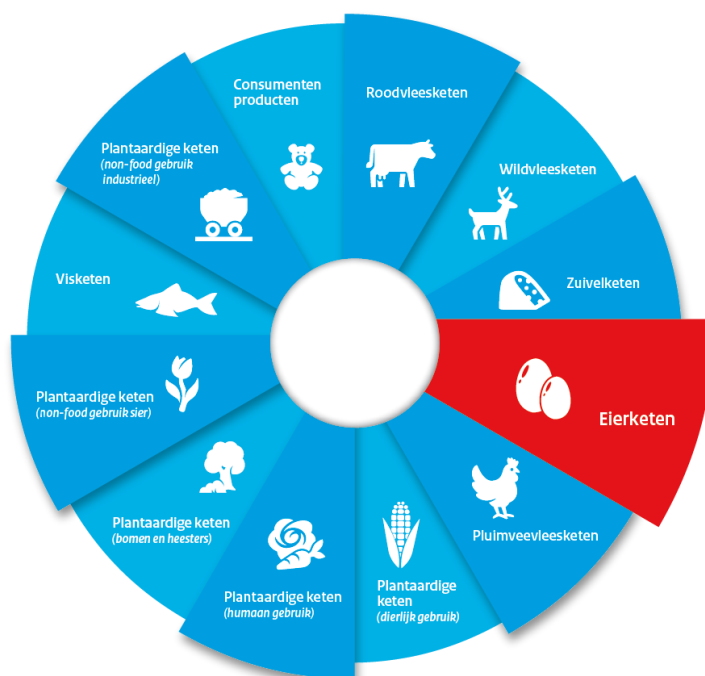


# Risicobeoordeling eierketen

Bijlages  
Februari 2018



## Risicobeoordeling eierketen NVWA/BuRO 2017/10802 - Bijlages

Bijlage 1	Risicobeoordelingskader BuRO en verantwoording	p. 3
Bijlage 2	Regelgeving voor de borging van de microbiologische voedselveiligheid van eieren en eiproducten	p. 5
Bijlage 3	Microbiologische risico's	p. 10
Bijlage 4	Chemische (en fysische) risico's	p. 30
Bijlage 5	Shortlist dierenwelzijnsproblemen	p. 50
Literatuur		p. 54

## **Bijlage 1**

### **Risicobeoordelingskader BuRO en verantwoording**

#### **Doel**

Deze beoordeling van de eierketen heeft de volgende doelen:

- 1 in kaart brengen van de voedselveiligheidsgevaaren en -risico's die samenhangen met de productie van eieren en eiproducten<sup>1</sup>;
- 2 in kaart brengen van de gevaren en risico's voor het welzijn van eiproducerende 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 eieren is op te delen in de primaire, secundaire en tertiaire fase. Tot de primaire fase behoren de bedrijven waar de eieren worden geproduceerd. Ook de bedrijven die betrokken zijn bij de selectie en productie van ouderdieren, die worden ingezet voor de productie van legpluimvee, worden gerekend tot die fase. De secundaire fase omvat het transport van de eieren naar de volgende schakel alsmede de verwerking van eieren tot eiproducten. De tertiaire fase is de fase waarin eieren en eiproducten beschikbaar zijn voor 'de consument', met inbegrip van grootkeukens, horeca, detailhandel en retail. Deze indeling wordt gehanteerd vanwege de verschillende type risico's in elk van die fases.

De risicobeoordeling beperkt zich tot de eierketen van kippen (*Gallus gallus*) omdat de productie en consumptie van eieren van andere vogels zoals eenden, kwartels, struisvogels en ganzen in Nederland nauwelijks voorkomt.

De risicobeoordeling betreft zowel eieren voor directe humane consumptie en eiproducten als de dieren die bij de eierketen zijn betrokken. Vlees en vleesproducten van uitgelegde leghennen worden behandeld in de risicobeoordeling van de pluimvee-vleesketen. De risico's die optreden bij de industriële productie van voedingsmiddelen waarin eieren of eiproducten als grondstof verwerkt worden, zoals cake, koekjes, pasta, mayonaise, ijs worden niet meegenomen in deze risicobeoordeling. Deze worden behandeld in de risicobeoordeling van samengestelde producten. De risico's die ontstaan door diervoeders worden beschreven in de nog uit te komen risicobeoordeling van de diervoederketen.

Een aantal soorten risico's is in de huidige beoordeling buiten beschouwing gebleven. Zo worden de risico's van de import van eieren niet meegenomen. Ook de risico's voor natuur en milieu als gevolg van mest, de luchtverontreinigingsproblematiek, de verspreiding van zoönosen en chemische stoffen zoals diergeneesmiddelen in het milieu zijn in deze risicobeoordeling niet meegenomen.

Antibioticaresistentie van een aantal van de bacteriën die in de eierketen aangetroffen kunnen worden, zoals multiresistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) en extended-spectrum bèta-lactamase (ESBL-)producerende bacteriën maakt geen onderdeel uit van deze beoordeling. In de risicobeoordeling pluimveevleesketen komen de risico's van antibioticumgebruik wel aan bod.

#### **Beoordelingskader**

BuRO heeft de risicobeoordeling eierketen 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 bevroegd om feitelijke informatie te verkrijgen. Zo was soms informatie van de toezichtdivisies van

---

<sup>1</sup> Eiproducten: verwerkte producten die verkregen worden door de verwerking van eieren, bestanddelen of mengsels van eieren, of door verder verwerking van verwerkte producten (Vo. (EG) Nr. 853/2004).

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 risicomanagement 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 risicomanagement 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 eierketen 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 literatuurstudies *Microbiologische risicobeoordeling eierketens* van het RIVM (Bolder et al., 2015) en *Beoordeling verlenging 'ten minste houdbaar tot' (THT-)termijn van eieren* uitgevoerd door het Front Office Voedsel- en Productveiligheid van het RIVM. Voor de risicobeoordeling van chemische en fysieke risico's is gebruikgemaakt van het rapport *Chemical and physical hazards in the egg production chain in the Netherlands* van Wageningen RIKILT (van der Fels-Klerx et al., 2017). Voor de risicobeoordeling dierenwelzijn is het rapport *Risicoanalyse dierenwelzijn eierketen* van Wageningen Livestock Research (WLR; Visser et al., 2015) gebruikt. Tevens is gebruikgemaakt van *'Desk research gevarenanalyse diergezondheid-Eierketen'* (Swanenburgh et al., 2015) van Wageningen BioVeterinary Research.

Voor alle aspecten van de risicobeoordeling heeft BuRO zelf aanvullend 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 dierenwelzijnsgevaaren in de eierketen.

## Bijlage 2

### Regelgeving voor de borging van de microbiologische voedselveiligheid van eieren en eiproducten

#### Nationaal bestrijdingsprogramma *Salmonella*

Sinds 2008 is elke lidstaat van de Europese Unie (EU) verplicht jaarlijks een nationaal *Salmonella*-bestrijdingsprogramma voor pluimvee op te stellen, het zogenoemd Nationaal Controle Plan (NCP). Aanleiding voor deze wetgeving was de toenmalige hoge salmonellose-incidentie in de EU, die grotendeels afkomstig was van pluimveevlees en eieren, en de weinig geharmoniseerde bestrijdingsaanpak in deze sectoren. Het bestrijdingsprogramma beoogt de prevalentie van *Salmonella* in deze sector terug te dringen, waarbij het voorkomen van verspreiding van *Salmonella* naar opvolgende ketenschakels een belangrijk element vormt (EC, 2000). Nederland had voor invoering van het NCP sinds 1997 een 'Plan van Aanpak' ter bestrijding van *Salmonella* in de eierketen.

De bestrijding van *Salmonella* in de leghensector is in de EU gereguleerd in Verordening (EG) Nr. 2160/2003<sup>2</sup> en de daarop gebaseerde uitvoeringsverordeningen (EU) Nr. 200/2010<sup>3</sup> en (EU) Nr. 517/2011<sup>4</sup>. Deze EU-regulering heeft als doel dat er adequate en doeltreffende maatregelen worden getroffen voor de detectie en de bestrijding van *Salmonella* in alle stadia van productie, verwerking en distributie van eieren, in het bijzonder op het niveau van de primaire productie met als uiteindelijk doel de prevalentie van *Salmonella* en het daarmee samenhangende risico voor de volksgezondheid te verminderen. De wettelijke basis stelt specifieke eisen aan het weren en de bestrijding van de relevante serotypes.

Het te behalen doel van het nationaal bestrijdingsprogramma voor elke lidstaat is een jaarlijkse prevalentievermindering van *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* in koppels van volwassen legkippen met een minimumpercentage van 10 - 40 %, afhankelijk van de prevalentie in het voorafgaande jaar, waarbij het te behalen einddoel een prevalentie van maximaal 2 % voor beide serotypes samen bedraagt.

Voor volwassen vermeerderingskoppels geldt dat het maximumpercentage van kippen dat nog positief is voor *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Hadar*, *S. Infantis* en *S. Virchow* niet hoger dan 1 % mag zijn.

Op nationaal niveau vormt de Gezondheids- en welzijnswet voor dieren in samenhang met het Besluit zoönosen de wettelijke basis om uitvoering te kunnen geven aan de EU-regelgeving. De uitvoering hiervan is opgenomen in de Regeling preventie, bestrijding en monitoring van besmettelijke dierziekten en zoönosen en TSE's<sup>5</sup>.

De *Salmonella*-preventie, monitoring, bestrijding en handhaving werd tot 2015 onder het gezag van het Productschap Pluimvee en Eieren (PPE) uitgevoerd. Vanaf 1 januari 2015 vallen deze taken onder verantwoordelijkheid van de NVWA.

Voor de vermeerderingskoppels is bestrijding volgens de EU-regelgeving alleen gereguleerd voor volwassen dieren (vanaf een leeftijd van 22 weken), en dan alleen voor *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Hadar*, *S. Infantis* en *S. Virchow* (Tabel 1). De bewaking is als volgt georganiseerd: bij vermeerderingskoppels (volwassen koppels met tenminste 250 dieren) vindt elke 2 weken onderzoek (detectie en serotypering) plaats om de aanwezigheid van *Salmonella* in de koppels vast te stellen. De monsternamen voor het monitoringsonderzoek wordt door de houder zelf gedaan en vindt plaats op stalniveau. De monsters worden onderzocht door één van de voor dit onderzoek erkende laboratoria. Bij het aantonen van één van bovengenoemde serotypes is de

---

<sup>2</sup> Verordening (EG) Nr. 2160/2003 inzake de bestrijding van *Salmonella* en andere specifieke door voedsel overgedragen zoönoseverwekkers.

<sup>3</sup> Verordening (EU) Nr. 200/2010 ter uitvoering van Verordening (EG) Nr. 2160/2003 wat betreft een doelstelling van de Unie voor het verminderen van de prevalentie van serotypes *Salmonella* bij volwassen vermeerderingskoppels van *Gallus gallus*.

<sup>4</sup> Verordening (EU) Nr. 517/2011 ter uitvoering van Verordening (EG) Nr. 2160/2003 wat betreft een doelstelling van de Unie voor het verminderen van de prevalentie van bepaalde serotypes van *Salmonella* bij legkippen van *Gallus gallus* en tot wijziging van Verordening (EG) Nr. 2160/2003 en Verordening (EU) Nr. 200/2010.

<sup>5</sup> Transmissible spongiform encephalopathies of prionziekten.

afpraak dat het laboratorium dit uiterlijk de volgende werkdag (via KIPnet)<sup>6</sup> meldt aan het Incident- en Crisiscentrum NVWA (ICN), waarna verificatieonderzoek door de NVWA plaatsvindt.

Bij volwassen leghennen vindt op vrijwel gelijke wijze monsternamen, onderzoek en doormelding aan de NVWA plaats, zij het met een frequentie van eenmaal per 15 weken (Tabel 1) en waarbij alleen op aantreffen van *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* actie wordt ondernomen. dan In dat geval vindt verificatieonderzoek door de NVWA plaats, tenzij de veehouder zijn eigen uitslag accepteert. Tijdens de looptijd van het verificatieonderzoek wordt afzet van eieren naar de consumptiemarkt stopgezet. Tegelijkertijd met de verificatiemonsters in de verdachte stal, worden er monsters genomen in de aanpalende stallen (NVWA-NVIC, 2016).

Tabel 1.

Monitoringsschema voor *Salmonella* in vermeerderings- en leghekoppels (Bron: NVWA, 2015a). Een uitgebreidere versie van het monitoringsschema is te vinden op pagina 33.

Bedrijfstype (o.b.v. KIP)	Monitoring primaire bedrijf <sup>a</sup>						Officiële monitoring (GD/C-Mark)
	Inlegvel na transport <sup>b</sup>	Leeftijd van 4 weken	2 weken voor verplaatsing	Elke 2 weken	Elke 15 weken	21 dagen voor slacht <sup>c</sup>	
Vermeerdering / opfokbedrijf <sup>d,e</sup>	x	x	x	x			3x/jaar
Leghennen / opfokbedrijf <sup>f</sup>	x	x <sup>g</sup>	x		x	x	1x/jaar

<sup>a</sup> Per 1-1-2015 moet de monsternamen 21 dagen voor de slacht worden uitgevoerd door een dierenarts of dierenartsassistent paraveterinair. De overige monsters worden door de pluimveehouder genomen.

<sup>b</sup> Eindagskuikens.

<sup>c</sup> Geen EU-verplichting.

<sup>d</sup> Leg- en vleeskuikens.

<sup>e</sup> Monitoring van *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Hadar*, *S. Infantis* en *S. Virchow*.

<sup>f</sup> Monitoring van *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium*.

<sup>g</sup> Geldt niet voor leghennen.

Verificatieonderzoek door de NVWA is nodig omdat de NVWA alleen maatregelen kan opleggen aan de veehouder op basis van ambtelijke monsters. Als het *Salmonella*-onderzoek door de veehouder een positieve uitslag geeft, wordt het koppel verdacht verklaard. Pas als het verificatiemonster ook positief is, wordt het koppel besmet verklaard.

Van koppels die officieel niet-besmet zijn verklaard mogen eieren (ook die welke eventueel waren geblokkeerd) weer afgezet worden naar de consumptiemarkt.

Naast de *Salmonella*-monitoring tijdens de productiefase schrijft de EU-regelgeving per deelsector een officiële monitoring voor (Tabel 1). Dit betreft afhankelijk van het type bedrijf 1 of 3 monsternamen per jaar per bedrijf. De NVWA heeft de officiële monitoringstaak gedelegeerd aan een combinatie van de Gezondheidsdienst voor Dieren (GD) (coördinatie, analyse en registratie uitslag in KIPnet) en Eurofins C-Mark (planning en monsternamen) (NVWA, 2015a). Bij aantonen van een van de doelsertotypes wordt verificatieonderzoek door de NVWA uitgevoerd.

Afhankelijk van het *Salmonella*-serotype en het bedrijfstype zijn er passende maatregelen voorgeschreven bij een *Salmonella*-besmetting. De maatregelen vonden voorheen plaats op stalniveau. Per 1 januari 2018 wordt dit mogelijk gewijzigd naar bedrijfsniveau. Bij vermeerderingsbedrijven worden de dieren van positieve koppels geruimd (leeftijd <14 weken) of vervoerd geslacht, waarbij het vlees van geslachte vermeerderingsdieren verhit moet worden voordat het verder verwerkt mag worden. Broedeieren worden vernietigd of gekanaliseerd naar de eiproducentenindustrie<sup>2</sup>, waar ze tot eiproduct verwerkt worden en een afdoende verhittingsstap ondergaan. Dieren van positieve leghekoppels worden niet geruimd, maar worden aan het einde

<sup>6</sup> KIPnet is de door het ministerie van Economische Zaken aangewezen officiële databank voor de uitslagen van *Salmonella*-onderzoek in de primaire pluimveesector. De uitslagen worden door de erkende laboratoria ingelezen. KIPnet wordt beheerd door AVINED.

van de legperiode logistiek geslacht (aan het einde van de dag of op een andere locatie), tot die tijd mogen leghennen aangehouden worden mits de eieren gekanaliseerd worden naar de eiproducentenindustrie en een afdoende hittebehandeling ondergaan om alle humaan relevante *Salmonella* te vernietigen<sup>2</sup>.

Het toezicht op de kanalisatie en verwerking van eieren afkomstig van met *Salmonella* besmette koppels als klasse B-eieren naar de eiproducentenindustrie wordt uitgevoerd door de Nederlandse Controle Autoriteit Eieren (NCAE), een dienst van Stichting Centraal Orgaan voor Kwaliteitsaangelegenheden in de Zuivel (COKZ), in opdracht van de NVWA.

Na besmetverklaring van een legkoppel, moeten alle hennen op het bedrijf worden gevaccineerd tegen *S. Enteritidis*. Pas als er geen *S. Enteritidis*-positieve koppels op een bedrijf meer aanwezig zijn, is voor aangevoerde koppels leghennen vaccinatie hiertegen niet meer verplicht.

Eieren worden in principe op de legbedrijven (of op het 1<sup>e</sup> pakstation) gestempeld<sup>13</sup> met een producentencode die houderijsysteem, land van herkomst, nummer van het pluimveebedrijf en stalnummer aangeeft. Hierdoor is een ei (en dus ook een eventuele besmetting) altijd terug te traceren naar het koppel. Er worden binnen de EU echter ook eieren verhandeld zonder producentencode. Dit is toegestaan<sup>13</sup> voor klasse A eieren mits zij worden geleverd aan een pakstation (in een andere lidstaat) dat een merkplicht heeft en daar afspraken over zijn gemaakt. Klasse B eieren dienen te worden gemerkt met een vermelding die ze gemakkelijk onderscheid van klasse A eieren<sup>13</sup>. Dit geldt ook voor eieren afkomstig van met *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* besmette koppels, welke worden beschouwd als klasse B eieren<sup>2</sup>. Zij hoeven niet te worden gemerkt als zij binnen de EU rechtstreeks van het productiebedrijf aan de levensmiddelenindustrie worden geleverd. Op de verpakking van alle eieren (klasse A of klasse B eieren) dient echter de code van het pakstation, de klasse (A of B) en een datum te worden vermeld, opdat de eieren traceerbaar zijn. De datum voor klasse-A eieren is de datum van minimale houdbaarheid (28 dagen na de legdatum), voor klasse B eieren betreft het de verpakkingsdatum. Daarnaast gelden voor klasse-A eieren nog andere meldingsverplichtingen m.b.t o.a. de bewaarvoorschriften en de consument<sup>13</sup>. Verpakkingen van industriële eieren (klasse B) worden in de handel gebracht in houders met een rode banderol of een rood etiket, waarop verzender en afnemer staan vermeld en dat het om 'industriële eieren' gaat die 'niet geschikt voor menselijke consumptie' zijn. Daarnaast worden registers bijgehouden door verzenders en afnemers van eieren opdat eieren terug te traceren zijn naar de productielocatie.

## Regelgeving eieren en eiprodukten

De regelgeving voor eieren en eiprodukten omvat eisen voor hygiëne, handel en dierlijke bijproducten. Het toezicht op de naleving hiervan in de eiersector wordt uitgevoerd door de NCAE, in opdracht van de NVWA. De NCAE heeft met ingang van 1 juli 2012 de werkzaamheden in het kader van het EU-hygiënepakket (en dierlijke bijproducten) overgenomen van de Stichting Controlebureau voor Pluimvee en Eieren (CPE).

Met betrekking tot eieren en eiprodukten kent de EU-regelgeving twee soorten wetgeving. Er is wetgeving op het gebied van voedselveiligheid, die moet zorgen voor een hoog beschermingsniveau van de volksgezondheid. Het gaat hierbij om verordeningen binnen het zogenoemde 'Hygiënepakket': Verordeningen (EG) Nrs. 178/2002<sup>7</sup>, 852/2004<sup>8</sup>, 853/2004<sup>9</sup>, 2073/2005<sup>10</sup> en 854/2004<sup>11</sup>. Deze zijn in Nederland geïmplementeerd via het Warenwetbesluit Hygiëne van Levensmiddelen.

Vanuit deze EU wetgeving wordt onderscheid gemaakt tussen eieren die aan de consument mogen worden geleverd, klasse A of consumptie-eieren, en eieren die niet rechtstreeks voor de consument

---

<sup>7</sup> Verordening (EG) Nr. 178/2002 tot vaststelling van de algemene beginselen en voorschriften van de levensmiddelenwetgeving, tot oprichting van een Europese Autoriteit voor voedselveiligheid en tot vaststelling van procedures voor voedselveiligheidsaangelegenheden.

<sup>8</sup> Verordening (EG) Nr. 852/2004 inzake levensmiddelenhygiëne.

<sup>9</sup> Verordening (EG) Nr. 853/2004 houdende vaststelling van specifieke hygiënevoorschriften voor levensmiddelen van dierlijke oorsprong.

<sup>10</sup> Verordening (EG) Nr. 2073/2005 inzake microbiologische criteria voor levensmiddelen.

