinogenic heterocyclic amines formed from natural precursors in meat. *Nutr Rev* 63 (5): 158-65.

LCI-richtlijn Norovirus, RIVM 2014

[http://www.rivm.nl/Documenten\\_en\\_publicaties/Professioneel\\_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI\\_richtlijnen/LCI\\_richtlijn\\_Norovirus\\_Calicivirusinfectie#ziekte](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen/LCI_richtlijn_Norovirus_Calicivirusinfectie#ziekte) geraadpleegd 21-04-2017.

LCI-richtlijn Listeriose, RIVM 2016

[http://www.rivm.nl/Documenten\\_en\\_publicaties/Professioneel\\_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI\\_richtlijnen/LCI\\_richtlijn\\_Listeriose](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen/LCI_richtlijn_Listeriose) geraadpleegd 21-04-2017.



LCI-richtlijn Salmonellose, RIVM 2011

[http://www.rivm.nl/Documenten\\_en\\_publicaties/Professioneel\\_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI\\_richtlijnen/LCI\\_richtlijn\\_Salmonellose\\_geraadpleegd\\_01-07-2016](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen/LCI_richtlijn_Salmonellose_geraadpleegd_01-07-2016).

Liao GZ, Wang GY, Xu XL, Zhou GH (2010). Effect of cooking methods on the formation of heterocyclic aromatic amines in chicken and duck breast. *Meat Sci* 85 (1): 149-54.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.12.018>.

Liljebjelke KA, Hofacre CL, Liu T, White DG, Ayers S, Young S, Maurer JJ (2005). Vertical and horizontal transmission of *Salmonella* within integrated broiler production system. *Foodborne Pathog Dis.* 2(1):90-102.

Lorber B, Mandell GL, Bennett, JE, Dolin R (2005). *Listeria monocytogenes*, Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases, 6<sup>th</sup> Ed. Philadelphia Elsevier, Churchill Livingstone, pp. 2478-83.

Lues JF, Theron MM, Venter P, Rasephei MH (2007). Microbial composition in bioaerosols of a high-throughput chicken-slaughtering facility. *Poult Sci.* 86(1):142-9.

Luyckx K (2016). Evaluation and implication of cleaning and disinfection of broiler houses and pig nursery units. Ph.D. Thesis, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, Gent.

Mangen MJ, Friesema IHM, Bouwknegt M, van Pelt W (2015). Disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2015. RIVM Letter report 2017-0060.

Manges AR (2016). *Escherichia coli* and urinary tract infections: the role of poultry-meat. *Clin Microbiol Infect.* 22(2):122-9.

Marin C, Balasch S, Vega S, Lainez M (2011). Sources of *Salmonella* contamination during broiler production in Eastern Spain. *Prev Vet Med.* 1;98(1):39-45.

Namata H, Welby S, Aerts M, Faes C, Abrahantes JC, Imberechts H, Vermeersch K, Hooyberghs J, Méroc E, Mintiens K (2009). Identification of risk factors for the prevalence and persistence of *Salmonella* in Belgian broiler chicken flocks. *Prev Vet Med.* 1;90(3-4):211-22.

Mul MF, Koenraadt CJ (2009). Preventing introduction and spread of *Dermanyssus gallinae* in poultry facilities using the HACCP method. *Exp. Appl. Acarol* (2009) 48:176-181.

Nepluvi (2013). Eindrapportage Tweede Convenant *Campylobacter* aanpak pluimveevlees in Nederland.

Nepluvi (2014). Rapportage *Campylobacter* aanpak kippenvlees in Nederland 2013.

Nepluvi (2015). Rapportage *Campylobacter* aanpak kippenvlees in Nederland 2014.

Nepluvi (2016). Rapportage *Campylobacter* aanpak kippenvlees in Nederland 2015.

Noorlander CW, van Leeuwen SPJ, te Biesebeek JD, Mengelers MJB, Zeilmaker MJ (2011). Levels of Perfluorinated Compounds in Food and Dietary Intake of PFOS and PFOA in The Netherlands. *J. Agric. Food Chem.* 2011, 59, 7496-7505.

Nowell VJ, Poppe C, Parreira VR, Jiang YF, Reid-Smith R, Prescott JF (2010). *Clostridium perfringens* in retail chicken. *Anaerobe.* 16(3):314-5.

NVWA (2015). Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. Risicobeoordeling roodvleesketen. De risico's voor voedselveiligheid en dierenwelzijn in de landbouwproductieketen van vlees van rund, varken, paard, schaap en geit.

NVWA (2016). Nationaal Plan Residuen 2015. Nederlandse Voedsel en Warenautoriteit. Juni 2016.

Ojeniyi B, Wegener HC, Jensen NE, Bisgaard M (1996). *Listeria monocytogenes* in poultry and poultry products: epidemiological investigations in seven Danish abattoirs. *J Appl Bacteriol.* 80(4):395-401.