<sup>11</sup> Verordening (EG) Nr. 854/2004 houdende vaststelling van specifieke voorschriften voor de organisatie van de officiële controles van voor menselijke consumptie bestemde producten van dierlijke oorsprong.

zijn bestemd, klasse B eieren. Klasse B eieren zijn voor de industrie bestemd en zijn niet geschikt voor (directe) humane consumptie<sup>12,13</sup>, zij moeten daarom op afdoende wijze worden verwerkt<sup>9</sup>.

Daarnaast is er regelgeving met betrekking tot de gemeenschappelijke ordening van de landbouwmarkten, die tot doel heeft binnen de EU verschillende zaken op het gebied van handel in landbouwproducten te harmoniseren<sup>12</sup>. De eisen die van toepassing zijn op het verhandelen van eieren zijn vastgelegd in Verordening (EG) Nr. 589/2008<sup>13</sup>, wat de uitvoeringsverordening is van de handelsverordening<sup>12</sup>. Hierin zijn onder andere kwaliteitskenmerken en handelsnormen vastgelegd om de hoge kwaliteit van rechtstreeks aan de eindverbruiker geleverde eieren te garanderen. Verordening (EU) nr. 1308/2013 is gebaseerd op norm nr. 42 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (UNECE), welke inmiddels is herzien tot de 'UNECE standard egg-1 concerning the marketing and commercial quality of eggs-in-shell' (UNECE, 2010). Dit betreft afspraken tussen 56 landen gelegen in Noord-Amerika, Europa en centraal Azië. Het toezicht vindt plaats op basis van bepalingen in de Regeling dierlijke producten. Deze regeling is uitgevaardigd in het kader van de Wet Dieren.

### Houdbaarheidstermijn

Levensmiddelen die onveilig zijn mogen in de EU niet in de handel worden gebracht, dat wil zeggen dat levensmiddelen niet schadelijk voor de gezondheid of ongeschikt voor menselijke consumptie mogen zijn<sup>7</sup>. Hiervoor moeten exploitanten van levensmiddelenbedrijven op HACCP<sup>14</sup>-beginselen gebaseerde voedselveiligheidsprogramma's en -procedures vaststellen en deze toepassen<sup>8</sup>. Voor levensmiddelen die aan bederf onderhevig zijn, is het instellen van een houdbaarheidstermijn één van de manieren om de veiligheid en de kwaliteit tot een bepaald moment te kunnen garanderen. Onder bederf wordt hier bederf in de algemene zin van het woord verstaan: 'het door schimmels, bacteriën enz. aangetast raken van organische stoffen' of 'het slechter worden' (Van Dale, 2016).

De houdbaarheidstermijn van levensmiddelen is de periode die loopt tot hetzij de datum van minimale houdbaarheid, hetzij de uiterste consumptiedatum van het product<sup>10</sup>. De datum van minimale houdbaarheid wordt aangegeven met de woorden 'ten minste houdbaar tot ...'<sup>15</sup> en wordt daarom ook wel de THT (ten minste houdbaar tot)-datum genoemd. De datum van minimale houdbaarheid geeft de datum aan tot wanneer de producent of verkoper van het levensmiddel garandeert dat het levensmiddel zijn specifieke eigenschappen behoudt, mits het op passende wijze wordt bewaard. Indien de bewaarcondities van invloed zijn op de houdbaarheid, dienen deze vermeld te worden<sup>15</sup>.

Voor consumptie-eieren is bij wet<sup>9</sup> is vastgelegd dat ze uiterlijk 21 dagen na de legdatum aan de consument moeten worden geleverd (uiterste verkoopdatum). Tevens is vastgelegd<sup>13</sup> dat de THT-datum 28 dagen na de legdatum is. Deze beide normen komen overeen met de kwaliteitsnormen voor de handel die door de UNECE zijn opgesteld voor ongekoeld bewaarde eieren (UNECE, 2010). Het is verplicht de datum van minimale houdbaarheid te vermelden voor eieren specifiek vastgelegd in Vo. (EG) nr. 589/2008. Daarnaast geldt de verplichting tot het vermelden van het bijzondere bewaarvoorschrift van eieren, namelijk het advies aan de consument om eieren na aankoop gekoeld te bewaren.

### Export

De term export wordt binnen de wetgeving van de EU in engere zin toegepast dan in het dagelijks algemene taalgebruik. In de EU wetgeving wordt de term 'export' alleen gebruikt om verkoop aan landen buiten de EU, aangeduid als 'derde landen' te omschrijven. Net als voor handel binnen de EU, geldt voor levensmiddelen die worden geëxporteerd dat het levensmiddel veilig moet zijn, en

---

<sup>12</sup> Verordening (EU) nr. 1308/2013 tot vaststelling van een gemeenschappelijke ordening van de markten voor landbouwproducten en tot intrekking van de Verordeningen (EEG) nr. 922/72, (EEG) nr. 234/79, (EG) nr. 1037/2001 en (EG) nr. 1234/2007 van de Raad.

<sup>13</sup> Verordening (EG) Nr. 589/2008 tot vaststelling van bepalingen ter uitvoering van Verordening (EG) Nr. 1234/2007 wat betreft de handelsnormen voor eieren.

<sup>14</sup> Hazard Analysis and Critical Control Points

<sup>15</sup> Verordening (EU) Nr. 1169/2011 betreffende de verstrekking van voedselinformatie aan consumenten, tot wijziging van Verordeningen (EG) nr. 1924/2006 en (EG) nr. 1925/2006 en tot intrekking van Richtlijn 87/250/EEG, 90/496/EEG, 1999/10/EG, 2000/13/EG, 2002/67/EG en 2008/5/EG, en Verordening (EG) nr. 608/2004.



dat moet worden voldaan aan de toepasselijke voorschriften van de EU levensmiddelenwetgeving<sup>7</sup>. Voor consumptie-eieren is tevens vastgelegd dat dit ook geldt voor de kwaliteitseisen<sup>13</sup>.

Echter, in derde landen kunnen de eisen die aan consumptie-eieren gesteld worden verschillen van die in de EU. Het is daarom onder voorwaarden toegestaan af te wijken van de eisen die in de EU worden gesteld. Dit kan enerzijds op specifiek verzoek of anderzijds op basis van wetgeving of voorschriften in het derde land. Ook kan het zijn dat er een bilaterale overeenkomst is met het derde land waarvoor de eieren bestemd zijn (algemeen EU-breed of specifiek met de lidstaat van waaruit wordt uitgevoerd). De naar dat derde land uitgevoerde levensmiddelen dienen dan met die bepalingen in overeenstemming te zijn<sup>7</sup>. Daarnaast geldt ook voor de kwaliteitseisen dat verpakte consumptie-eieren die voor export zijn bestemd in overeenstemming kunnen worden gebracht met andere vastgestelde eisen dan die in Verordeningen (EU) nr. 1308/2013 en (EG) nr. 589/2008 met betrekking kwaliteit, markering en etikettering zijn gesteld. Mogelijk kunnen ook aanvullende eisen gelden<sup>13</sup>.

### **Overige relevante normen en internationale standaarden**

Consumptie-eieren worden in de EU in principe niet gewassen of gereinigd<sup>13</sup>, dienen vanaf het bedrijf van de producent tot aan verkoop aan de consument schoon en droog te zijn, dienen in principe tot aan de verkoop aan de eindconsument bij een bij voorkeur constante temperatuur, die de meeste garanties biedt voor het behoud van hun hygiënische kwaliteit, te worden opgeslagen en vervoerd<sup>9</sup>, waarbij aanvullend is vastgelegd dat eieren in de EU niet worden gekoeld bij temperaturen lager dan 5 °C<sup>13</sup>.

Hoewel niet van toepassing voor in de EU, zijn in de UNECE standaard kwaliteitsnormen met betrekking tot bewaarcondities en -termijnen van gekoelde consumptie-eieren vastgelegd. Bij een voorgeschreven bewaar temperatuur van tussen de 0 °C en 5 °C gaat het hierbij om een bewaartermijn van respectievelijk 60 dagen indien eieren die bij een relatieve luchtvochtigheid (RV) van 70 % worden opgeslagen en een bewaartermijn van 90 dagen indien opslag bij een RV van 85 - 88 % plaatsvindt. Bij eieren die gekoeld moeten worden bewaard, dient dit op de transportverpakking en op de consumenten verpakking te worden vermeld (UNECE, 2010).

Zelfs als wettelijke normen ontbreken of invulling moet worden geven aan uitvoering van een norm, biedt de *Codex Alimentarius* (2007) internationaal erkende normen en richtlijnen die hiervoor toegepast kunnen worden. In geval er geen wettelijk vastgestelde THT-termijn van consumptie-eieren zou zijn, stelt de *Codex Alimentarius* dat de merker/verpakker van de eieren de houdbaarheidsdatum van de eieren zou moeten vaststellen, gebaseerd op gegevens uit het traject vóór en na verpakken. Zo dient er rekening te worden gehouden met het temperatuursverloop in de tijd sinds de leg tot aan het verpakken, de manier van verpakken, en de kans op microbiologische groei. Hierbij moet rekening worden gehouden met het redelijkerwijs te verwachten temperatuurmisbruik tijdens opslag, distributie, retail, verkoop en door de consument onder redelijkerwijs te verwachten condities tijdens distributie, opslag en gebruik. Tevens stelt de *Codex Alimentarius* dat indien eieren gekoeld moeten worden bewaard, iedereen in de keten zich aan dit voorschrift dient te houden, tenzij het alleen een advies aan de consument betreft.

### **Dierlijke bijproducten**

Met betrekking tot dierlijke bijproducten is Verordening (EG) Nr. 1069/2009<sup>16</sup> van kracht, waarvan een nadere uitwerking bestaat in de vorm van Verordening (EU) Nr. 142/2011<sup>17</sup>. Deze voorschriften zijn in Nederland geïmplementeerd krachtens de Wet Dieren en nader uitgewerkt in het Besluit en de Regeling dierlijke producten. In de verordening worden regels gesteld aan producten die niet of niet meer bestemd zijn voor menselijke consumptie. Deze regels betreffen

---

<sup>16</sup> Verordening (EG) Nr. 1069/2009 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke bijproducten en afgeleide producten en tot intrekking van Verordening (EG) Nr. 1774/2002 (verordening dierlijke bijproducten).

<sup>17</sup> Verordening (EG) Nr. 142/2011 tot uitvoering van Verordening (EG) Nr. 1069/2009 van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke bijproducten en afgeleide producten en tot uitvoering van Richtlijn 97/78/EG van de Raad wat betreft bepaalde monsters en producten die vrijgesteld zijn van veterinaire controles aan de grens krachtens die richtlijn.

het verzamelen, vervoeren, opslaan, hanteren, verwerken en gebruiken of verwijderen van dierlijke bijproducten om ervoor te zorgen dat deze producten geen risico opleveren voor de gezondheid van mens en dier.

## Bijlage 3

### Microbiologische risico's

#### Inleiding

Er zijn verschillende definities voor eieren te vinden in de wetgeving van de Europese Unie (EU). In deze risicobeoordeling wordt op basis van de gestelde inkadering de volgende definitie gehanteerd: eieren in de schaal - met uitzondering van gebroken eieren, bebroede eieren en gekookte eieren - die zijn gelegd door kippen van de soort *Gallus gallus* en die geschikt zijn voor directe menselijke consumptie of voor de bereiding van eiprodukten<sup>13</sup>. Dit zijn klasse A of consumptie-eieren. Daarnaast zijn er klasse B eieren of industrie-eieren, deze eieren zijn niet rechtstreeks voor de consument bestemd, maar zijn bestemd voor de (levensmiddelen)industrie (Bolder et al., 2015). Klasse B eieren hebben een lagere marktwaarde dan klasse A eieren.

#### Inventarisatie reële microbiologische gevaren

In het RIVM-rapport *Microbiologische risicobeoordeling eierketens* (Bolder et al., 2015) worden alle micro-organismen benoemd die in de eierketen aangetroffen kunnen worden en die potentieel ziekte bij de mens of bederf kunnen veroorzaken. Dit overzicht is gebaseerd op een inventarisatie van EFSA (EFSA, 2014) en aangevuld met schimmels, virussen en protozoa die met eieren en eiprodukten geassocieerd worden (zie pagina 33).

Beperking van deze lijst met potentiële gevaren afkomstig uit de eierketen naar de voor de mens pathogene micro-organismen die alimentair overdraagbaar zijn, levert de reële gevaren op. Onder reële gevaren worden verstaan die pathogenen die een aantoonbaar aan eieren en eiprodukten gerelateerde en in Nederland niet-verwaarloosbare ziektelast veroorzaken.

Bij de consumptie van eieren en eiprodukten is *Salmonella* de belangrijkste pathogeen (EFSA, 2014; Humphrey, 1994). Het is dan ook het meest bestudeerde micro-organisme in de eierketen. In tegenstelling tot de andere micro-organismen in tabel 1 is *Salmonella* relevant in alle schakels van de keten. De pathogeen kan voorkomen in de eier-inhoud, op de eierschaal en in eiprodukten.

Tabel 1.

Pathogene micro-organismen die door de consumptie van eieren en eiprodukten op de mens kunnen worden overgedragen.

Micro-organisme	Eieren		Eiprodukt	Voedselbereiding <sup>a</sup>
	Intern	Schaal		
<i>Bacillus cereus</i>	-	+	+	-
<i>Campylobacter</i> spp.	-	0	0	0
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	-	+	0
<i>Salmonella</i> spp.	+	+	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	+
Norovirus (Calicivirus)	-	-	-	+

<sup>a</sup> In o.a. de horeca en privé-huishoudens.

+ komt voor,

- komt niet voor,

0 kan op theoretische gronden voorkomen, maar heeft geen rol van betekenis voor humane ziektelast.

#### Blootstellingschatting

Eieren en eiprodukten zijn een belangrijke bron van voedselinfecties in de Europese Unie (EU). In 2012 waren eieren met een aandeel van 22 % (n=168) in het totaal aan uitbraken (n=763) de belangrijkste categorie levensmiddelen wat aantal humane ziektegevallen betreft. Het gaat hierbij om 'strong evidence'-uitbraken waarbij de associatie tussen de pathogeen, het voedsel en de patiënt is gelegd op basis van epidemiologie en/of microbiologisch onderzoek. De meeste aan eieren gerelateerde uitbraken van voedselinfectie in de EU worden veroorzaakt door *Salmonella*, waarbij

*S. Enteritidis* het meest voorkomende serotype is. In 2012 werd 93 % van de geregistreerde door ei en eiprodukten veroorzaakte uitbraken toegeschreven aan *Salmonella*, 67 % daarvan betrof *S. Enteritidis*. De overige uitbraken werden veroorzaakt door bacteriële toxines (2) en Calicivirus (norovirus; 1) of hadden een onbekende oorzaak, met daarbij de kanttekening dat wanneer eieren of eiprodukten als ingrediënt gebruikt worden, de data onvoldoende gedetailleerd zijn om de specifieke bijdrage van de eicomponent in deze uitbraken te identificeren (EFSA, 2014). Het is dus mogelijk dat een aantal van de uitbraken veroorzaakt werd door andere producten/ingrediënten in gerechten waarin eieren verwerkt werden.

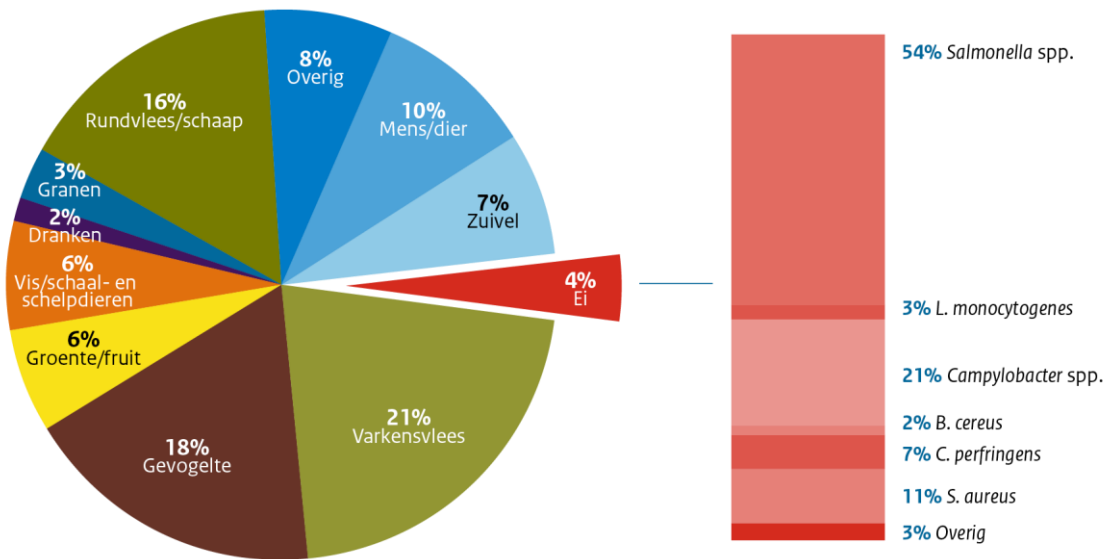
In 2015 is het aandeel van eieren en eiprodukten in de strong evidence uitbraken opvallend gedaald naar 10 % (n=42), maar daarmee, samen met varkensvlees nog steeds de belangrijkste bron van uitbraken. Ook nu geldt nog steeds dat *Salmonella* de belangrijkste veroorzaker is (93 %, n=39) van ei-gerelateerde uitbraken en dat *S. Enteritidis* het belangrijkste serotype is. Het aandeel dat eieren in het aantal *S. Enteritidis* uitbraken had was in 2015 echter lager (29 %) dan in 2014 (46 %). Net als in 2012 ligt de oorzaak van de meeste ei-gerelateerde salmonellose gevallen bij consumptie van eieren of producten daarvan gemaakt die thuis zijn bereid. Van alle product-pathogene combinaties staat ei-*Salmonella* in de EU op de eerste plaats als het gaat om aantal veroorzaakte uitbraken (n=39), op de tweede plaats wat ziekenhuisopnames (n=92) betreft en op de vijfde plaats in de ranglijst van ziektegevallen (n=319). De overige drie met ei geassocieerde uitbraken werden veroorzaakt door *B. cereus*, *C. perfringens* en norovirus (EFSA & ECDC, 2016).

Om inzicht te krijgen in de Nederlandse situatie met betrekking tot ziektelast afkomstig van voedseloverdraagbare pathogene micro-organismen, is door het RIVM een model ontwikkeld waarin eerst de totale ziektelast van deze pathogenen wordt geschat op basis van incidentiegegevens of -schattingen waarna deze vervolgens wordt verdeeld over de verschillende blootstellingroutes (ziektelastmodel). De route via voedsel is verder uitgesplitst in o.a. eieren (Mangen et al., 2017). Deze onderverdeling naar besmettingsroutes is gebaseerd op expertschattingen. Volgens deze schattingen waren er in 2015 20.944 ziektegevallen gerelateerd aan eieren en eiprodukten. Het grootste aandeel hiervan betreft ziekte als gevolg van de toxinevormende bacteriën *B. cereus*, *C. perfringens* en *S. aureus* (samen 69 %), gevolgd door *Salmonella* met 16 % (3.343 ziektegevallen). Norovirus en *Campylobacter* hebben aandelen van respectievelijk 10 en 5 %. Het aandeel van het Shigatoxine-vormende *Escherichia coli* (STEC) en *L. monocytogenes* is elk minder dan 0,1 % (Mangen et al., 2017). Binnen de categorie eieren en eiprodukten wordt geen onderscheid gemaakt tussen besmettingen van eieren of producten waarin eieren zijn verwerkt.

Een maat voor de ziektelast die naast de frequentie van voorkomen ook rekening houdt met de duur van een ziekte en de ernst van de gevolgen is de DALY (*disability adjusted life year*, Bouwknegt et al., 2015). In 2015 bedroeg de totale aan eieren geattribueerde ziektelast 204 DALY, dat is 4% van de totale aan voedsel geattribueerde ziektelast. *Salmonella* draagt daar met 54 % (109 DALY) het meest aan bij, gevolgd door *Campylobacter* (21 %). De toxinevormende bacteriën vormen samen 20 % van de ziektelast, norovirus 2 %, *L. monocytogenes* 3 % en STEC minder dan 1 % (Mangen et al., 2017).

Ondanks dat *Campylobacter*, net als *Salmonella*, frequent aangetroffen wordt bij pluimvee, komt *Campylobacter* zelden voor in eier-inhoud of op eierschalen. Bovendien kan deze pathogeen niet langer dan 16 uur overleven in een droge omgeving (EFSA, 2014). In tegenstelling tot *B. cereus*, *S. aureus* en *L. monocytogenes* komt *Campylobacter* niet overvloedig in het milieu voor en is het onwaarschijnlijk dat deze pathogeen in de productieomgeving van de eiverwerkende industrie voorkomt. Voedselbereiders die *Campylobacter* bij zich dragen, kunnen een bron van contaminatie zijn voor gerechten en dus ook voor die waar eieren in verwerkt worden. Dit komt echter sporadisch voor. De ziektelast die vanuit de eierketen aan *Campylobacter* wordt geattribueerd, kan op basis van wetenschappelijke literatuur niet verklaard worden.

*Clostridium perfringens* komt wijdverspreid voor bij pluimvee en in het milieu. De bacterie kan ook aangetoond worden op broedeieren van vleeskippen (Craven et al., 2001). Het is niet bekend of *C. perfringens* ook voor kan komen op eieren van leghennen, maar dat is hiermee niet onwaarschijnlijk. Bekend is echter dat niet alle *C. perfringens*-stammen in staat zijn het enterotoxine te produceren dat het ziektebeeld bij mensen veroorzaakt (Brynstad & Granum, 2002). *C. perfringens*-stammen die uit het milieu komen, zijn meestal enterotoxine-negatief (95 %). Dit in tegenstelling tot 'keukenstammen', die veel vaker in staat blijken te zijn om genoeg enterotoxine te produceren om ziekte te veroorzaken (Andersson et al., 1995). Eventuele aanwezigheid van *C. perfringens* op eieren zal echter vooral een milieu besmetting zijn.



Figuur 1. Geschatte attributie van ziektelast veroorzaakt door voedseloverdraagbare pathogene micro-organismen naar voedingsmiddel in het jaar 2015, met een uitsplitsing naar de bijdrage van verschillende pathogenen daarin binnen eieren (Mangen et al., 2017). De reële gevaren zijn in 'rood-tinten' weergegeven.

Ten slotte wordt ook STEC niet als reëel gevaar voor de eierketen beschouwd, omdat er tot nu toe nog nooit uitbraken van STEC zijn gerapporteerd die geassocieerd waren met eieren of eiprodukten (EFSA, 2014).

De geschatte bijdragen van *Campylobacter*, *C. perfringens* en STEC aan het aantal aan eieren en eiprodukten gerelateerde ziektegevallen worden daarom beschouwd als attributie-artefacten. Deze pathogenen worden daarom niet als reëel gevaar voor eieren en eiprodukten gezien en worden in deze risicobeoordeling verder buiten beschouwing gelaten.

De voedselveiligheid van eieren en producten daarvan gemaakt hangt af van verschillende factoren. Wat de microbiologische veiligheid van een levensmiddel betreft, speelt voornamelijk het aantal en de soort pathogene micro-organismen dat in het levensmiddel aanwezig is op het moment van consumptie een rol. Of men uiteindelijk ziek wordt van de ingenomen hoeveelheid ziekteverwekkende micro-organismen hangt van verschillende factoren af, zoals de virulentie van de pathogeen (deze verschilt binnen en tussen soorten), de voedselmatrix en de gevoeligheid van de gastheer (de Jonge & Aarts, 2010). Maatregelen ter bevordering van de microbiologische voedselveiligheid richten zich op het adequaat beheersen van het aantal besmette levensmiddelen (prevalentie) en het aantal pathogenen in deze levensmiddelen (concentratie). De concentratie op het moment van consumptie wordt bepaald door het beginniveau van de besmetting, door groei, afsterving en/of (na)besmetting gedurende de bewaartermijn en óf en waar in de keten een kiemreducerende behandeling wordt toegepast. Verse eieren ondergaan geen kiemreducerende behandeling, eiprodukten wel.

In deze risicobeoordeling wordt op deze aspecten in gegaan, evenals op punten in de keten waar het gevaar toe zou kunnen nemen of waar juist mogelijkheden tot reductie mogelijk zijn.

### Salmonella

Van *Salmonella* zijn ruim 2.700 verschillende serotypes bekend. De meeste komen zowel bij dieren als mensen voor. Zoönotische *Salmonella* is een verzamelnaam voor de serotypes van *Salmonella* die via gewervelde dieren overdraagbaar zijn op de mens. Van deze humaan pathogene serotypes komen in de EU vooral *S. Enteritidis*, *S. Hadar*, *S. Infantis*, *S. Typhimurium* en *S. Virchow* bij

pluimvee voor. Wat humane ziektelast betreft zijn *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium*<sup>18</sup> hiervan de belangrijkste serotypes in Nederland (Uiterwijk et al., 2016). Pluimvee dat drager is van zoönotische *Salmonella* wordt meestal niet ziek. Zij kunnen wel ziek worden van de niet-zoönotische *Salmonella* zoals *S. Arizonae*, *S. Gallinarum* en *S. Pullorum*. Daar waar in deze risicobeoordeling *Salmonella* genoemd wordt, wordt zoönotische *Salmonella* bedoeld.

#### Ziektelast

De ziekte die *Salmonella* bij de mens veroorzaakt wordt salmonellose genoemd. Voor een infectie met *Salmonella* zijn slechts weinig bacteriecellen nodig. Afhankelijk van het type levensmiddel varieert de infectieuze dosis van 10 tot 10<sup>6</sup> cellen (Bolder et al., 2015). Een besmetting met *Salmonella* kan leiden tot gastro-enteritis met klachten als diarree, buikpijn misselijkheid, braken, koorts en hoofdpijn. De infectie is meestal zelflimiterend en geeft een aantal dagen ongemak. Bij jonge kinderen, ouderen, zwangere vrouwen en zieken (de zogenaamde yopi's<sup>19</sup>) kunnen voedselinfecties met *Salmonella* leiden tot ernstigere ziekteverschijnselen, zoals uitdroging en in enkele gevallen zelfs tot de dood. In een klein gedeelte (< 5 %) van de gevallen van infectie met *Salmonella* treedt een bacteriëmie op, dit kan leiden tot ernstige secundaire infecties in andere orgaansystemen, zoals endocarditis, mycotische aneurysmata, infectie van vaatprotheses, septische artritis, osteomyelitis, meningitis en urologische infecties. Daarnaast ontwikkelt 6 tot 30 % van de patiënten met een *Salmonella*-infectie gewrichtsklachten (LCI-richtlijn Salmonellose, RIVM 2011; Voedingscentrum Encyclopedie).

Om een indruk te krijgen van de ziektelast afkomstig van *Salmonella* op populatieniveau, en die afkomstig van de eierketen in het bijzonder, zijn verschillende methoden in gebruik. Naast het eerder genoemde ziektelastmodel (Mangen et al., 2017), wordt gebruik gemaakt een serotype gedreven bronattributiemodel. In dit model wordt de bron van de bij een patiënt vastgestelde salmonellose geschat op basis van o.a. het aangetroffen *Salmonella*-serotype. De voor deze risicobeoordeling relevante bron is 'leggen en eieren', waarbij alle mogelijke besmettingsroutes (milieu, diercontact, voedsel) zijn inbegrepen (Mughini-Gras et al., 2014; Uiterwijk et al., 2016).

Wanneer de toewijzing van *Salmonella*-ziektegevallen aan de eierketen wordt gebaseerd op het ziektelastmodel komt het geschatte aantal jaarlijkse nieuwe ziektegevallen uit op ongeveer 4.000 patiënten, terwijl het serotype-gedreven bronattributiemodel uitkomt uit op ongeveer 10.000 ziektegevallen per jaar. De bijbehorende ziektelast wordt geschat op rond de 100 respectievelijk 300 DALY's (Bolder et al., 2015).

#### Bronnen

Door de jaren is het aantal voedselinfecties veroorzaakt door *Salmonella* gestaag afgenomen. Van oudsher levert de eierketen een aanzienlijke bijdrage aan de totale ziektelast van humane *Salmonella*-infecties. Op grond van het serotype-bronattributiemodellen wordt geschat dat 20 % van alle humane *Salmonella*-infecties in Nederland in 2015 afkomstig was van de eierketen. Dit percentage is stabiel sinds 2013, maar de afgelopen 20 jaar is de bijdrage van de eierketen aan de *Salmonella*-ziektelast nog nooit zo laag geweest. Eieren lijken daarmee niet meer de dominante besmettingsbron wat *Salmonella*-infecties betreft (Uiterwijk et al., 2016). Ter vergelijking, met dit model wordt 40 % van de ziektegevallen geattribueerd aan varkens, 4 % aan runderen, 9 % aan vleeskuikens, 9 % aan contact met reptielen, 10 % aan reizen naar het buitenland en 8 % aan onbekende oorzaken.

In Nederland worden bij de mens *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* het meest vaak waargenomen als veroorzaker van salmonellose, meestal 60-80% van de ingestuurde patiënt-isolaten (Uiterwijk et al., 2016). *S. Enteritidis* wordt hierbij sterk geassocieerd met eieren, 90% van de *S. Enteritidis* ziektegevallen in Nederland in 2002-2003 was afkomstig van leghennen/eieren (Mughini-Gras et al., 2014). Andersom worden ei-gerelateerde ziektegevallen (zowel eieren als eiproducten) vaak veroorzaakt door *Salmonella* (85%), in het bijzonder *S. Enteritidis* (65%) (EFSA, 2014).

Hoewel eieren een belangrijke oorzaak zijn van salmonellose in Nederland, worden uitbraken niet zo vaak waargenomen. Van juni 2003 tot begin 2004 was er een *S. Enteritidis*-uitbraak veroorzaakt door Spaanse eieren (Van Pelt et al., 2004). Deze werden toen ingevoerd, omdat in

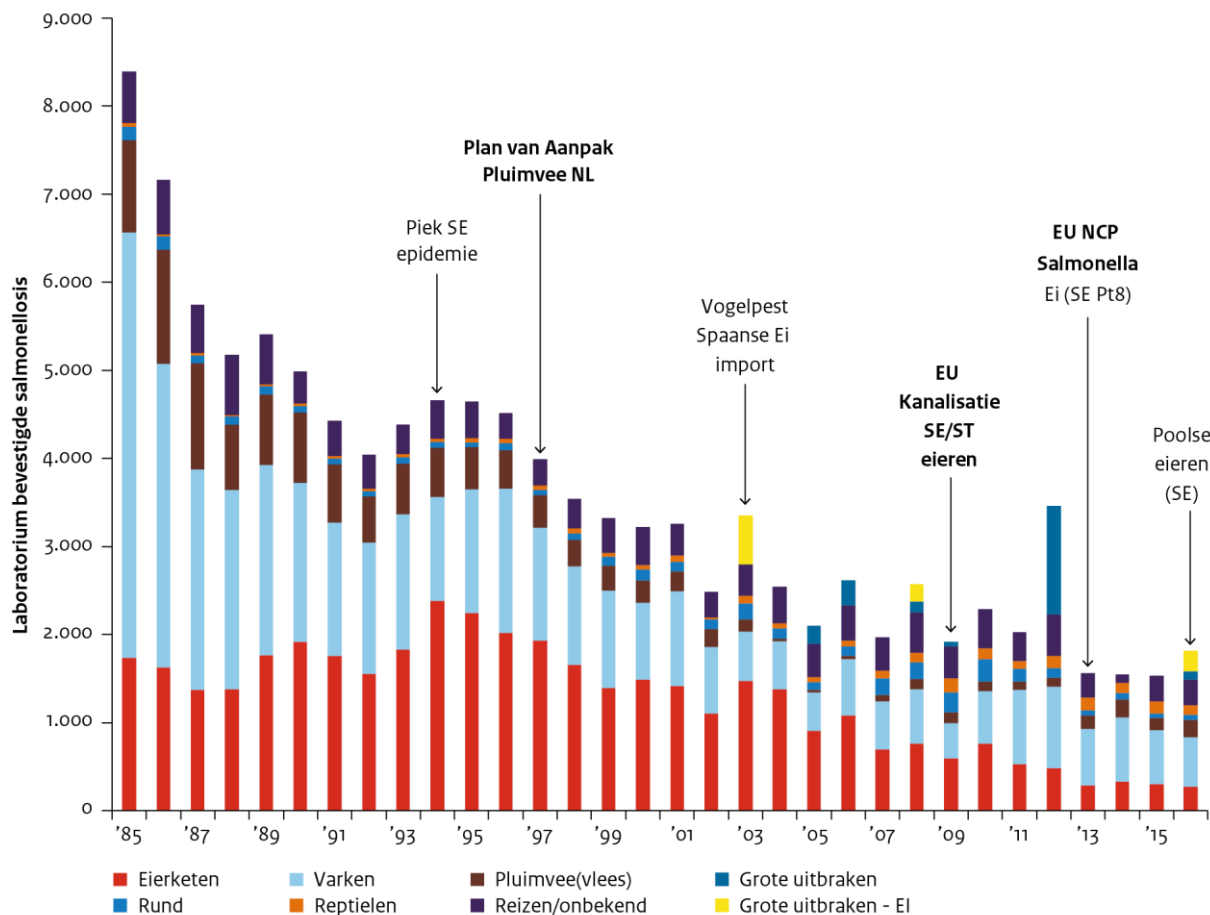
---

<sup>18</sup> Alle verwijzingen naar *S. Typhimurium* omvatten monofasische *S. Typhimurium* met de antigene formule 1,4,(5),12:i:-.

<sup>19</sup> Young, old, pregnant, immunocompromised.

Nederland op dat moment een uitbraak van aviaire influenza heerste en er te weinig eieren werden geproduceerd. Het betrof een uitbraak met 540 laboratorium bevestigde ziektegevallen, wat neerkomt op zo'n 7.500 ziektegevallen op populatieniveau. In 2008 vonden verschillende ei-gerelateerde uitbraken plaats. De grootste betrof een uitbraak met 95 laboratorium-bevestigde ziektegevallen met *S. Enteritidis* Pt8 en aanvullend nog ruim 100 andere patiënten (>200 zieken), de bron was 'zeer waarschijnlijk ei-gerelateerd' (Doorduyn et al., 2008). Ook was er een *S. Enteritidis*-uitbraak veroorzaakt door consumptie van tiramisu in een Belgisch restaurant. De tiramisu was bereid met rauwe eieren. Zowel bij de patiënten (n=18) als in de tiramisu kon *S. Enteritidis* Pt 21 worden aangetoond (ter Waarbeek & Boesten, 2008). En tenslotte was er een gezinsuitbraak veroorzaakt door *S. Enteritidis* na consumptie van zelf bereide chocolademousse (Doorduyn et al., 2008). Bekend is dat dit product met eieren wordt klaargemaakt, hoe wel verder geen details over deze uitbraak worden vermeld, zullen *rauwe* eieren hier de vermoedelijke bron zijn. Van mei 2015 tot maart 2017 was er een grote uitbraak veroorzaakt door *S. Enteritidis* in een aantal landen in Europa. In totaal werden 565 patiënten gemeld, waarvan 190 in Nederland (Pijnacker et al., 2017).

Zoals in de *Risicobeoordeling Roodvleesketen* (NVWA, 2015b) aangegeven wordt, zullen deze attributieschattingen nauwkeuriger gemaakt kunnen worden als *whole genome sequencing* (WGS) routinematig toegepast gaat worden als typeringsmethode.



Figuur 2. Geschatte bijdrage aan de humane, in het laboratorium bevestigde salmonellose (linker y-as) door reizen (of onbekende oorzaak), door landbouwhuisdieren of hun producten. Omvangrijke uitbraken die niet representatief zijn voor de *Salmonella*-status van de Nederlandse vee- en pluimveestapel, zijn in paars aangegeven (Bron: Uiterwijk et al., 2016; van Pelt et al., 2016).

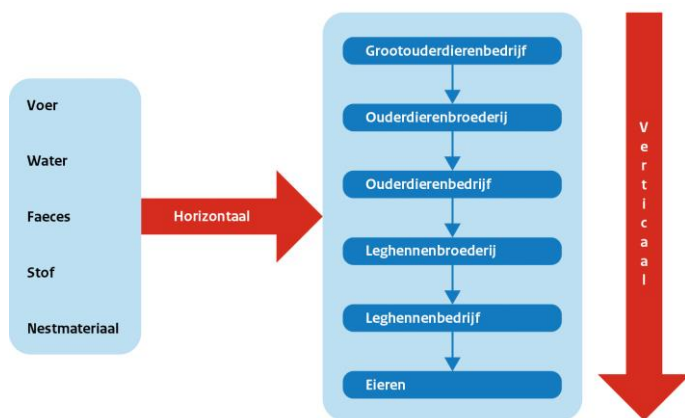
### Besmettingsroutes

Er zijn in de primaire fase twee mogelijke routes voor besmetting van eieren met *Salmonella*. Eieren (en kippenembryo's) kunnen besmet raken via het voortplantingssysteem van een met *Salmonella* besmette hen. Deze verticale of ovariële transmissie wordt beschouwd als de

belangrijkste besmettingsroute van eieren met *Salmonella*. Naast deze ovariële of verticale transmissieroute bestaat er ook een horizontale transmissieroute, waarbij de eierschaal besmet raakt via de darm tijdens het leggen of na het leggen via de omgeving (stof, nestmateriaal en faeces). Een dergelijke externe besmetting kan ook in de secundaire en tertiaire fase van de eierketen plaatsvinden. De rol van externe besmetting van de eierschaal op de volksgezondheid is niet duidelijk vanwege gebrek aan data (EFSA, 2014). Maar bekend is dat dit wel tot uitbraken kan leiden (EFSA & ECDC, 2017). Bacteriën aanwezig op de eierschaal kunnen vervolgens na doordringing van de schaal de binnenkant van een ei bereiken (Gantois et al., 2009; EFSA, 2014).

*Salmonella* Enteritidis wordt als het meest belangrijke gevaar voor eieren gezien in de EU (EFSA 2010, 2014; RIVM, 2017), wat mede te maken heeft met een eigenschap die vrij specifiek is voor dit *Salmonella* serotype. *S. Enteritidis* is namelijk als een van de weinige serotypes in staat eieren intern te besmetten via de verticale transmissieroute (EFSA, 2014; RIVM, 2017). Deze besmettingsroute is voor met *S. Enteritidis* besmette eieren de belangrijkste route (RIVM, 2017). Dit is te danken aan twee belangrijke factoren die dit serotype heeft: het unieke vermogen om het ovarium en het oviduct van kippen langdurig te koloniseren en de verspreiding en persistentie in populaties van ouderdieren (EFSA, 2014). Bij intern met *S. Enteritidis* besmette eieren wordt besmetting van het eiwit vaker waargenomen dan die van het eigeel (EFSA, 2014).

Om de voedselveiligheid van eieren (en daar van afgeleide producten) m.b.t. salmonellose te kunnen garanderen is het noodzakelijk te voorkomen dat een ei besmet raakt met deze pathogeen en tevens te voorkomen dat na een onverhoopte besmetting van het ei er gedurende de houdbaarheidstermijn uitgroei kan plaatsvinden. Gezien het feit dat *Salmonella* een lage infectieuze dosis heeft (de Jonge & Aarts, 2010), kan inname van een laag aantal cellen (<10 cellen) al tot ziekte bij de mens leiden. Hoewel een hogere dosis *Salmonella*-kiemen, ontstaan door groei in het ei, tot meer risico voor de volksgezondheid leidt, is er ook zonder uitgroei een risico. Dit wordt onderschreven door het feit dat het aantal *Salmonella*-kiemen in een besmet ei direct na de leg tot wel 400 kve<sup>20</sup> kan bedragen, hoewel het meestal minder dan 40 kve/ei bedraagt (EFSA, 2014). Elk met *Salmonella* besmet ei, met of zonder uitgroei, is daarom een potentieel gevaar voor de volksgezondheid.



Figuur 3. Horizontale en verticale transmissieroutes van *Salmonella*.

### Prevalentie in de keten

#### Legouderdieren

Van de ouderleghennen was in Nederland in 2014 geen enkel van de 122 geteste koppels positief voor *Salmonella*. In de hele EU waren dit 5 van de 649 geteste koppels (0,8 %), waarvan 1 (0,15 %) besmet was met een van de vijf *Salmonella*-serotypes uit de EU-doelstelling voor de vermeerderingskoppels was (*S. Enteritidis*).

<sup>20</sup> Kve: kolonievormende eenheid, zijnde een maat voor het aantal bacteriën



Van alle typen vermeerderingsdieren was in Nederland in 2015 1,1 % (18/1646) van de geteste koppels positief voor *Salmonella*-serotypes uit de EU-doelstelling, waarmee Nederland iets boven de EU-norm van 1 % kwam (EFSA & ECDC 2016; RVO, 2016). In 2014 was dit 0,8 % (13/1570), alle *S. Enteritidis* (SE) en *S. Typhimurium* (ST), en in 2013 werd zelfs helemaal geen *Salmonella* aangetroffen (EFSA & ECDC, 2015b).

#### Leghennen

In 2015 voldeed Nederland met 1,99% net aan de EU-norm voor leghennen van maximaal 2 % *S. Enteritidis* en/of *S. Typhimurium* (56/2816)(EFSA & ECDC 2015b; RVO, 2016). Dit was bijna het dubbele van de 1,1 % (33/3041) prevalentie die in het jaar daarvoor werd waargenomen (EFSA & ECDC, 2015b). In 2015 was in de EU 1,0 % (362/34772) van de leghenkoppels positief voor *S. Enteritidis* en/of *S. Typhimurium*, de prevalentie van *Salmonella* spp. bedroeg 2,7 % (EFSA & ECDC, 2016).