- Pacholewicz, E (2016). Hygiene control during broiler processing technological and managerial aspects. Dissertation Utrecht University. ISBN: 978-90-393-6543-4. 2016
- PPS/Nepluvi (2012). Hygiëncode pluimveeslachterijen en -uitsnijderijen, versie 28 september 2012. PPE, Zoetermeer. Available at: <http://www.nepluvi.nl>, Accessed 18 July 2016.
- Praakle K (2016). *Campylobacter* spp. and *Listeria monocytogenes* in poultry products in Estonia. PhD thesis. Tartu.
- Ritz M, Nauta MJ, Teunis PF, Federighi M, Havelaar AH (2007). Modelling of *Campylobacter* survival in frozen chicken meat. *Journal of Applied Microbiology* 103(3): 594-600.
- Rosa EA (1998). Metatheoretical foundations for post-normal risk. *J Risk Research* 1(1):, p. 15-44.
- Sakaridis I, Soultos N, Iossifidou E, Papa A, Ambrosiadis I, Koidis P (2011). Prevalence and antimicrobial resistance of *Listeria monocytogenes* isolated in chicken slaughterhouses in Northern Greece. *J Food Prot.* 74(6):1017-21.
- Sanches Silva A, Cruz JM, Sendón García R, Franz R, Paseiro Losada P (2007). Kinetic migration studies from packaging films into meat products. *Meat Science* 77 (2): 238-245. <http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.03.009>.
- Sasaki Y, Haruna M, Murakami M, Hayashida M, Takahashi N, Urushiyama T, Ito K, Yamada Y (2014). Contamination of poultry products with *Listeria monocytogenes* at poultry processing plants. *J Vet Med Sci.* 76(1):129-32.
- Skog K, Solyakov A (2002). Heterocyclic amines in poultry products: a literature review. *Food Chem Toxicol* 40 (8): 1213-21.
- Sparagano OA, George DR, Harrington DW, Giangaspero A (2014). Significance and Control of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Annu. Rev. Entomol.* 2014, 59:447-466.
- Stenfors Arnesen LP, Fagerlund A, Granum PE (2008). From soil to gut: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. *FEMS Microbiol Rev* 32: 579-606.
- SvZ (2009). Aalten M, Stenvers O, van Pelt W, Braks M, Schimmer B, Langelaar M. Staat van Zoönosen 2009. RIVM Rapport 330131002.
- SvZ (2015). Uiterwijk M, De Rosa M, Friesema I, Valkenburgh S, Roest HJ, van Pelt W, van den Kerkhof H, van der Giessen J, Maassen K. Staat van zoönosen. RIVM Rapport 2016-0139.
- Swaminathan B, Gerner-Schmidt P (2007). The epidemiology of listeriosis. *Microbes Infect* 9, 1236-1243.
- Swart AN, Mangen JJ, Havelaar AH (2013). Microbiological criteria as a decision tool for controlling *Campylobacter* in the broiler meat chain. RIVM Letter Report 330331008/2013.
- US-EPA (2012). EPA's reanalysis of key issues related to dioxin toxicity and responses to NAS comments. Washington DC, USA. U.S. Environmental Protection Agency. (EPA/600/R-10/038F): 344 p. Accessed November 11, 2015. Available from <http://www.epa.gov/iris/supdocs/dioxinv1sup.pdf>.
- Van Asselt ED, van Bussel LGJ, van Horne P, van der Voet H, van der Heijden GWAM, van der Fels-Klerx HJ (2015). Assessing the sustainability of egg production systems in The Netherlands. *Poult Sci* 94: 1742-1750. DOI: <https://doi.org/10.3382/ps/pev165>
- Van Bossuyt M, van Hoeck E, Vanhaecke T, Rogiers V, Mertens B (2016). Printed paper and board food contact materials as a potential source of food contamination. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 81, 10-19.
- Van Kreijl CFA, Knaap GAC (2004). Ons eten gemeten: Gezonde voeding en veilig voedsel in Nederland: Bohn Stafleu Van Loghum.

Van Roon A, Maassen K, Wit B, Hagen Lenselink R, Heijne M, van Duijkeren E, Dierikx C, Hengeveld, Overduin, Franz E, Bouw E, van der Meij A, van Hoek A, Opsteegh M, van der Giessen J (2016). Surveillance zoonosen in de pluimveehouderij in Nederland in 2015. Technische voorgangsrapportage. 153/16 Z&O KM/km.

Vass M, Hruska K, Franek M (2008). Nitrofurantoin antibiotics: A review on the application, prohibition and residual analysis. *Veterinarni Medicina* 53 (9): 469-500.

Verhoog D, Wijsman H, Terluin I (2015). Vleesconsumptie per hoofd van de bevolking in Nederland, 2005-2014. Wageningen, LEI Wageningen UR (University & Research centre), LEI Report 2015-120.

Visser E (2015). Risicoanalyse dierenwelzijn witvleesketen; Deskstudie en expert opinie.

Wagenaar JA, French NP, Havelaar AH (2013). Preventing *Campylobacter* at the source: why is it so difficult? *Clin Infect Dis.* 57(11):1600-6.

Whitehead M.L and V. Roberts 2014; *Journal of Small Animal Practice*; 55:10 p487-496.

Xia X, Meng J, McDermott PF, Ayers S, Blickenstaff K, Tran TT, Abbott J, Zheng J, Zhao S (2010). Presence and characterization of shiga toxin-producing *Escherichia coli* and other potentially diarrheagenic *E. coli* strains in retail meats. *Appl Environ Microbiol.* 76(6):1709-17.