#### Eieren

Van de onderzochte verpakkingen consumptie-eieren (pools van 10 eieren) die in 2012-2013 in de Nederlandse detailhandel (supermarkten, zuivelwinkels, poeliers, etc.) en pakstations door de NVWA bemonsterd werden, bleek 0,078 % (4/5091) eieren te bevatten die intern besmet waren met *Salmonella* (EFSA & ECDC, 2014; Zomer et al., 2014). De prevalentie op ei-niveau ligt dan waarschijnlijk rond de 0,0078 %. Dit is gebaseerd op de aanname dat de methode gevoelig genoeg is om 1 besmet ei te detecteren in een pool van 10 en het feit dat de besmettingsgraad van eieren van *Salmonella*-positieve koppels meestal tussen de 0,1 en 1 % ligt (Bolder et al., 2015; Humphrey, 1994). Het is dus veel waarschijnlijker dat het aantal besmette eieren in een verpakking dichter bij de 1 dan de 10 ligt. Het waargenomen besmettingspercentage in 2012-2013 is een significante ( $p=0,016$ ) verlaging ten opzichte van het in 1999 uitgevoerde onderzoek, waarbij de prevalentie van *Salmonella* 0,3 % (14/4620) van de monsters (pools van 10 eieren) bedroeg (de Boer & Wit, 2000). De Nederlandse data komen overeen met de in de periode 2013-2015 gerapporteerde besmettingspercentages van gepoolde monsters eieren in de EU die varieerden tussen de 0,1 en 1,0 % (EFSA & ECDC 2015a, 2015b, 2016).

De in 2012-2013 waargenomen *Salmonella*-prevalentie in eieren uit de detailhandel is relatief laag vergeleken met de *Salmonella*-prevalentie op bijvoorbeeld kippenvlees van 3-4 % in 2013-2015 (Uiterwijk et al., 2016). Zeker in vergelijking met ziekteelast-schattingen op basis van het serotype-bronattribuatiemodel, waarbij de eierketen voor 20 % bijdraagt aan *Salmonella*-infecties en de pluimveevleesketen maar 9 % (Uiterwijk et al., 2016).

In de periode 2011-2016 werden 38 ei-gerelateerde notificaties in het Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) van de Europese Commissie geregistreerd. In alle gevallen betrof het aantreffen van *Salmonella*, 23 keer betrof het consumptie-eieren.

#### Eiproducten

Uit gegevens van onderzoek dat de NCAE in de periode 2013-2016 uitvoerde bij de eiverwerkende industrie bleek dat *Salmonella* in 0,5 % (2/442) van de onderzochte partijen eiproducten ( $n = 5$  per partij) werd aangetroffen. Gepasteuriseerd vloeibaar heel-ei was het enige onderzochte product dat positief was voor deze pathogeen. Uit toezichtgegevens van het NCAE uit 2016 blijkt de oorzaak van een van de *Salmonella*-positieve partijen gepasteuriseerd vloeibaar heel-ei een ineffektieve pasteurisatie te zijn.

Er werden in de periode 2011-2016 zeven meldingen m.b.t. het aantreffen van *Salmonella* in vloeibare eiproducten gemeld via RASFF en negen m.b.t. ei-poeders.

In de EU waren de percentages van met *Salmonella* besmette eiproducten in 2013, 2014 en 2015 respectievelijk 0,5, 0,5 en 0,3 % (EFSA & ECDC 2015a, 2015b, 2016). Gegevens over eiproducten verkrijgbaar in het Nederlands handelskanaal, zoals retail en horeca, ontbreken. Gezien het feit dat de te verwachte prevalentie pathogenen in een gepasteuriseerd product erg laag zullen liggen, en het feit dat er toch zo af en toe een positieve partij wordt aangetroffen, is inzicht in de besmettingsgraad van met name deze stroom producten wenselijk.

#### *Blootstelling aan besmette eieren en eiproducten*

In Nederland worden ruim 3 miljard consumptie-eieren per jaar verbruikt, dat is ongeveer driekwart van de totale eierconsumptie (Bolder et al., 2015). Met een *Salmonella*-prevalentie van 0,0078 % op ei-niveau (intern besmet) gaat het om ongeveer 235.000 besmette consumptie-eieren. De eieren vormen alleen een risico voor de volksgezondheid als zij voor consumptie niet of onvoldoende verhit worden.

Van alle eieren die in 2009 in de EU geconsumeerd werden, werd meer dan een derde geconsumeerd in de vorm van eiproducten (Techer et al., 2014). In Nederland is dat ongeveer een kwart (Bolder et al., 2015). Het gaat hierbij om eiproducten die worden verwerkt in de voedselindustrie als ingrediënt van andere producten, maar ook om eiproducten (zoals vloeibaar gepasteuriseerde eiproducten) die in de horeca en instellingskeukens worden gebruikt. Met name deze vloeibare eiproducten vormen (bij inadequate pasteurisatie) een gevaar voor de volksgezondheid, omdat ze vaak in horeca en instellingskeukens worden gebruikt. Enerzijds als gemak, anderzijds wordt gebruik van deze eiproducten aangeraden als alternatief voor rauwe eieren in gerechten zoals tiramisu of bavarois<sup>21</sup>.

#### *Risicofactoren in de schakels van de eierketen*

##### Primaire fase: vermeerdering en productie

Kippen kunnen besmet raken met *Salmonella* vanuit hun omgeving. Oraal opgenomen *Salmonella*, bijvoorbeeld via pluimveevoeder of water, kan de darmen van een hen koloniseren en vervolgens diverse organen infecteren, waaronder ook de voortplantingsorganen. Indien dat het geval is, kunnen tijdens de vorming van het ei dooier, eiwit, eischaalmembranen en eierschalen nog voor de leg besmet raken. *Salmonella* kan op deze wijze verticaal overgebracht worden naar het nageslacht (bij vermeerderingsdieren) en eieren (bij leghennen).

Naast deze verticale transmissieroute bestaat er ook een horizontale transmissieroute, waarbij een ei tijdens het leggen op de schaal gecontamineerd raakt via de darm of na het leggen vanuit de omgeving, zoals via stof, nestmateriaal en feces. Besmetting is ook mogelijk door mensen of ongedierte zoals insecten en knaagdieren (WHO & FAO, 2002). Vervolgens kan deze uitwendige besmetting de ei-inhoud besmetten (EFSA, 2014; Gantois et al., 2009).

Dit kan onmiddellijk na het leggen vrij gemakkelijk plaatsvinden, doordat de cuticula, het beschermingslaagje van de eierschaal, dan nog nat en warm is en de bacteriën tijdens het afkoelen het ei ingezogen worden. De aanleg van de cuticula en de kwaliteit van de eierschaal neemt af met het toenemen van de leeftijd van de hennen, wat zou kunnen bijdragen aan de toenemende gevoeligheid van eieren van oudere hennen voor bacteriële infecties. Ook voeding en het aantal eieren dat is gelegd kunnen de kwaliteit van de cuticula beïnvloeden.

Gebarsten of anderszins beschadigde eieren kunnen een extra risicofactor vormen omdat de natuurlijke barrière voor bacteriën deels is weggenomen. Ook zichtbaar vuile eieren vormen een risico. Gebarsten of zichtbaar vuile eieren worden niet als consumptie-eieren (klasse A) op de markt gebracht, maar worden gebruikt in de eiproductenindustrie (klasse B). Een relatief kleine stroom eieren in de eiproductenindustrie is afkomstig van broederijen. Het betreft ongeveer 7 % van de (niet ingelegde/bebroede) broedeieren, die vanwege afwijkende maat of om andere redenen ongeschikt zijn als broedei (Bolder et al., 2015).

Het is niet duidelijk of er verschillen zijn in prevalenties van *Salmonella* in kippen (en hun eieren) die uitloopmogelijkheden hebben en kippen (en hun eieren) die binnen gehuisvest worden. De wetenschappelijke literatuur is daar niet eenduidig over, wat ook veroorzaakt wordt door het feit dat naast verschil in houderijsysteem er vaak ook andere variabelen zijn die invloed hebben op de prevalentie (EFSA, 2014; Whiley & Ross, 2015).

De aanwezigheid van *Salmonella* in pluimveekoppels wordt beschouwd als een risicofactor voor de aanwezigheid van *Salmonella* in eieren (EFSA, 2010, 2014) en als gevolg daarvan als een risico voor de volksgezondheid. Daarom zijn er in Nederland sinds eind 1997 diverse controleprogramma's opgezet, bekend onder de naam 'Plan van Aanpak', om het aantal besmettingen met *Salmonella* in de pluimveesector te verminderen, in 2008 gevolgd door het 'Nationaal bestrijdingsprogramma Salmonella' op basis van EU wet- en regelgeving. Hierdoor wordt de kans op besmetting van eieren tijdens de primaire fase zo veel mogelijk beperkt.

---

<sup>21</sup> Voorbeelden van hygiëncodes zijn die voor de Horeca (KHN, 2016), Voedingsverzorging in zorginstellingen en Defensie (Voedingscentrum, 2014), Contract- en inflight catering (Veneca, 2010), Ambachtelijke ijsbereiding (Bedrijfschap Horeca en Catering, 2011) en Kleine instellingen (Brancheorganisatie Kinderopvang, 2012).

Hygiënemaatregelen, het handhaven van *biosecurity*, reiniging en desinfectie van de bedrijfsgebouwen voordat een nieuw koppel in de stal komt, vormen, samen met de monitoring, uitwisseling van monitoringsresultaten en het nemen van maatregelen bij besmet pluimvee, de basisprincipes van de bestrijdingsaanpak van *Salmonella* (PPE, 2014). Het is echter lastig om *Salmonella* helemaal te bestrijden, omdat *Salmonella* lang kan overleven in het milieu van een stal. De aantallen *Salmonella* in gereinigde stallen zijn doorgaans extreem laag en moeilijk traceerbaar (Bolder et al., 2015).

#### Primaire fase: monitoring

Voor de vermeerderings- en leghekoppels is bestrijding volgens de EU-regelgeving alleen gereguleerd voor *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* (beide type dieren) en *S. Hadar*, *S. Infantis* en *S. Virchow* (alleen vermeerderingsdieren). Er kunnen echter ook binnen serotypes als *Infantis*, *Kentucky* en *Stanley* nieuwe stammen ontstaan met epidemiologische relevantie (ACMSF, 2016). In de Verenigde Staten is *S. Heidelberg* ook een relevant serotype in de ziektelast afkomstig van eieren (Hennessy et al., 2004). Het is daarom van belang ook aandacht voor andere dan de verplichte serotypes te houden in de monitorings- en surveillanceprogramma's.

De monitoring van de *Salmonella*-status van dierkoppels in de eiersector rust bijna volledig op de veehouder zelf, terwijl er een grote negatieve stimulans zit op het aantreffen van deze pathogeen. Dit is een potentiële voedingsbodem voor frauduleus handelen. Hierbij kan men denken aan het niet op juiste wijze nemen van het monster, bijvoorbeeld op die plekken in de stal waar de kans op aantreffen het kleinst is. Ook kunnen monsters worden behandeld om aanwezige micro-organismen af te doden (ACMFS, 2016; Bolder et al., 2015). Controle op dit laatste is na te gaan door aanvullende analyse op *Enterobacteriaceae* (Bolder et al., 2015).

Voor het officieel besmet verklaren van een bedrijf, is verificatieonderzoek door de NVWA nodig. Pas als het verificatiemonster ook positief is, wordt het koppel besmet verklaard en kunnen de beheersmaatregelen worden opgelegd. *Salmonella* is echter niet homogeen verspreid in een koppel, ook niet in de tijd, waardoor het voor kan komen dat een in het koppel vermoede *Salmonella*-besmetting o.b.v. het monitoringsmonster genomen door de veehouder niet meer aangetoond kan worden met het verificatieonderzoek. Dit is regelmatig het geval, zo blijkt uit data van de NVWA. In 2016 kon verificatieonderzoek de verdenking in 58 % (14/24) van onderzochte vermeerderingskoppels niet bevestigen. Bij leghekoppels was dit 42 % (8/19).

Van deze officieel niet-besmette koppels (ook die welke eventueel waren geblokkeerd) mogen eieren weer afgezet worden naar de consumptiemarkt, terwijl er een risico bestaat dat deze eieren wel besmet zijn met *Salmonella*.

Er zijn naast bovengenoemde epidemiologische verklaringen diverse andere oorzaken die de uitslag van het verificatieonderzoek negatief kunnen beïnvloeden. Er zijn signalen dat veehouders na de constatering van een mogelijke *Salmonella*-besmetting interventies plegen om de *Salmonella*-druk in de stal te verminderen, bijvoorbeeld in de vorm van het toedienen van antibiotica of aanzuren van voer en/of drinkwater. In het Verenigd Koninkrijk wordt beschreven dat mogelijk gebluste kalk (calcium hydroxide) wordt toegepast op het strooisel vlak voor monsternamen (ACMSF, 2016). Het is daarom raadzaam bij verificatieonderzoek na te gaan of dit soort (on)gewenste interventies zijn gepleegd. Ook kan het zinvol zijn om na te gaan of stofmonsters niet een geschikter alternatief zijn. Deze zijn makkelijk te nemen, *Salmonella* overleeft goed in een droge omgeving en stofmonsters geven een representatiever beeld van de besmetting van een stal dan het deels belopen van de stal met overschoentjes of het nemen van mestmonsters (ACMSF, 2016; EFSA, 2014).

Een koppel legkippen wordt gedurende de leg (vanaf 22 weken oud) elke 15 weken bemonsterd. Met een legperiode van 75 weken is dat ongeveer 5-6 keer. Hoe ouder een kip, hoe gevoeliger zij wordt voor een *Salmonella*-infectie, ook gezien het feit dat de vaccinatie dan niet meer (goed) werkt. De meeste positieve resultaten zullen dus van de oudere koppels komen (ACMSF, 2016; EFSA, 2014). Dit beeld wordt ook in Nederland waargenomen (Bolder et al., 2015) en wordt versterkt sinds de extra monsternamen 3 weken voor de slacht is ingevoerd: deze monsters testen relatief vaak positief (PPE, 2014). Echter, de introductie van *Salmonella* in een koppel vindt meestal direct na overplaatsing naar de legstal plaats (ACMSF, 2016; EFSA, 2014). *Salmonella*-detectie kan worden verhoogd door kippen op stressmomenten te bemonsteren. Juist het transport van kippen vanaf het fokbedrijf naar het legbedrijf is stressvol, net als de tijd vlak na de plaatsing (nieuwe omgeving, hiërarchiebepaling etc.). Kippen zijn door de stress gevoeliger voor *Salmonella*-infecties (Bolder et al., 2015). Anderzijds zal een verhoging van de monsternamenamefrequentie aan

het eind de legperiode, bijvoorbeeld na het uitwerken van de vaccinatie, er voor zorgen dat *Salmonella* eerder wordt aangetroffen, wat zal zorgen voor een reductie van het aantal besmette consumptie-eieren (Bolder et al., 2015).

In de tijd die verstrijkt tussen bemonstering en melding van een positieve uitslag van een monitoringsmonster aan de NVWA blijven er eieren van positieve koppels als klasse A eieren op de markt komen. Hoe langer de tijd tussen de monsternamen en deze melding, hoe groter het risico voor de volksgezondheid. In 2015 was deze termijn gemiddeld 18 dagen met een standaarddeviatie van 33 dagen. In 2016 was dit gemiddeld 11 dagen met een standaarddeviatie van 29 dagen.

#### Primaire fase: maatregelen bij *Salmonella*-besmetting

Eieren afkomstig van een *Salmonella*-verdacht bedrijf, moeten herkenbaar zijn als zijnde eieren afkomstig van een besmet koppel kippen (gestempeld, transportdocumenten) en gekanaliseerd worden naar de ei-verwerkende industrie al waar zij een afdoende hittebehandeling moeten ondergaan om alle humaan relevante *Salmonella* te vernietigen.

Uit gegevens van de NCAE blijkt dat eieren van SE/ST-positieve koppels niet altijd op de juiste wijze worden gemerkt, dat niet altijd duidelijk is uit de verplichte ladingsdocumenten dat het om eieren van een *Salmonella*-besmet bedrijf gaat en/of dat de eieren niet rechtstreeks naar de ei-verwerkende industrie worden afgeleverd. Hoewel in alle gevallen bleek dat de eieren op juiste wijze zijn verwerkt bij een eiproducentfabrikant, vormen juist dit soort tekortkomingen een risico voor de volksgezondheid en blijft controle hierop noodzakelijk, ook indien het gaat om eieren afkomstig uit andere EU landen.

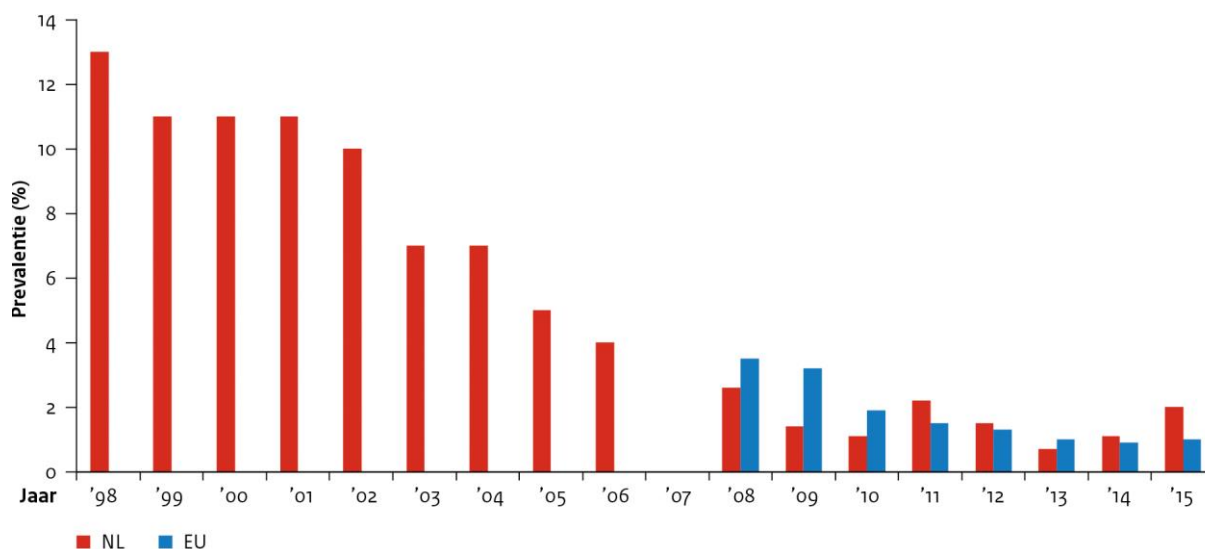
Na besmetverklaring van een legkoppel, moeten alle hennen op het bedrijf worden gevaccineerd tegen *S. Enteritidis*, ook de nieuw aangevoerde koppels tot er geen *S. Enteritidis* meer bij de koppels kan worden aangetoond. Diverse studies laten zien dat vaccins tegen *S. Enteritidis* (en *S. Typhimurium*), ondanks significant verminderde kolonisatie van hennen en/of uitscheiding ten opzichte van niet gevaccineerde hennen, geen volledige bescherming geven (Barrow, 2007; Desin et al., 2013; Woodward et al., 2002).

Een lacune in de beheersing van *Salmonella* is het feit dat er niet altijd adequate maatregelen worden genomen om kruiscontaminatie tussen (besmette) koppels en/of eieren te voorkomen, zoals door slechte hygiëne/biosecurity (laarzenwissel, handenwassen) of door eiertransportbanden die door meerdere stallen heen lopen. Hierdoor kunnen eieren van een niet-geïnfecteerd koppel door eieren van een geïnfecteerd koppel besmet raken (EC-FVO, 2015).

#### Primaire fase: effect van maatregelen

Na invoering van het Plan van Aanpak in 1997 is er in de leghensector een geleidelijke afname te zien van de besmetting met *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* op koppelniveau (Figuur 4). Sinds 2009, met uitzondering van 2011, zit Nederland onder de Europese norm (maximaal 2 %) en lijkt de dalende trend te stagneren. De bestrijdings-programma's lijken dus effectief geweest te zijn, maar aandacht voor het verder terugdringen van *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* bij leghennen blijft noodzakelijk. Ook in de EU is een daling te zien van de prevalentie van *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* in de leghensector op koppelniveau (EFSA & ECDC, 2016).

In 2011 vond een stijging van het aantal met *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* besmette koppels plaats, volgens het PPE vooral veroorzaakt door het langer aanhouden van legkoppels (o.a. omdat oudere koppels gevoeliger zijn voor bacteriële infecties). Een tweede oorzaak voor deze stijging is de extra monsternamen 21 dagen voor het slachten van legkoppels. Deze monsternamen zijn geen EU-verplichting, maar is in Nederland ingevoerd om een actueel beeld te krijgen van de *Salmonella*-status van de te slachten legkoppels. Ongeveer de helft van de geconstateerde besmettingen werd gevonden door deze extra monsternamen (PPE, 2014). Vanaf 2015 wordt de bemonstering 21 dagen voor de slacht niet meer door de veehouder, maar door een dierenarts of dierenartsassistent paraveterinair uitgevoerd. Of en hoe dit verband houdt met de waargenomen prevalentiestijging in 2015 is onbekend. Wel is bekend dat dit grote invloed kan hebben (Arnold et al., 2014), waarbij de manier van monsternamen (grondigheid), monstertransport (tijd en temperatuur, vooral van invloed bij overschoentjes) en de toegepaste onderzoeksmethode een rol spelen (ACMSF, 2016). Een bekend probleem bij mestmonsters is de storende werking van *Enterobacteriaceae* op de detectie van *Salmonella*, het nemen van stofmonsters zou een alternatief kunnen zijn (ACMSF, 2016).



Figuur 4. Aandeel koppels leghennen in de productieve fase positief voor *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* in Nederland in de periode 1998-2015 (Bron: Koppel Informatiesysteem Pluimvee, AVINED). Tot en met 2007 werd bloedonderzoek uitgevoerd, daarna mestonderzoek.

Als gevolg van de daling in de prevalentie van *Salmonella* in leghennen is ook de prevalentie van *Salmonella* in consumptie-eieren gedaald (zie hiervoor; EFSA & ECDC, 2015a; Zomer et al., 2014). Al deze maatregelen hebben in elk geval er voor gezorgd dat ook de ziektelast afkomstig van de eierketen is gedaald (figuur 4). Ook op EU-niveau wordt de daling in het aantal salmonellose gevallen die sinds invoering van de *Salmonella*-bestrijdingsprogramma's plaatsvindt, grotendeels toegeschreven aan reductie van *Salmonella* in leghennen (EFSA, 2014).

#### Primaire fase: relatie besmette koppels met aantal besmette eieren

In een koppel dat besmet is met *Salmonella* kan het aandeel besmette dieren sterk variëren van 0,1 % tot 60 % (Arnold et al., 2014). Niet alle besmette dieren scheiden echter *Salmonella* uit, dat percentage kan wel zo laag zijn als 0,1 % (RIVM 2015). Dit komt doordat *Salmonella* door besmette kippen intermitterend wordt uitgescheiden.

Van een *Salmonella*-besmet legkoppel is gewoonlijk maar een klein gedeelte van de eieren besmet. De besmettingsgraad ligt meestal tussen de 0,1 en 1 % (Humphrey, 1994; Bolder et al., 2015), maar kan ook meer dan 10 % bedragen (Arnold et al., 2014). In de recente *S. Enteritidis*-uitbraak in de EU veroorzaakt door Poolse eieren bleek uit onderzoek van de NVWA dat 13 % (66/500 pools van 10) van de gepoolde eieren extern besmet was. Slechts bij 2 monsters werd *Salmonella* in de ei-inhoud aangetroffen, mogelijk veroorzaakt door kruiscontaminatie vanaf de ook besmette schalen (EFSA & ECDC, 2017; Pijnacker et al., 2017). Dit hoge besmettingspercentage wijkt niet af van de 15 % (intern/extern besmet, pools van 6 eieren) die Arnold et al. (2014) waarneemt bij *Salmonella*-positieve koppels in het VK. Uit aanvullend onderzoek met koppels van 20 verschillende legghenbedrijven bleek maximaal 0,45 % van pools van 6 eieren positief voor *Salmonella* in het ei en maximaal 7,1 % op de eierschaal. Hierbij werd *S. Enteritidis* vaker dan andere serotypes in het ei aangetroffen, en juist minder vaak dan de overige serotypes op de eierschaal (Arnold et al., 2014). Uit dit onderzoek blijkt dat het aantal eieren met besmette schalen dus hoger dan het aantal intern besmette eieren. En deze verhouding loopt verder uit elkaar met een stijgende besmettingsgraad van het koppel, aangezien de relatie tussen prevalentie van geïnfecteerde leghennen en de aanwezigheid van *Salmonella* in het ei lineair blijkt te zijn en die met aanwezigheid van *Salmonella* op de eierschaal kwadratisch (Arnold et al., 2014).

In Nederland wordt op koppelniveau bij vermeerderingsdieren minder vaak *Salmonella* aangetroffen dan bij productiedieren. Dit beeld komt overeen met de rest van de EU. Dit kan veroorzaakt worden door de stringenter *biosecurity* die gehanteerd wordt op vermeerderingsbedrijven (EFSA, 2010).

#### Primaire fase: stempelen

Eieren worden in principe gestempeld met een producentencode, zodat zij in geval van een geconstateerde *Salmonella*-besmetting terug te traceren zijn naar het koppel (zie Bijlage 2). Daarnaast geldt dat eieren van met *S. Enteritidis* en *S. Typhimurium* besmette koppels leghennen, zijnde klasse B eieren, zodanig moeten worden gestempeld dat zij van consumptie-eieren zijn te onderscheiden. Echter, binnen de EU gelden uitzonderingen voor het merken van eieren, zodat ook ongestempelde eieren (zowel van klasse A als van klasse B) verhandeld worden.

Uit de EU-brede uitbraak van met *S. Enteritidis* besmette Poolse eieren, waarin ook Nederland was betrokken, (eind 2016, begin 2017) blijkt echter dat er ongestempelde eieren, bestemd voor industriële verwerking, illegaal in het consumptiekanaal terecht kunnen komen (EFSA & ECDC, 2017; Pijnacker et al., 2017). Doordat deze eieren niet meer direct via een code terug te traceren waren tot het productiebedrijf, werd het uit de handel halen van alle betrokken besmette eieren bemoeilijkt, en liepen consumenten onnodig extra risico. Wetgeving die het stempelen van alle eieren verplicht stelt, kan dit risico beperken.

#### Secundaire fase: pakstations

Tijdens het verzamelen, sorteren, verpakken en transport van eieren kunnen eieren uitwendig besmet raken door verontreinigde materialen (bijvoorbeeld eiertrays) of apparatuur. Dit wordt veroorzaakt door gebroken eieren, waarvan de inhoud een goede voedingsbodem is voor bacteriën. Bekend is dat een dergelijke verontreiniging lastig is te verwijderen en *Salmonella* langere tijd in de productieomgeving kan overleven (Bolder et al., 2015). Ook kunnen breuken en beschadigingen ontstaan, wat de kans op inwendige besmetting vergroot doordat de natuurlijke barrière voor bacteriën deels is weggenomen. Deze eieren en zichtbaar vuile eieren vormen, net als eieren afkomstig van *Salmonella*-positieve koppels, een gezondheidsrisico en worden daarom tijdens het sorteren afgewaardeerd tot klasse B eieren en gekanaliseerd naar de eiproduktenindustrie. Het is cruciaal dat dit goed en zorgvuldig gebeurt.

#### Secundaire fase: eiproduktenindustrie

Het breken van uitwendig besmette eieren kan leiden tot verdere besmettingen van de ei-inhoud in de eiproduktenindustrie. Daarnaast vindt door het samenvoegen van eieren door verdunning een verlaging van de concentratie *Salmonella* plaats, waar het intern besmette eieren betreft (EFSA, 2014). Tijdens de industriële productie van eiprodukten wordt meestal een verhittingsstap (pasteurisatie of koken) uitgevoerd. Hiermee zou moeten worden voldaan aan de eis voor eieren afkomstig van *Salmonella*-positieve koppels om een behandeling te ondergaan waarbij alle humaan relevante serotypes vernietigd worden<sup>2</sup>. Het pasteurisatieproces van vloeibare eiprodukten luistert echter nauw. Bij een te lage temperatuur en/of te korte verhittingstijd is er te weinig kiemreductie en bij een te hoge temperatuur stolt vloeibaar ei-product. Gegevens uit RASFF en data van het NCAE laten zien dat ondanks pasteurisatie er toch relatief vaak *Salmonella* aangetroffen wordt in eiprodukten, wat ook het gevolg kan zijn van een nabesmetting.

De besmette eiprodukten vormen een risico als zij bestemd zijn voor de consumentenmarkt en ze gebruikt worden voor gerechten die niet meer (voldoende) verhit worden, zoals het geval is bij mayonaise en bavaois. En hoewel de meeste eiprodukten worden geleverd aan de levensmiddelenindustrie, gaat een deel richting het consumentenkanaal. Het gaat hierbij om gepasteuriseerd heelei of eiwit bestemd voor horeca of consument (Bolder et al., 2015).

Er zijn landen (Verenigd Koninkrijk en Denemarken) waar eieren van *Salmonella*-positieve koppels niet naar de ei-verwerkende industrie gaan, deels vanuit economisch oogpunt, maar ook vanuit voedselveiligheid (ACMFS, 2016). In het VK worden koppels leghennen die *Salmonella*-positief worden bevonden (vrijwillig) geslacht (ACMSF, 2016), wat ook effect zal hebben op het beperken van verdere verspreiden van *Salmonella* in de eierketen en daarmee de lage prevalentie op koppelniveau en in de eieren.

Een deel van de vloeibare eiprodukten verlaat de fabriek zonder hittebehandeling. Dit is wettelijk toegestaan<sup>9</sup> als deze producten vervolgens als grondstof worden gebruikt in producten die wel een kiemreducerende behandeling ondergaan. Met betrekking tot de etikettering van deze producten (vloeibaar ei als ingrediënt voor bereiding van een ander product) is het verplicht naast de andere etiketteringseisen op het etiket de aanduiding aan te brengen 'niet gepasteuriseerd vloeibaar ei – te behandelen op de plaats van bestemming'. Deze producten mogen alleen worden geleverd aan andere erkende eiproduktenfabrikant<sup>7</sup>.

Ook in deze schakel van de eierketen is een goede hygiëne van groot belang.

Uit het toezicht dat het NCAE uitvoert op het Hygiënepakket in de eiersector blijkt echter dat de reinheid en mate van onderhoud van opslag- en bereidingsruimtes bij eiproducentenfabrikanten aandachtspunten zijn (MANCP jaarrapportages 2014, 2015).

#### Tertiaire fase: detailhandel, horeca en consument

In deze fase van de keten draait het om het voorkomen dat uitwendige besmetting het ei binnendringt, het voorkomen van uitgroei van bacteriën in het ei en goede hygiëne tijdens de bereiding van gerechten.

Eieren bezitten verschillende mechanismen om zich tegen bacteriën te beschermen, waarvan de eierschaal met het cuticulum een eerste barrière vormt. De schaal zelf, met aan de binnenkant de schaalmembranen, heeft antibacteriële eigenschappen en het cuticulum, een dun laagje aan de buitenkant van het ei, beschermt de poreuze schaal tegen indringen van bacteriën (EFSA, 2014; RIVM, 2017). Deze beide dienen zo veel mogelijk intact te blijven. In de EU worden consumptie-eieren daarom in principe niet gewassen of gereinigd<sup>13</sup>.

Bacteriële penetratie kan ook ontstaan als eieren te snel worden gekoeld, waardoor onderdruk in het ei ontstaat en water en/of lucht het ei in wordt gezogen (EFSA BIOHAZ Panel, 2014; RIVM, 2017). Daarnaast kan te snel koelen ook zorgen voor microscopisch kleine scheurtjes in de schaal, wat eveneens bacteriële penetratie mogelijk maakt (EFSA, 2014). Penetratie van bacteriën door de schaal neemt ook toe als eieren gaan 'zweeten'. Deze condensatie ontstaat als eieren in een warmere omgeving worden geplaatst, zonder dat daarbij ook de relatieve luchtvochtigheid wordt aangepast, bijvoorbeeld als eieren vanuit de koelkast naar kamertemperatuur worden verplaatst (EFSA, 2014). Om deze manier van besmetting zo veel mogelijk te voorkomen, geldt in de EU dat consumptie-eieren tot aan de verkoop aan de eindconsument schoon en droog moeten zijn en ze in principe bij een bij voorkeur constante temperatuur (boven 5 °C<sup>13</sup>) moeten worden opgeslagen en vervoerd<sup>9</sup>. Door deze hygiënemaatregelen worden sterke temperatuurschommelingen voorkomen en daarmee de kans dat gedurende de bewaartijd pathogenen het ei binnendringen. Ook bij het eventueel verlengen van de verkoop- en/of houdbaarheidstermijn is deze manier van interne besmetting van het ei daarom van minder belang (EFSA, 2014).

De mogelijkheid dat bacteriën kunnen uitgroeien is onder andere afhankelijk van beschikbaarheid van voedingsstoffen (en water), temperatuur en tijd, en wordt nadelig beïnvloed door groeiremmende factoren. Ook kunnen omstandigheden dermate ongunstig zijn dat afsterving plaatsvindt.

Van het ei is het eigeel het meest geschikt voor bacteriële groei. Het eiwit beschikt namelijk over een heel arsenaal aan antibacteriële eigenschappen, waardoor groei wordt vertraagd. Het eigeel wordt van het eiwit gescheiden door een membraan, het vitellinemembraan. Dit membraan zorgt ervoor dat eigeel (voedingsstoffen) niet in het eiwit terecht komen en dat bacteriën vanuit het eiwit niet de dooier kunnen binnendringen. De antibacteriële eigenschappen van het eiwit en de stevigheid van het vitellinemembraan nemen echter af in de tijd. Dit proces gaat langzamer bij lagere temperaturen dan bij kamertemperatuur (EFSA, 2014; RIVM, 2017). Het permeabel worden van het vitellinemembraan zou bij 18 °C gemiddeld ongeveer 3 weken duren, met een 95%-betrouwbaarheidsinterval van 10-40 dagen (RIVM, 2017). De wettelijke verkooptermijn van eieren is hierop gebaseerd, evenals het principe dat eieren in de EU tot die tijd niet hoeven te worden gekoeld. Worden eieren echter wel gekoeld, dan is bij een bewaar temperatuur van 10 °C de periode waarin het vitellinemembraan zijn stevigheid behoudt opgelopen tot gemiddeld 46 dagen en bij 7 °C mogelijk al tot 62 dagen (WHO & FAO, 2002; RIVM, 2017). Berekeningen van EFSA laten zien dat onder de huidige bewaarcondities in de EU in de praktijk ongeveer 16 % van de eieren in de consumentenfase een permeabel vitellinemembraan zullen hebben (EFSA, 2014).

Niet alleen de afbraak van het vitellinemembraan, maar ook de groei van *Salmonella* in het ei gaat minder snel bij lagere temperatuur. Bij kamertemperatuur groeit *Salmonella* goed in eigeel, binnen enkele dagen tot 10<sup>8</sup> kve/ml, en ook in eiwit kan uitgroei plaatsvinden, zij het langzamer. Toch blijkt dat groei van *Salmonella* in eieren vaak pas optreedt als het vitellinemembraan doorlaatbaar wordt voor eigeel (EFSA, 2014; WHO & FAO, 2002; RIVM, 2017).

Het omslagpunt van wel of geen groei in eieren ligt wat de temperatuur betreft ergens rond de 10 °C. Groei van *Salmonella* in eigeel is mogelijk vanaf 10 °C, in eiwit zijn de resultaten tegenstrijdig maar is groei wel aangetoond. Onder de 7-8 °C vindt geen groei plaats in eigeel en eiwit, en bij

4 °C zou in eiwit zelfs afsterving plaats vinden (EFSA, 2014; WHO & FAO, 2002; RIVM, 2017). De bewaartijd die in deze studies werd aangehouden was nooit langer dan 70 dagen.

Eieren mogen in de EU ongekoeld bewaard worden tot aan verkoop aan de eindgebruiker, waarbij de uiterste verkoopdatum is vastgesteld op 21 dagen na de leg. Daarna heeft het ei nog een extra week tot de houdbaarheidstermijn is verstreken, waarbij de consument het ei gekoeld zou moeten bewaren. Dit advies staat op de verpakking. De bewaartermijn en –temperatuur tot aan verkoop aan de consument komen overeen met de gemiddelde geschatte tijd die verstrijkt tot het permeabel worden van het vitellinemembraan. Als de consument het ei vervolgens in de koelkast bewaart, vertraagt of voorkomt dit uitgroei van eventueel aanwezige *Salmonella*. Het mag duidelijk zijn dat dit bewaarschema het risico voor de volksgezondheid veroorzaakt door *Salmonella* in eieren niet volledig beheerst, met andere woorden dat het waarschijnlijk is dat uitgroei plaats kan vinden. Immers, het gaat om een gemiddelde geschatte afbraaktijd van het vitellinemembraan, en niet alle consumenten bewaren eieren na aankoop in de koelkast (EFSA, 2014; RIVM, 2017). Anderzijds worden niet alle eieren rauw of met zachte dooier gegeten, en worden niet alle eieren pas na 21 dagen verkocht en na 28 dagen geconsumeerd, wat risicobeperkend werkt. Maar het kan ook zijn dat eieren door de consument langer worden bewaard dan de vastgestelde THT-datum, waarbij dit ook nog eens bij kamertemperatuur kan zijn. Berekeningen van EFSA tonen echter aan dat, rekening houdend met de huidige bewaarcondities in de EU in de retail en bij de consument, het risico op de volksgezondheid van *Salmonella* afkomstig van eieren die rauw of licht-gekookt worden gegeten al toeneemt (factor 1,4-1,5) als de verkooptermijn gelijk wordt getrokken met de huidige houdbaarheidstermijn. Dit wordt veroorzaakt doordat in de supermarkt eieren niet (of nauwelijks) worden gekoeld, terwijl de consument de eieren wel/vaker in de koelkast bewaard, en dat juist die laatste fase in dit scenario is komen te vervallen (EFSA, 2014).

In Nederland wordt toegestaan dat eieren na de verkoopdatum aan de Voedselbank worden gedoneerd, binnen de gestelde wettelijke houdbaarheidstermijn (NVWA, 2015c), waarbij dus de situatie ontstaat dat de verkooptermijn gelijk wordt getrokken met de houdbaarheidstermijn. De door EFSA uitgevoerde berekeningen voor het risico hiervan gaan er echter vanuit dat de meeste eieren (90 %) voor een beperkte tijd (<9 dagen) in de winkel liggen en binnen een redelijke termijn na aankoop (<11 dagen) worden geconsumeerd. En dat bij verlengen van de verkooptermijn tot aan de THT-datum, dit patroon niet veel verandert, hooguit dat de bewaartijd iets langer zal worden. Met andere woorden, het gaat in veel gevallen om eieren die niet voor de gehele houdbaarheidstermijn buiten de koeling hebben gelegen, zoals bij donatie aan de Voedselbank wel het geval is. Echter, dit soort situaties zullen onder de huidige gangbare bewaarcondities ook voorkomen: 30 % van de Nederlanders bewaart eieren namelijk buiten de koelkast (Chardon & Swart, 2016). Het risico is echter alleen verhoogd indien de eieren rauw of licht-gekookt worden geconsumeerd.

Het toezicht van de NCAE op eieren en eiprodukten richt zich hoofdzakelijk op Nederlandse eiersector en er vindt nauwelijks toezicht plaats in de fases ná de producerende en verwerkende industrie. Uitzondering hierop vormt het *Salmonella*-prevalentie-onderzoek dat de NVWA periodiek uitvoert met consumptie-eieren uit met name het retailkanaal. Er is geen zicht op eieren en eiprodukten in de handel of bij horeca en grootkeukens, en daardoor ook niet op eventuele risicovolle productstromen. De recente uitbraak veroorzaakt door Poolse eieren laat zien dat een illegale stroom Poolse industrie-eieren Nederland binnen kwam via pakstations, groothandels en eiverwerkende bedrijven. Deze eieren werden doorgeleverd aan ten minste 2200 levensmiddelenbedrijven in Nederland: (voornamelijk Aziatische) restaurants (92 %), vrachtschepen (3 %) en groothandels (2 %). Aanvullend onderzoek uit het VK laat zien dat er verschil kan bestaan in het niveau van voedselveiligheid tussen eieren afkomstig van de grotere supermarktketens en die van kleinere winkels, waarbij in de laatst genoemde categorie significant vaker *Salmonella*-positieve eieren werden aangetroffen (ACMSF, 2016).

In het verleden vonden geregeld grote salmonellose-uitbraken plaats door consumptie van gerechten zoals bavarois en mayonaise waarin rauwe eieren waren verwerkt en die in restaurants en/of instellingskeukens waren bereid (Bolder et al., 2015). Oorzaak van deze uitbraken ligt in het feit dat hier in het groot gekookt wordt en dat één besmet ei het totale gerecht kan besmetten. Bovendien worden de gerechten ook vaak enige tijd van tevoren klaargemaakt en indien de producten niet goed gekoeld worden bewaard vooraf aan consumptie van het gerecht, kan *Salmonella* zich snel vermeerderen. De huidige hygiëncodes<sup>21</sup> die hier van toepassing zijn, sturen op het verhitten van gerechten met eieren tot 75 °C in de kern en gebruik van gepasteuriseerde eieren of eiprodukten in gerechten die daarna niet meer (voldoende) verhit worden.



Analyse van de aan EFSA gerapporteerde salmonellose-uitbraken (2009-2012) met gegevens over plaats van consumptie laten zien dat het merendeel van de ziektegevallen thuis (74 %) de infectie oploopt en slechts 8 % in de horeca. Risicofactoren die werden genoemd waren vooral het gebruik van rauwe ingrediënten, niet goed verhitten en een zieke voedselbereider (EFSA, 2014). Risicofactoren die uit de analyse van Nederlandse salmonellose gevallen naar voren kwamen, waren voor de ei-gerelateerde ziektegevallen het gebruik van rauwe eieren of het niet goed verhitten van eieren of producten waarin eieren zijn verwerkt. (Mughini-Gras et al., 2014).

Consumenten worden dus vooral ziek van eieren en daarmee thuis bereide gerechten. Dat kan verklaard worden doordat een deel van de consumptie-eieren nu eenmaal met *Salmonella* is besmet en er waarschijnlijk meer eieren thuis dan buiten de deur worden gegeten. Het risico wordt echter mede bepaald door de mate waarin de consument bewust omgaat met eieren en eiprodukten.

Van belang is dat eieren na aankoop gekoeld worden bewaard bij een temperatuur lager dan 7 °C. Dit advies wordt echter maar deels opgevolgd. Het blijkt dat 69 % van de Nederlanders eieren in de koelkast bewaren, de rest wordt of direct geconsumeerd (1 %) of bij kamertemperatuur bewaard (30 %). De gemiddelde bewaarduur is 9 dagen, zowel in de koelkast als bij kamertemperatuur (Chardon & Swart, 2016).

Daarnaast is het van belang dat men zich bewust is van de risico's van rauwe of niet goed gegaarde eieren. Uit onderzoek blijkt dat van de consumptie-eieren die een Nederlander per jaar eet, er ongeveer 80 gekookt of gebakken worden gegeten. Van de gekookte eieren wordt bijna de helft (45 %) niet hard gekookt, en van de gebakken eieren heeft 38 % nog een vloeibare dooier (Bolder et al., 2015). Van de consumptie-eieren die een gemiddelde Nederlander per jaar eet, is dan ongeveer ten minste 25 % niet volledig gegaard. Hoewel het hier vooral om niet-gegaarde dooiers zal gaan en *Salmonella* zich meestal in het eiwit bevindt, geeft dit wel aan dat het consumptiegedrag van de Nederlandse consument niet risicoloos is.

Naast het onvoldoende garen van eieren, kan er in de keuken ook kruisbesmetting optreden bijvoorbeeld door keukengerei dat eerst gebruikt is voor rauw ei en daarna voor de bereiding van gerechten die geen verdere verhitting ondergaan. Ook kunnen handen besmet raken via de eierschaal. Hoe groot het risico voor de volksgezondheid is afkomstig van kruisbesmetting via eierschalen is niet goed in te schatten, omdat er geen geschikte gegevens beschikbaar zijn over de prevalentie en het besmettingsniveau van *Salmonella* op eierschalen (EFSA, 2014). Dat eieren die voornamelijk op de schaal zijn besmet wel ziekte kunnen veroorzaken, laat de grote EU salmonellose-uitbraak veroorzaakt door Poolse eieren (2016/2017) zien. De eieren die naar aanleiding van deze uitbraak uit de markt zijn gehaald, bleken voornamelijk uitwendig besmet te zijn (EFSA, 2017; Pijnacker et al., 2017). Het toepassen van goede keuken- en persoonlijke hygiëne (handen wassen) is dus belangrijk. Voorlichting hierover aan de consument is de taak van het Voedingscentrum.

Naast verkoop van consumptie-eieren binnen de EU, wordt een deel van de eieren geëxporteerd. Voor deze eieren gelden in principe dezelfde eisen als die welke aan eieren binnen de EU worden gesteld. Ook met betrekking tot bewaarcondities (ongekoeld) en termijnen (verkoopdatum van 21 dagen en houdbaarheid van 28 dagen). Er kan echter, onder strikte voorwaarden, van de interne EU eisen worden afgeweken (Bijlage 2).

De NVWA heeft echter geconstateerd dat de houdbaarheidstermijn voor eieren bestemd voor export vaak op 180 dagen wordt vastgesteld in plaats van 28 dagen. Een valide onderbouwing van deze verlenging in het kader van voedselveiligheid ontbreekt echter en is ook niet beschreven in de van toepassing zijnde Hygiëncode<sup>22</sup> al wordt een aanpassing door de codehouder (Anevei) voorbereid.

Het verlengen van de houdbaarheidstermijn van eieren zonder dat dit een extra risico voor de volksgezondheid vormt, is echter wel mogelijk als groei van *S. Enteritidis* wordt voorkomen. Dit kan door eieren gekoeld te bewaren. Dit vertraagt ten opzichte van ongekoeld bewaren zowel de afname van antimicrobiële eigenschappen van het ei, als de groeisnelheid van *Salmonella*. EFSA concludeert dat gekoelde opslag in de retail én bij de consument een effectieve manier is om

---

<sup>22</sup> Hygiëncode voor pakstations, verzamelaars en grossiers van eieren

toename van het *Salmonella*-risico afkomstig van eieren te voorkomen (EFSA, 2014). Aanvullend wordt in een eerdere opinie geconcludeerd dat koelen vanaf de boerderijfase het meest effect sorteert. De temperatuur moet daarbij <7 °C zijn (EFSA, 2009; EFSA, 2014). Er wordt hierbij geen uitspraak gedaan hoe lang eieren op deze manier veilig kunnen worden bewaard. En hoewel er geen gegevens bekend zijn over bewaarperiodes langer dan 70 dagen, lijkt het niet waarschijnlijk dat *S. Enteritidis* bij deze lage temperatuur überhaupt zal uitgroeien.

## **Bacillus cereus (-toxine)**

### *Ziekteelast*

Met *B. cereus* worden twee verschillende voedselgerelateerde ziektebeelden geassocieerd, namelijk braken en diarree. Beide ziektebeelden zijn doorgaans mild en zelflimiterend. Het door braken gedomineerde ziektebeeld is een voedselvergiftiging en wordt veroorzaakt door het *B. cereus* emetische toxine, cereulide geheten, dat in het levensmiddel wordt gevormd. Het diarretische ziektebeeld is een toxico-infectie. Deze wordt veroorzaakt door de groei en toxinevorming van vegetatieve cellen in de patiënt (Stenfors Arnesen et al., 2008).

De geschatte incidentie van ziektegevallen als gevolg van *B. cereus* toxine in Nederland in 2015 werd geschat op 1.668, met een bijbehorende ziekteelast van 4 DALY's (Mangen et al., 2017). In de EU werd in 2012 0,6 % van de uitbraken gerelateerd aan eieren en eiprodukten veroorzaakt door *B. cereus*.

### *Risicofactoren*

*Bacillus cereus* is een sporenvormende bacterie met een wijde verspreiding in het milieu. De bacterie kan voorkomen op eierschalen, de besmettingsgraad is echter laag en penetratie naar het inwendige ei is nooit aangetoond (EFSA, 2014; Bolder et al., 2015). In aanvulling daarop lijkt *B. cereus* niet goed in staat in het eiwit te overleven (Bolder et al., 2015). *Bacillus cereus* wordt echter wel vaak aangetroffen in de levensmiddelenproductie-omgeving, en zorgt daar voor (na)besmetting van levensmiddelen (Bottonne, 2010). Ook eiprodukten kunnen op deze manier besmet raken. Onderzoeken laten zien dat *B. cereus* in gepasteuriseerd ei product kan worden aangetroffen (Techer et al., 2014). In de RASFF database werd in 2003 een melding gedaan van *B. cereus* (>10<sup>5</sup> kve/gram) (samen met *S. Infantis*) in ei poeder.

De hitteresistente sporen van *B. cereus* worden niet afgedood door pasteurisatie en kunnen door te langzame terugkoeling uitgroeien tot aantallen waarbij voldoende toxine gevormd kan worden om ziekte te veroorzaken (Bolder et al., 2015). *Bacillus cereus* is in principe een bederforganisme dat in voedingsmiddelen kan uitgroeien tot concentraties (>10<sup>5</sup> kve per gram product) waarbij voldoende toxine gevormd wanneer na een verhittingstap niet de juiste (af)koel- en bewaarprocedures in acht worden genomen (Stenfors Arnesen et al., 2008; NVWA, 2015b).

### *Risicobeheersing*

Handhavingsinspanningen gericht op het naleven van de (af)koel- en bewaarprocedures in de hele keten en desinfectie van de productieomgeving en apparatuur kunnen de ziekteelast beperken.

## **Listeria monocytogenes**

### *Ziekteelast*

In het algemeen verloopt een infectie met *L. monocytogenes* 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 invasief beloop. Een 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 RIVM, 2016). Aangenomen wordt dat verreweg de meeste humane listeriose-gevallen voedselgerelateerd zijn (Swaminathan & Gerner-Schmidt, 2007).

In 2015 was de geschatte incidentie van aan ei en eiprodukten gerelateerde listeriose 2, met een geschatte ziekteelast van 6 DALY's (Mangen et al., 2017).

#### *Risicofactoren*

*Listeria monocytogenes* is een alomtegenwoordig pathogeen dat wijdverspreid in het milieu en verschillende landbouwhuis- en andere dieren voorkomt. De belangrijke transmissieroute voor humane infecties is via besmet voedsel (LCI richtlijn Listeriose, RIVM 2016). Ondanks dat *L. monocytogenes* aanwezig kan zijn in leghenkoppels, wordt de bacterie in de primaire fase niet aangetroffen op eieren.

Er zijn geen recente Nederlandse gegevens over het voorkomen van *Listeria* bij levend pluimvee. In 2010 heeft de GD 1.544 kippen en in 2011 1.430 koppels kippen onderzocht zonder dat er *Listeria* kon worden aangetoond (EFSA, 2010 en 2011).

De aanwezigheid van *L. monocytogenes* in de eierketen is vooral het gevolg van besmetting van eiprodukten vanuit de productieomgeving van eiproduktenfabrieken. In een dergelijke omgeving kan *Listeria* biofilms vormen en gedurende langere tijd persisteren. *L. monocytogenes* kan worden aangetroffen in zowel rauwe als gepasteuriseerde eiprodukten (EFSA, 2014; Bolder et al., 2015). In de EU werd in 2008 in de RASFF-database een melding gedaan van *L. monocytogenes* in gekookte en gesneden eieren. De NCAE onderzoekt periodiek de aanwezigheid van *L. monocytogenes* in partijen gekookte, gepelde eieren, waarbij de monsters genomen zijn tijdens reguliere inspecties bij de eiverwerkende industrie. In geen van de 120 partijen die in periode 2013 t/m 2016 onderzocht werden, werd *L. monocytogenes* aangetroffen (aanwezigheid in 25 gram). Ook in de EU is in de periode 2013 t/m 2015 geen *Listeria* aangetroffen in 607 ready-to-eat (RTE-)eiprodukten.

De besmetting van rauwe eiprodukten is in de meeste gevallen het resultaat van kruisbesmetting tijdens het breken van besmette eierschalen (EFSA, 2014). Ineffectieve pasteurisatie van besmette rauwe eiprodukten of nabesmetting en daaropvolgende uitgroei van *Listeria* in eiprodukten leiden tot blootstelling van consumenten en geven aanleiding tot infecties. De infectieuze dosis van *Listeria* is niet precies bekend, maar ligt in de orde van grootte van 1000 tot 100.000 kve (Farber et al., 1996). In de EU wordt voor *L. monocytogenes* een norm (voedselveiligheids criterium) aangehouden van 100 kve/g. Dit zijn aantallen waarvoor meestal uitgroei van *Listeria* is vereist.

#### *Risicobeheersing*

*Listeria* in de eiproduktenindustrie kan worden beheerst door afdoende reiniging en desinfectie van de productieomgeving en apparatuur. Handhaving hierop draagt bij aan de reductie van de ziektelast door voedselgerelateerde listeriose.

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

#### *Ziektelast*

Voedselvergiftigingen veroorzaakt door *S. aureus* zijn het gevolg van de ingestie van in het levensmiddel gevormde hittestabiele enterotoxines die door enterotoxigene stammen van *S. aureus* worden geproduceerd (Hennekinne et al., 2012). De ziekte wordt gekenmerkt door misselijkheid, braken en buikkramp met of zonder diarree. De ziekte is gewoonlijk zelflimiterend en verdwijnt na twee tot vier dagen. Ernstigere ziekteverschijnselen, die soms tot ziekenhuisopname leiden, kunnen voorkomen bij risicogroepen zoals jonge kinderen, ouderen en mensen met een zwakke gezondheid (Argudin et al., 2010).

Het geschatte aantal aan de consumptie van eieren en eiprodukten gerelateerde humane ziektegevallen van *S. aureus* voedselvergiftiging in 2015 was 8.279, met een bijbehorende ziektelast van 22 DALY's (Mangen et al., 2017). In de EU werd in 2012 0,6 % (1 uitbraak) van de aan eieren en eiprodukten gerelateerde uitbraken veroorzaakt door deze pathogeen. Ook in eerdere jaren werden in een aantal EU-lidstaten uitbraken van voedselvergiftiging door *S. aureus* gerapporteerd gerelateerd aan de consumptie van eieren of eiprodukten (EFSA, 2014).

#### *Risicofactoren*

*Staphylococcus aureus* hoort tot de normale microbiële flora van huid en slijmvliezen van zoogdieren en vogels. De bacterie kan aangetoond worden in de faeces van leghennen en op eierschalen. In een in 2012 uitgevoerde studie in Polen met 90 consumptie-eieren werden 105 stammen van *Staphylococcus* spp. geïsoleerd waarvan 18 (17,1 %) *S. aureus*; 55 % van de stammen werd geïsoleerd van de eierschaal, 27,8 % uit de dooier en 16,7 % uit het eiwit. In een andere Poolse studie werden in 45,7 % van de geanalyseerde eieren staphylococci gevonden. In de eierdooiers was *S. aureus* de meest voorkomende soort; deze bacterie werd minder vaak van de eierschaal geïsoleerd dan uit de dooier (EFSA, 2014).

Hoewel *S. aureus* op eierschalen voorkomt, concurreert deze pathogeen in het algemeen slecht met de overige micro-organismen die op niet-gekookt voedsel aanwezig kunnen zijn (Argudin et al., 2010). De bacterie is onbeweeglijk en kan alleen door de eierschaal dringen als het ei net is gelegd (EFSA, 2014), als ze nat is, door bijvoorbeeld condensvorming (Bolder et al., 2015) of door temperatuurschommelingen (EFSA, 2014). Contaminatie van de eierschaal met *S. aureus* kan leiden tot de introductie van contaminatie in de eiverwerkende industrie (EFSA, 2014). Voedselvergiftigingen door *S. aureus* zijn meestal het gevolg van nabesmetting 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). Pas bij een aantal van meer dan  $10^5$  cellen vormt *S. aureus* een risico voor de volksgezondheid (Schmid-Hempel & Frank, 2007).

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

#### *Risicobeheersing*

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

## **Norovirus**

#### *Ziektelast*

Infecties met norovirus veroorzaken in de meeste gevallen een ziektebeeld met misselijkheid, braken, hoofdpijn, buikpijn, diarree en milde koorts als meest voorkomende klinische symptomen. De symptomen verdwijnen na twee tot drie dagen bij volwassenen en na ongeveer een week bij kinderen. De infectie leidt bij gezonde mensen niet tot langdurige klachten of restverschijnselen. Het risico van uitdroging door braken en/of diarree is hoger bij ouderen en kleine kinderen. Ernstigere ziekteverschijnselen, die soms tot ziekenhuisopname leiden, kunnen voorkomen bij risicogroepen. Risicogroepen zijn jonge kinderen, ouderen, immuungecompromitteerden, patiënten met nieraandoeningen en patiënten met meerdere aandoeningen (LCI-richtlijn Norovirus (Calicivirusinfectie) RIVM, 2014).

Norovirus is een veelvoorkomende bron van voedselgerelateerde infecties. Ongeveer 1/5 van de norovirus-infecties wordt toegeschreven aan voedsel (Verhoef et al., 2013), waarbij de mens altijd de bron van besmetting is. Het door norovirus veroorzaakte geschatte aantal ziektegevallen afkomstig van eieren en eiproducten in Nederland in 2015 bedroeg 2.117 patiënten, resulterend in 6 DALY's voor de gehele populatie (Mangen et al., 2017). In de EU werd in 2012 0,6 % (1 uitbraak) van de uitbraken gerelateerd aan eieren en eiproducten veroorzaakt door Calicivirus, waartoe norovirus behoort.

#### *Risicofactoren*

Norovirus wordt niet zozeer aan de vroege stadia van de eierketen gerelateerd, maar eerder aan de latere bewerkingsstappen in de tertiaire fase. Het virus wordt in principe fecaal-oraal overgebracht van mens op mens, maar kan ook indirect overgedragen worden, via objecten en voedsel (LCI-richtlijn Norovirus, RIVM 2011). In het algemeen vormt de bereiding van gerechten, voornamelijk die waar veelvuldig handcontact voor nodig is en die vervolgens niet verhit worden, een risico voor het voedseloverdraagbare norovirus (Newell et al., 2010). In de eierketen gaat het dan bijvoorbeeld om (kant-en klare) broodjes of salades met ei.

#### *Risicobeheersing*

Grotere handhavingsinspanning op het terrein van de hygiëne in de horeca, verzorgingshuizen en andere locaties waar voedingsmiddelen bereid worden en op het naleven van de verplichting na ziekte niet met voedingsmiddelen te werken totdat vaststaat dat geen virus meer uitgescheiden wordt, kan het aantal voedselgebonden norovirus-infecties reduceren.

## Risicobeoordeling eierketen NVWA/BuRO 2017/10802 - Bijlages

Tabel 2.

Micro-organismen gerelateerd aan de eierketen.  
(Bron: Bolder et al., 2015; EFSA, 2014)

Micro-organismen <sup>a</sup>	Via consumptie van eieren of eiproducten overdraagbaar naar mens	Pathogeen voor mens
<b>Bacteriën</b>		
<i>Arcobacter</i> spp.	Nee	Ja
<i>Bacillus cereus</i>	Ja	Ja
<i>Campylobacter</i> spp.	Ja (twijfelachtig <sup>b</sup> )	Ja
<i>Chlamydia psittaci</i>	Nee (via stofdeeltjes in lucht)	Ja
<i>Coxiella burnetii</i>	Nee (via stofdeeltjes in lucht)	Ja
<i>Escherichia coli</i> (muv STEC)	Ja	Nee, bederforganismen
STEC	Nee	Ja
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ja	Ja
<i>Salmonella</i> spp.	Ja	Ja
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ja	Ja
<b>Schimmels, gisten en parasieten</b>		
<i>Aspergillus</i> spp.	Ja	Nee, bederforganismen
<i>Cladosporium</i> spp.	Ja	Nee, bederforganismen
<i>Penicillium</i> spp.	Ja	Nee, bederforganismen
<i>Toxoplasma gondii</i>	Nee (via kattenbak, rauw vlees, rauwe groente en fruit)	Ja
<b>Virussen</b>		
Norovirus	Ja	Ja
Aviaire influenza	Nee (via mest en stofdeeltjes in lucht)	Ja

a De micro-organismen in de donkerblauwe velden zijn de relevante gevaren welke in tabel 1 zijn weergegeven.

b De ziektelast die vanuit de eierketen aan *Campylobacter* wordt geattribueerd, kan op basis van wetenschappelijke literatuur niet verklaard worden.

## Risicobeoordeling eierketen NVWA/BuRO 2017/10802 - Bijlages

Tabel 3.

Uitgebreid schema monitoring primaire bedrijven.  
(Bron: NVWA, 2015a)

Bedrijfstype (o.b.v. kip)	Wettelijke basis (EU/NL)	Serotype <sup>a</sup>	Bemonsteringsprotocol (Regeling Preventie / Bijlagen uitvoeringsverordeningen)
Vermeerderingsbedrijf (kip), (volwassen vermeerderingskoppels kippen, grootouderdieren en ouderdieren)	EU: Bijlage van Vo. 200/2010 Nationaal: Art. 98 onder b, Regeling Preventie <sup>b</sup>	Leg: SE, ST, SH, SI en SV	Ten minste 2-wekelijks (vanaf datum aanvoer): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Door de houder</li> <li>• Op het bedrijf</li> <li>• 5 paar overschoenen</li> </ul>
Opfokbedrijf (leg)  (opfok grootouderdieren en ouderdieren voor de productie van leghennen)	EU: Bijlage van Vo. 200/2010  Nationaal: Artikel 98b, lid 1 en 2 + art. 98e, lid 1, 2 en 3, Regeling Preventie	Leg: SE, ST, SH, SI en SV	In de eerste 3 levensdagen (bij aanvoer eindagskuikens - inlegvel): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Door de houder</li> <li>• Per vrachtwagen of aanhanger 40 mestmonsters (verzamelmonster)</li> <li>• Op een leeftijd van 4 weken:</li> <li>• Door de houder</li> <li>• Per koppel 150 monsters blindedarm-mest / mest van de cloa ca.(per 25 samenvoegen) of 5 paar overschoenen</li> <li>• 2 weken voor overgang / verplaatsing naar legfase / vermeerderingsbedrijf:</li> <li>• Door de houder</li> <li>• Per koppel 150 monsters blindedarmmest / mest van de cloa ca.(per 25 samenvoegen) of 5 paar overschoenen</li> </ul>
Opfokbedrijf leghennen (opfok leghennen voor de productie van consumptie-eieren)	EU: Bijlage van Vo. 517/2011  Nationaal: Artikel 98c + 98e, lid 1, 2 en 4, Regeling Preventie	SE en ST	In de eerste 3 levensdagen (bij aanvoer eindagskuikens - inlegvel): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Door de houder</li> <li>• Per vrachtwagen of aanhanger 40 mestmonsters (verzamelmonster)</li> <li>• 2 weken voor overgang / verplaatsing naar legfase / legpluimveebedrijf:</li> <li>• Door de houder</li> <li>• Per koppel 2 paar overschoenen*</li> </ul>
Legpluimveebedrijf (leghennen)	EU: Bijlage van Vo. 517/2011  Nationaal: Artikel 98d, lid 2 + 98g, lid 1 onder b, Regeling Preventie	SE en ST	Ten minste elke 15 weken: Op de leeftijd van 24 +/- 2 weken <ul style="list-style-type: none"> <li>• Door de houder</li> <li>• Per koppel; 2 paar overschoenen*</li> <li>• In de 3 weken voorafgaand aan de slacht:</li> <li>• Door een dierenarts of dierenartsassistent paraveterinair</li> <li>• Per koppel: 2 paar overschoenen*</li> </ul>

<sup>a</sup> SE = S. Enteritidis, ST = S. Typhimurium, SH = S. Hadar, SI = S. Infantis, SV = S. Virchow.

<sup>b</sup> Regeling preventie, bestrijding en monitoring van besmettelijke dierziekten en zoönosen en TSE.

\* Bij koppels in kooien: 2x150g mest en bij koppels in voliëres of scharrelstallen: 2 paar overschoenen.

## **Bijlage 4**

### **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 eierketen (van broederij tot retail) en de hieraan gekoppelde gevaren voor de volksgezondheid. Waar mogelijk wordt relevante wetgeving meegenomen. Achtereenvolgens wordt de route via diervoeder en milieu besproken, gevolgd door schoonmaak- en desinfectiemiddelen.

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.

#### **Diervoeder**

Gecontamineerd diervoeder is een belangrijke route voor de introductie van contaminanten in de eierketen. Stoffen die via het diervoeder worden opgenomen in leghennen, kunnen vervolgens in de eieren en bijbehorende eiprodukten terecht komen. De hoeveelheid van een stof die in eieren terechtkomt is per stof(groep) en per diersoort anders. Als maat hiervoor wordt de 'transfer rate' gebruikt, die in aparte experimenten kan worden bepaald.

##### *Bestrijdingsmiddelen*

Bestrijdingsmiddelen kunnen in eieren terechtkomen via het voeren van gewassen die behandeld zijn met pesticiden. In Nederland zijn van 2004 tot en met 2014 ruim 500 eieren geanalyseerd op de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen (KAP-databank). In geen van de monsters zijn toegelaten bestrijdingsmiddelen aangetroffen (van der Fels et al., 2017).

##### *Natuurlijke toxines: mycotoxines*

Een andere potentiële bron van besmetting van diervoeder zijn mycotoxines. Mycotoxines zijn natuurlijke toxines die geproduceerd worden door schimmels. Ze kunnen voorkomen op allerlei landbouwgewassen zoals mais en graan. Het grootste risico van deze toxines is het risico voor de gezondheid van de dieren. De aanwezigheid van deoxynivalenol (DON) in graan kan bijvoorbeeld de productiviteit van leghennen verlagen (van der Fels et al., 2017).

Leghennen kunnen mycotoxines opnemen via voer, maar de transfer naar eieren is voor deze stoffen erg laag zodat ze stoffen niet of nauwelijks in eieren terechtkomen. In het Europese RASFF-meldingssysteem voor voedselveiligheid zijn geen meldingen voor mycotoxines in eieren aangetroffen (2002 t/m 2016).

Mycotoxines worden in Nederland niet geanalyseerd in eieren in het Nationaal Plan Residuen (van der Fels et al., 2017).

##### *Planttoxines*

In diervoeder kunnen toxines aanwezig zijn die geproduceerd worden door planten (pyrrolizidine alkaloiden). Er zijn ook speciale kruidenmengsels te koop als diervoeder en ook deze kunnen planttoxines bevatten (van der Fels et al., 2017). Het is onbekend hoeveel controle er op de receptuur hiervan wordt uitgeoefend (strategische analyse pluimveesector IOD, 2012).

Uit een enkele studie is bekend dat planttoxines vanuit het diervoeder na inname door leghennen uiteindelijk in eieren terecht kunnen komen, maar dat de transfer naar eieren heel laag is. Hierop is de veronderstelling gebaseerd dat eieren geen belangrijke bijdrage leveren aan de blootstelling aan planttoxines vanuit voedsel (EFSA, 2011b).

### *Toevoegingsmiddelen*

Om de kleur van de eidooier te beïnvloeden, is het mogelijk om speciale additieven (sensoriële toevoegingsmiddelen) aan het voer van leghennen toe te voegen (strategische analyse pluimveesector IOD, 2012). De gewenste kleur van de eidooier is in verschillende landen anders. Met name in Duitsland worden oranje eidooiers op prijs gesteld. Het enige middel dat voor de kleuring van eidooiers is toegelaten is canthaxantine. Dit is een natuurlijke oranje kleurstof, die voorkomt in bijvoorbeeld paddenstoelen, veren van vogels en in sommige vissen en schaaldieren. De kleurstof wordt geïsoleerd uit cantharellen of gesynthetiseerd uit caroteen.

EFSA heeft geconcludeerd dat er voor canthaxanthine onder de voorgeschreven voorwaarden voor gebruik in diervoeding geen ongunstige gevolgen zijn voor de diergezondheid, de gezondheid van de mens of het milieu. Specifieke voorschriften voor toezicht acht EFSA ook niet nodig. Er is wel een maximum-residuegehalte vastgesteld (30 mg canthaxanthine/kg eigeel in nat weefsel, Uitvoeringsverordening (EU) 2015/1486).

### **Milieu**

Milieucontaminanten zoals dioxines, PCB's of zware metalen kunnen in principe een risico voor de voedselveiligheid vormen in de eierketen. Via het oppikken van besmette grond kunnen kippen deze contaminanten binnenkrijgen die vervolgens in de eieren terecht komen.

Persistente milieucontaminanten kunnen lange tijd in het milieu aanwezig blijven. Dit geldt voor persistente organische contaminanten, zoals dioxines en PCB's, broomhoudende brandvertragers, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), perfluorverbindingen, organochloorbestrijdingsmiddelen en zware metalen. Deze stofgroepen bestaan elk uit een groot aantal individuele stoffen.

#### *Dioxines en dioxineachtige PCB's*

Dioxines ontstaan tijdens verbrandingsprocessen als de verbrande materialen chloorhoudende componenten (bijvoorbeeld PVC) bevatten. Ze ontstaan ook bij de productie van chloorhoudende pesticiden en bij papierbleekprocessen. PCB's zijn zeer stabiele en onbrandbare stoffen, die daarom werden toegevoegd aan hydraulische oliën en vloeistoffen voor elektrische isolatoren en condensatoren. Dioxines en PCB's zijn persistente stoffen en in het milieu hechten ze aan bodemdeeltjes en stof en kunnen zo worden verspreid. Ze worden overal in het milieu teruggevonden.

Na een incident in België in 1999 met verontreinigd diervoeder, waarbij hoge concentraties dioxines in eieren werden aangetroffen, is in de EU de monitoring van dioxines geïntensiveerd. In het RASFF-meldingssysteem (2002 t/m 2016) wordt een aantal keer melding gemaakt van het overschrijden van de somnorm<sup>23</sup> van dioxines, ook in Nederland. Uit een studie van EFSA (2000-2010; 1.154 eiermonsters) blijkt 5 % van de monsters boven de somnorm van 2,5 pg TEQ<sup>24</sup>/g vet voor dioxines uit te komen. Ook de somnorm voor dioxines plus dioxineachtige PCB's van 5.0 pg TEQ/g vet wordt in ca.5 % van de monsters overschreden. De hoogste concentraties zijn gevonden in eieren uit Frankrijk (120 pg TEQ/ g vet) van vrije uitloop kippen in de buurt van een vuilverbrandingsoven (2005) (van der Fels et al., 2017).

Studies laten zien dat concentraties van dioxines en dioxineachtige PCB's in eieren van biologische en vrije uitloopkippen hoger zijn dan in eieren van kippen uit kooisystemen (van der Fels et al., 2017). Ook blijkt dat in eieren van vrije-uitloopkippen, die worden gehouden in grote koppels, lagere dioxineconcentraties worden gevonden dan bij kippen uit kleine koppels. Dit wordt toegeschreven aan het feit dat kippen uit grotere koppels relatief minder tijd buiten doorbrengen (Kijlstra et al. 2007).

In Nederland worden af en toe ook verhoogde concentraties aangetroffen in eieren van vrije-uitloopkippen. In 2015 werd door de NCAE bij steekproefsgewijs onderzoek naar dioxines in eieren van kippen met vrije uitloop op één van de 64 onderzochte bedrijven een overschrijding van de

---

<sup>23</sup> Somnorm: norm voor alle dioxines en dioxineachtige stoffen samen, weergegeven als TEQ-waarde.

<sup>24</sup> TEQ: Toxische Equivalenten. Een toxische maat gebaseerd op de som van de relatieve toxiciteit van individuele dioxines en dioxineachtige stoffen.



wettelijke norm voor dioxines geconstateerd (NCAE, 2016). In 2014 was dat bij één van de 35 bedrijven (dioxines en PCB's) (NCAE, 2015) en over 2013 waren er 2 meldingen van normoverschrijding van dioxine-achtige PCB's (NCAE, 2014).

Uit verschillende studies blijkt dat naast verontreinigd voer verontreinigde grond in de uitloop van de kippen de bron van dioxineverontreiniging kan zijn. Dit loopt uiteen van oude stookplaatsen tot hergebruik van bouwpuin in de uitloop, of het afspoelen van golfplaten daken gecoat met PCB-houdende materialen. Na verwijdering van deze bron blijken de dioxinegehalten in de eieren sterk af te nemen (Hoogenboom et al., 2014).

De concentraties van dioxines in eieren is de laatste jaren gedaald sinds het controlesysteem dat door de sector zelf is ingevoerd, blijkt uit metingen van het RIKILT (van der Fels et al., 2017). In dit controlesysteem worden IKB-gecertificeerde bedrijven verplicht na aankomst van nieuwe koppels een bemonsteringsplan voor dioxineverontreinigingen uit te voeren. Aanvullende maatregelen worden door de sector (stringente controle op pakstations) en bedrijven (sanering vrije uitloop, meer bewustwording van gevaren van puin en oude daken) genomen (pers. comm. Hoogenboom, RIKILT, 2016).

In aanvulling op het Nationaal Plan Residuen worden door het RIKILT jaarlijks een aantal eiermonsters gescreend en geanalyseerd op de aanwezigheid van dioxines en dioxineachtige PCB's. In sommige gevallen wordt de actiedrempel<sup>25</sup> voor dioxines en dioxineachtige PCB's overschreden (1,75 pg TEQ/g vet) (Aanbeveling Nr. 711/2013/EU). Metingen van het RIKILT van 2008 tot en met 2014 (n = 352) geven 1 eiermonster met een overschrijding van de actiedrempel voor dioxines en 2 eiermonsters met een overschrijding van de actiedrempel voor dioxines en dioxineachtige PCB's. Ook in 2015 (n = 39) is in 1 monster een overschrijding van de actielimiet gevonden voor dioxines en voor PCB's (RIKILT site, 2016). De ML-waarden, weergegeven als somnorm (2,5 pg TEQ/g vet voor dioxines en 5,0 pg TEQ/g vet voor dioxines plus dioxineachtige PCB's) (verordening (EG) Nr. 1881/2006), werden voor deze monsters niet overschreden. Er was tussen 2008 en 2015 slechts 1 eiermonster met gehalten dioxines en dioxines plus PCB's boven de ML-waarden.

Dioxines en PCB's kennen zowel acute als chronische toxiciteit, waarbij de laatste het meest relevant is voor langdurige blootstelling. Effecten op de lever(funcities) en de voortplanting en ontwikkeling zijn de meest belangrijke. Op basis hiervan heeft de Europese Commissie een Tolerable Weekly Intake (TWI) van 14 pg TEQ<sup>26</sup>/kg lichaamsgewicht (lg) per week voor dioxines en PCB's met een vergelijkbare werking als dioxines (dioxineachtige PCB's) afgeleid. De TWI komt overeen met een TDI (Tolerable Daily Intake) van 2 pg TEQ/kg lg per dag. In 2012 heeft de United States Environmental Protection Agency een scherpere norm (Reference Dose (RfD)) van 0,7 pg TEQ/kg bw per dag (US-EPA, 2012) afgeleid, gebaseerd op twee epidemiologische studies, gekoppeld aan het Seveso-incident.

Op basis van recente berekeningen van het RIVM (Boon et al., 2014) 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 gezondheidlimiet (TDI van 2 pg TEQ/kg lg/d). De belangrijkste innamebronnen van dioxines blijven melk, rundvlees en plantaardige oliën en vetten. De bijdrage van eieren en ei(producten) aan de totale opname van dioxines en dioxineachtige PCB's vanuit voedsel, wordt geschat op minder dan 5 % (Boon et al., 2014).

De inname van dioxines (totaal vanuit voedsel) is in de laatste decennia gedaald (O'Donovan et al., 2011). Of deze daling voortzet is de vraag omdat de bronnen van dioxines (verbrandingsovens) en PCB's (productieverbod sinds 1985) voor een groot deel zijn aangepakt. Verdere verlaging van de achtergrondniveaus die als gevolg van eerdere vervuilingen nog aanwezig zijn, gaat langzaam omdat het om persistente verbindingen gaat. Dit is terug te zien in de geringe daling van de gehalten van dioxines en dioxine-achtige PCB's in levensmiddelen van dierlijke oorsprong uit de periode 2001-2011 (Adamse et al., 2016).

---

<sup>25</sup> Er zijn voor dioxines en dioxineachtige PCB's zgn. actiedrempels vastgesteld om vermindering van deze stoffen in levensmiddelen te stimuleren.

<sup>26</sup> TEQ: Toxische Equivalenten. Een toxische maat gebaseerd op de som van de relatieve toxiciteit van individuele dioxines en dioxineachtige stoffen.

Een speciale groep vormen de particuliere kippenhouders. In eieren van deze kippen worden vaker hoge concentraties dioxines gevonden, waarbij regelmatig de grenswaarde wordt overschreden. Dit levert echter niet direct een overschrijding van de TWI-waarde op. Een risicoschatting van de blootstelling geeft aan dat ook door consumptie van deze eieren de TWI-waarde niet of slechts in zeer geringe mate wordt overschreden (BuRO advies, 2014).

#### *Gebromeerde brandvertragers*

Een ander groep persistente milieucontaminanten zijn gebromeerde brandvertragers. De twee meest bekende type broomhoudende vlamvertragers zijn polybroomdifenyl-ethers (PBDE's) en hexabroomcyclohexanen (HBCDD's). Beide typen worden toegevoegd aan polymeren zoals schuimplastic, en kennen een zeer brede toepassing. Ze komen overal voor, dampen vanuit de verschillende toepassingen uit naar de omgevingslucht en komen zo in voeding en diervoeder. 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 uit bestaande materialen. De belangrijkste toxische effecten van gebromeerde brandvertragers zijn de schadelijke effecten op de neurologische ontwikkeling.

Gebromeerde brandvertragers worden in diverse landen in Europa aangetroffen in eieren. Uit berekeningen blijkt dat eieren ca. 5 % bijdragen aan de inname van gebromeerde brandvertragers via het voedsel (van der Fels et al., 2017).

Concentraties in eieren voor 22 gebromeerde brandvertragers, geanalyseerd door het RIKILT in aanvulling op het Nationaal Plan Residuen (RIKILT website, 2016), liggen voor de meeste individuele stoffen onder de detectielimiet van 0,01 ng/g vet (2013 t/m 2015). Voor een aantal gebromeerde difenylethers worden iets hogere concentraties gemeten. De meest aangetroffen gebromeerde difenylethers zijn BDE-99 (0,014 – 0,8 ng/g vet), BDE-100 (0,01 – 0,234 ng/g vet) en BDE-153 (0,01 – 0,308 ng/g vet) (van der Fels et al., 2017).

Een risicobeoordeling door het RIVM voor een drietal gebromeerde difenylethers (BDE-47, -99 en -153) geeft aan dat er geen reden tot zorg is voor wat betreft de aanwezigheid van deze stoffen in voedsel (Boon et al., 2016). Ook EFSA komt tot een vergelijkbare conclusie op basis van risicoschatting (Margin of Exposure, MoE) van de huidige blootstelling in Europa aan gebromeerde brandvertragers via voedsel. Er worden geen gezondheidseffecten verwacht, met uitzondering van BDE-99, waarvoor mogelijk een risico zou kunnen zijn (EFSA, 2011b).

Voor andere broomhoudende brandvertragers (zoals *tris(2,3-dibroompropyl)fosfaat (TDBPP)*) daarentegen is nog geen risicobeoordeling te maken, omdat gegevens over voorkomen, blootstelling en toxiciteit ontbreken. Hier wordt extra aandacht voor gevraagd door EFSA, omdat deze stoffen al wel geïdentificeerd zijn, ook in voedsel (EFSA website, 2016).

#### *Geperfluoreerde verbindingen*

Geperfluoreerde verbindingen (PFAS's) zijn stoffen die gebruikt worden in consumentenproducten (bijv. voor het water- en vuilafstotend maken van tapijten en textiel) en in industriële producten (bijv. in teflon en brandblusmiddelen). Het zijn zeer persistente stoffen die overal in het milieu aangetroffen worden. PFOS en PFOA zijn de meest bekende hiervan. In een risicobeoordeling voor deze twee stoffen stelt EFSA dat de blootstelling aan PFOS en PFOA via voedsel ver onder de TDI's blijft (TDI PFOA: 1500 ng/kg bw; TDI PFOS: 150 ng/kg bw, EFSA, 2008a; EFSA, 2012). In april 2016 is er echter een nieuwe werkgroep voor PFAS's in voedsel geïnstalleerd door EFSA, die opnieuw naar de risicobeoordeling gaat kijken.

Een studie naar de inname van PFOS en PFOA gebaseerd op Nederlandse gegevens in voedsel laat zien dat ook voor Nederland de blootstelling ruim onder de TDI's blijft (Noorlander et al., 2011). Er kan geconcludeerd worden dat deze stoffen geen risico vormen voor de voedselveiligheid.

In eieren van particuliere kippenhouders in Nederland liggen de concentraties van perfluorverbindingen een factor 10 hoger dan in commerciële eieren (scharrel, vrije uitloop en biologisch, n = 73). Deze concentraties zijn echter nog steeds zo laag dat de blootstelling vanuit deze eieren niet zal leiden tot overschrijdingen van de TDI's (van der Fels et al., 2017).

#### *Organochloor-bestrijdingsmiddelen*

Hoewel het insecticide DDT sinds de jaren 70 verboden is in Nederland, en sinds 1986 volledig verboden in de EU, wordt het nog steeds teruggevonden in eieren o.a..

Metingen in de EU in 2012 laten zien dat ca. 5 % van de eiermonsters die werden geanalyseerd (n = 727) pesticiden bevatten, waarvan vooral DDT/DDE werd gevonden. Metingen uit de EU uit 2014 geven een vergelijkbaar beeld: in een paar procent van de eieren (van ruim 400 eiermonsters) worden vooral persistente organochloorbestrijdingsmiddelen (HCH, lindaan, endosulfan en DDT) aangetroffen (EFSA, 2016b).

Ook in Nederland zijn de laatste jaren residuen van persistente bestrijdingsmiddelen aangetroffen in eiermonsters (ca. 2 % van ruim 500 eiermonsters (2005 t/m 2014) KAP-databank), met vooral DDT/DDE. De concentraties DDT/DDE die in Nederland zijn aangetroffen (11-20 ng/g ei; KAP-databank) liggen, omgerekend naar vetpercentage (ca. 10 %), boven de MRL voor DDT in eieren (50 ng/g vet). Het is onduidelijk wat de herkomst van deze eiermonsters is. Ondanks overschrijding van de MRL wordt het risico voor de voedselveiligheid als gering beoordeeld, omdat het bij de consumptie van één ei met verhoogde concentratie DDT slechts om een incidentele blootstelling gaat. De toxicologische grenswaarde is vastgesteld voor een chronische blootstelling.

#### *Zware metalen*

Zware metalen kunnen als verontreiniging aanwezig zijn in grond na gebruik van meststoffen of als gevolg van industriële contaminatie. De belangrijkste zware metalen in dit verband zijn cadmium, lood, arseen en kwik. Chronische blootstelling aan lood kan neurotoxische effecten veroorzaken en een verhoging van de bloeddruk tot gevolg hebben. Langdurige blootstelling aan cadmium kan nierschade veroorzaken. Arseen is acuut zeer giftig in de zgn. anorganische vorm. Langdurige blootstelling aan lagere concentraties heeft als belangrijkste toxische effecten: (huid)kanker, hart- en vaatziekten, diabetes en neurotoxische effecten. Voor kwik is de meest voorkomende vorm in voedsel het methyلكwik (vooral in vis). Langdurige blootstelling aan methyلكwik kan leiden tot schadelijke effecten op de neurologische ontwikkeling.

Zware metalen hopen zich na opname in leghennen vooral op in organen (lever, nieren, hersenen) en botten, maar kunnen ook in eieren terecht komen. Zowel lood, cadmium, arseen als kwik zijn aangetoond in eieren in Europese studies in g/kg-range. In het RASFF-meldingssysteem zijn geen meldingen voor zware metalen in eieren (2002 t/m 2016). Voor de Nederlandse situatie zijn echter geen gegevens. In de KAP-database staat slechts één monster (mayonaise) dat geanalyseerd is op de zware metalen cadmium, lood, arseen en kwik. Alle vier de zware metalen waren onder de detectielimiet (van der Fels et al., 2017). Voor zware metalen bestaan geen ML-waarden in eieren, die zijn er wel voor andere voedingsmiddelen.

Berekeningen door EFSA voor de inname van zware metalen vanuit voedsel, geven aan dat de bijdrage vanuit eieren minimaal is (0 - 0,22 % voor cadmium; ca. 0,5 % voor lood; 'minor' voor arseen en 0,1 - 1 % voor kwik).

## **Schoonmaak- en desinfecteermiddelen**

### *Introductie in de keten*

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 desinfectiemiddelen: 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, quaternaire ammonium verbindingen (quats) en ozon (Bureau KLB, 2016). Daarnaast worden ook natronloog en chlooramine genoemd als desinfectiemiddelen (Gezondheidsdienst voor Dieren, 2017). Of deze middelen uiteindelijk in eieren terecht komen, is niet bekend.

#### *Toelating*

Desinfectiemiddelen 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 toelatingen voor meerdere toepassingen hebben. Schoonmaakmiddelen (zonder desinfectiemiddelen) 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.

#### *Mogelijke risico's voor de mens*

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen rechtstreekse blootstelling van mensen die werken met desinfectiemiddelen en blootstelling via de consumptie van dierlijke producten met residuen van schoonmaak- en desinfectiemiddelen. 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 desinfectiemiddelen.

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.

#### *Mogelijke risico's voor dieren*

Dieren worden tijdens hun leven blootgesteld aan (residuen van) desinfectiemiddelen tijdens toepassing in de stal in de productiefase en tijdens transport. Bij onvoldoende naspoelen 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.

*Mogelijke risico's (microbieel) door onjuist gebruik*

Een ander potentieel risico van het gebruik van desinfectiemiddelen 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, desinfectiemiddel en op de gebruikte hoeveelheid.

*Mogelijke risico's: resistentie*

In 2016 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.

## **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 eiproductie 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 diergeneesmiddelenbank (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 alternatieve middelen die in de wetenschappelijke literatuur beschreven worden.

Het samenvoegen van bovenstaande drie lijsten (biocidedatabank, diergeneesmiddelenbanken, 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 4). 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.

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.

# Risicobeoordeling eierketen NVWA/BuRO 2017/10802 - Bijlages

Tabel 1.

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

stof	groep	Toelating in de EU							optoneel (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								
afoxolaneer	isoxazoline			x					
Fluralaner	isoxazoline		(x)	x					
Lotilaneer	isoxazoline			x					
Sarolaneer	isoxazoline			x					
Dinotefuran	neonicotinoïde			x					
Imidacloprid	neonicotinoïde			x		x	x		
Nicotine	nicotine							x	
Nifursol	nitrofuraneer							x	x
Diazinon	OP-ester	x		x			x		
dichloorvos	OP-ester						x		
Foxim	OP-ester		x						
Tetrachloor- vinfos	OP-ester						x		
Nitarsoe	organoarsenic							x	x
Roxarsoe	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	semicarbazone							x	
Totaal		9	2	19	2	10	14	5	

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



- '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 (metaboliëten) 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 5). 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 voedselveiligheid- 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 eierketen NVWA/BuRO 2017/10802 - Bijlages

Tabel 2.

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

**Groen** = 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 leggedbedrijven 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 5.

#### *Particuliere pluimveehouderij*

Ook de kippen van particuliere houders (hobbypluimveehouders c.q. houders met minder dan 250 legkippen) hebben regelmatig last van bloedluis. 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.

Behandeling van bloedluis in deze sector heeft mogelijk minstens zo grote volksgezondheidsrisico's als de behandeling in de professionele houderijen. Eieren van een commercieel legpluimveebedrijf worden op grote centra verzameld en daarna op een beperkt aantal verpakkingsstations verpakt en gedistribueerd voor de verkoop. Daardoor zal de gemiddelde consument afwisselend eieren van diverse afkomst kopen (verdunningseffect). Particuliere houders daarentegen consumeren ofwel zelf alle 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).

## **Eiproductie**

#### *Diergeneesmiddelen en diervoederadditieven*

De meest gebruikte groepen diergeneesmiddelen bij leghennen zijn antibiotica en coccidiostatica (middelen tegen darmparasieten bij kippen). Voor leghennen is een beperkt aantal middelen toegestaan en dat zijn vaak andere middelen dan zijn toegelaten voor (vlees)kuikens. Om te voorkomen dat residuen van diergeneesmiddelen in de eieren terechtkomen, wordt voor elke diergeneesmiddel(engroep) per diersoort een zgn. wachttermijn vastgesteld. De wachttermijn is de noodzakelijke tijd die moet verstrijken tussen de laatste toediening van een diergeneesmiddel en het gebruik van de eieren voor consumptie.

Diergeneesmiddelen worden bij pluimvee meestal aan het hele koppel toegediend. Dit geldt vooral voor leghennen die niet in een kooisysteem gehouden worden (strategische analyse pluimveesector IOD, 2012). De meeste diergeneesmiddelen worden via het drinkwater toegediend. Toevoegen van

antibiotica aan het diervoeder is sinds 2006 niet meer toegestaan (tactische analyse antibioticagebruik bij pluimvee, 2012). Coccidiostati ca worden wel via het voer toegediend.

In EU zijn tussen 2007-2014 23 verschillende diergeneesmiddelen (11 coccidiostatica, 10 antibiotica en de verboden middelen metronidazole en chlooramfenicol) boven de norm aangetroffen in eieren. Coccidiostatica worden het vaakst aangetroffen (nicarbazin 88x; lasalocid 53 x; maduramicin 32x; salinomycin 33 x) de laatste drie zijn diervoederadditieven. Het antibioticum enrofloxacin is 23x aangetroffen. Andere antibiotica (quinolonen, sulfonamides en tetracyclines) worden enkele malen aangetroffen (van der Fels et al., 2017; EFSA, 2016a).

Sommige antibiotica die niet zijn toegelaten voor het gebruik bij leghennen (bijv. enrofloxacin en doxycycline) worden toch aangetroffen in eieren. Dit kan het gevolg zijn van de zgn. cascaderegeling. Die houdt in dat, wanneer er voor een aandoening bij een diersoort geen geregistreerd middel is, de dierenarts de mogelijkheid heeft om de dieren te behandelen met een diergeneesmiddel dat bestemd is voor toepassing bij andere diersoorten, of dat bestemd is voor een andere aandoening bij dezelfde diersoort. Als middelen voorgeschreven worden via de cascaderegeling, dan geldt in Nederland een wachttermijn van 7 dagen. Deze wachttermijn kan echter te kort zijn. Uit experimenten blijkt dat tot 15 dagen na toediening het antibioticum enrofloxacin bijvoorbeeld nog aangetroffen kan worden in eieren (van der Fels et al., 2017). Het kan ook zijn dat de eieren waarin de antibiotica zijn aangetroffen oorspronkelijk broedeieren waren, die in eerste instantie niet bestemd waren voor consumptie. Een klein percentage van broedeieren wordt uiteindelijk gebruikt in de eierindustrie (van der Fels et al., 2017).

Het aantreffen van een aantal coccidiostatica in eieren kan ook het gevolg zijn van zgn. cross-contaminatie, het voeren van leghennen met diervoeder bestemd voor (vlees)kuikens. Coccidiostatica worden toegevoegd aan dat diervoeder, vleeskuikens en en ook kuikens die opgroeien als leghennen worden daar de eerste weken standaard mee gevoerd (van der Fels et al., 2017).

In Nederland zijn in de laatste tien jaar (2005 t/m 2014) 7 middelen één of meerdere keren aangetroffen in eieren. Daarvan zijn er 6 niet toegestaan voor gebruik bij leghennen. Het gaat om de antibiotica doxycycline en enrofloxacin en de coccidiostatica narasin, nicarbazine, salinomycine en toltrazuril. Het zevende middel, het coccidiostaticum lasalocid, is wel toegestaan voor gebruik bij leghennen, maar is niet geregistreerd daarvoor (van der Fels et al., 2017).

Risicobeoordeling van de blootstelling van consumenten geeft aan dat voor 6 van deze middelen de inname vanuit kipproducten onder de ADI blijft. Voor één, toltrazuril, is geen informatie.

Een schatting voor de opname van de antibiotica enrofloxacin en doxycycline uit levensmiddelen van dierlijke oorsprong komt op resp. 74 % en 58 % van de ADI (resp. 6,2 ug/kg bw en 0-3 ug/kg bw). Voor de coccidiostatica wordt voor de opname van lasalocid 85 % van de ADI (5 ug/kg bw) berekend, uitgaande van concentraties op MRL-niveau in alle kipproducten (worst case). Voor salinomycine wordt 20 % van de ADI (500 ug/kg bw) berekend en voor nicarbazin 12 % van de ADI (770 ug/kg bw voor de belangrijkste component DNC (4,4'-dinitrocarbanilide). Hierbij wordt uitgegaan van 1 dag wachttermijn, i.p.v. de voorgeschreven 7 dagen na toediening van de middelen. Voor narasin wordt berekend dat slechts 0,05 % van de ADI (5 ug/kg bw) vanuit eieren wordt opgenomen (van der Fels et al., 2017).

In 2015 is de NCAE nauw betrokken geweest bij de afhandeling van 2 RASFF-meldingen. Deze hadden beiden betrekking op de aanwezigheid van antibiotica in biologisch heel eipoeder (NCAE, 2015).

In sommige landen buiten de EU worden verschillende toelatingen voor diergeneesmiddelen gehanteerd voor exportproducten en producten voor de eigen markt. Als deze producten niet goed gescheiden worden, kunnen in de EU niet toegelaten middelen met diervoeder en/of eiproducten worden geïmporteerd. Voorbeelden zijn de coccidiostatica zoalene en enramycine die in de USA en Azië worden gebruikt. Omdat deze middelen binnen de EU niet zijn toegestaan, horen ze niet automatisch bij het pakket diergeneesmiddelen waarop controle wordt uitgeoefend (van der Fels et al., 2017).

#### *Alternatieve bestrijding van bloedluis*

Als alternatieve methoden voor de bestrijding van bloedluis bij kippen wordt de zgn. warmtestook of het ozoneren van de stal toegepast (Groot et al., 2015).

Nicotine, werkzaam tegen bloedluis, is niet toegestaan voor gebruik bij kippen. In 2005 was er een RASFF-melding over een nicotine-partij die waarschijnlijk bestemd was voor gebruik bij leghennen in Nederland. Experimenten uit 2006 met leghennen die behandeld werden met nicotine laten zien dat metabolieten van nicotine (waaronder cotinine) in eieren teruggevonden worden. Op basis van metingen in de eieren uit het experiment, wordt geconcludeerd dat de ADI voor nicotine (0,8 ug/kg bw) door consumptie van eieren van net behandelde kippen niet wordt overschreden (van der Fels et al., 2017).

### **Eiproducten-verwerking**

In verschillende stappen in het productieproces kunnen onbedoeld chemische stoffen in eiproducten terechtkomen. Dit geldt voor eieren met gebroken eierschalen die niet verwijderd worden tijdens het sorteerproces. Stoffen afkomstig uit bijvoorbeeld inkt van het kleuren en stempelen van eieren of lijmrresten kunnen zo in de eieren terechtkomen (van der Fels et al., 2017).

In tegenstelling tot klasse A-eieren mogen klasse B-eieren wel worden gewassen. Als niet de juiste reinigings- en desinfectiemiddelen worden gebruikt, bestaat de kans op contaminatie van de eieren. Een goede naleving van de hygiënecodes, met voorschriften voor het gebruik van schoonmaakmiddelen, moet de introductie van deze stoffen in eieren en eiproducten voorkomen (van der Fels et al., 2017).

Vanuit verpakkingsmaterialen kunnen onbedoeld contaminanten in eiproducten terechtkomen. Een recente inventarisatie hiervan leverde een lijst van ca. 6000 unieke chemische stoffen op, waarvan 77 % niet is beoordeeld op gevaarseigenschappen (Van Bossuyt et al., 2016). Op basis van de fysisch-chemische eigenschappen van deze stoffen concluderen de auteurs dat ze wel kunnen migreren naar het voedsel en dus beschikbaar komen voor opname door de mens. Welke stoffen specifiek voor eiproducten relevant zijn, is niet duidelijk, omdat de studie zich niet heeft gericht op de aanwezigheid in verschillende soorten levensmiddelen.

#### *Voedseladditieven en proceshulpstoffen*

Ten slotte kunnen er tijdens het proces van verwerking en bewerking van eieren doelbewust voedseladditieven worden toegevoegd, zoals voedingszuren, zoetstoffen of conserveringsmiddelen. Het gebruik van voedseladditieven, de zgn. E-nummers, wordt gereguleerd via Europese verordeningen (Verordening (EG) Nr. 1333/2008; Verordening (EU) Nr. 1129/2011) waarin toepassing en maximale gebruikconcentraties zijn vastgelegd. Voor eieren zijn er behalve de voedselkleurstoffen, 9 soorten voedseladditieven toegestaan (Verordening (EU) Nr. 1129/2011) (van der Fels et al., 2017).

Proceshulpstoffen zijn stoffen die tijdens het productieproces gebruikt worden, zoals extractiemiddelen en middelen om de pH van eiproducten te regelen of het opstijven van eiwit door kloppen te verbeteren. Er is geen toelatingsprocedure voor deze hulpmiddelen, maar in Verordening ((EG) Nr. 1333/2008) is aangegeven dat proceshulpstoffen geen risico mogen vormen voor voedselveiligheid. Goed gebruik van de proceshulpstoffen en voedseladditieven levert dus geen risico voor de voedselveiligheid van eieren en eiproducten.

In het RASFF-meldingssysteem wordt 1 x melding gemaakt (2002 t/m 2016) van de aanwezigheid van twee E-nummers die aanwezig zijn in gekookte eieren, terwijl ze alleen aan vloeibare eieren mogen worden toegevoegd (van der Fels et al., 2017).

De NCAE heeft in 2015 specifiek aandacht besteed aan additieven in eiproducten. In 9 % van de controles bij eiproductfabrikanten bleek het niet aantoonbaar dat de verwerkte additieven/toevoegingen ook geschikt waren voor gebruik in eiproducten (NCAE, 2016). Er zijn geen gegevens over de aanwezigheid van voedseladditieven en proceshulpmiddelen in eieren en eiproducten. Daarmee is onbekend of de hulpmiddelen en additieven ook altijd goed gebruikt worden en de gestelde maximale gebruikconcentraties voor de E-nummers in eiproducten niet worden overschreden.

### **Gehaltes aan chemische stoffen in Nederlandse eieren**

### *Nationaal Plan Residuen*

In EU Richtlijn 96/23/EG staat per diersoort en/of dierlijk product de monitoringverplichting aangegeven. De stoffen waarop eieren onderzocht moet worden, zijn de volgende.

- Uit stofgroep A (stoffen met anabole werking en niet-toegestane stoffen):  
de zgn. verboden stoffen (tabel 2 uit Verordening (EU) Nr. 37/2010).
  
- Uit stofgroep B (diergeneesmiddelen en contaminanten):  
antibacteriële stoffen met inbegrip van sulfonamiden en quinolonen  
anticoccidiostatica met inbegrip van nitroimidazolen (Anticoccidials)  
organische chloorverbindingen met inbegrip van PCB's.

De keuze van de individuele stoffen binnen deze stofgroepen wordt door de lidstaten zelf gedaan. In Nederland zijn dat in eieren 9 stoffen voor stofgroep A en voor stofgroep B ruim 20 antibacteriële middelen en andere diergeneesmiddelen en bijna 20 milieucontaminanten (2013, 2014 en 2015). Niet alle stoffen worden altijd in alle monsters geanalyseerd. Voor het onderzoek naar verboden stoffen (groep A) wordt gericht bemonsterd op basis van aanwijzingen voor een ongewenst of niet toegelaten gebruik van stoffen van deze groep (factsheet Nationaal Plan Residuen 2014).

Het Nationaal Plan Residuen voor eieren richt zich alleen op de eieren van kippen. Deze worden op het pluimveebedrijf, bij het pakstation of bij eiproduktenbedrijven bemonsterd. In 2013, 2014 en 2015 waren dat in Nederland respectievelijk 1.492, 1.520 en 1.569 monsters. Dat is met 2,4 monsters (2013) en 2,5 (2014) per 1.000 ton eieren meer dan het in EU Richtlijn 97/747/EG voorgeschreven minimum van één monster per 1.000 ton (EFSA, 2015; EFSA, 2016a).

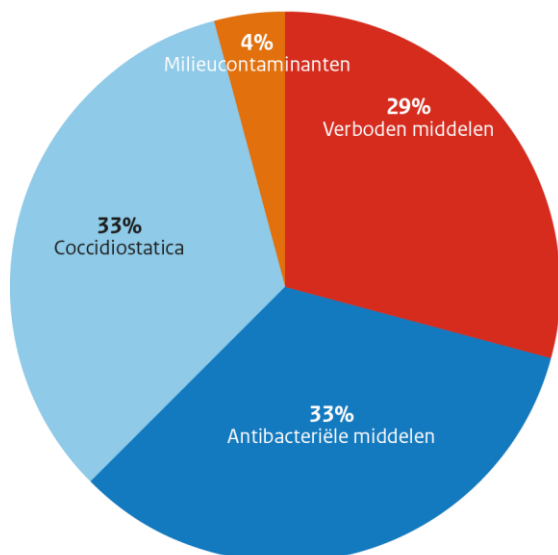
In de eiermonsters worden vooral diergeneesmiddelen geanalyseerd (ca. 95 %); bijna 1/3e van deze analyses voor stofgroep A en ca. 2/3 voor de antibacteriële middelen en coccidiostatica uit stofgroep B (zie fig. 1). Daarnaast is er een veel kleiner aantal analyses (ca. 5 %) van milieucontaminanten.

In 2013 werden in geen van de eiermonsters stoffen uit genoemde stofgroepen aangetroffen boven de Maximaal Residu Limiet (MRL) (factsheet Nationaal Plan Residuen 2013). In 2014 werden de coccidiostatica salinomycin en toltrazurilsulfon ieder 1x aangetroffen boven de norm (factsheet Nationaal Plan Residuen 2014) en in 2015 werd narasin 2x aangetroffen boven de norm (factsheet Nationaal Plan Residuen 2015).

EFSA rapporteert jaarlijks de resultaten van de Nationale Plan Residuen van alle Europese lidstaten. In deze rapportages wordt aangegeven hoe veel monsters er 'conform' en 'niet-conform' de wettelijke normen zijn. De gemeten gehalten in de eiermonsters worden niet gerapporteerd.

In alle lidstaten samen worden per jaar ruim 13.000 eiermonsters in het kader van Nationale Plannen geanalyseerd (13.323 in 2013 en 13.391 in 2014). Of hier naast kippeneieren ook eieren van ander pluimvee bemonsterd zijn, is niet bekend. Van al deze monsters voldeden er per jaar bijna 30 niet aan de gestelde normen voor chemische stoffen (26 monsters in 2013, 0,20 %) en 29 in 2014, 0,22 %). Zij waren afkomstig uit 12 (2013) resp. 14 (2014) verschillende lidstaten (EFSA 2015, EFSA 2016a), waarvan in 2014 dus twee monsters uit Nederland kwamen.

De meeste normoverschrijdingen kwamen van coccidiostatica (16 van de 26 monsters uit 2013 en 18 van de 29 monsters uit 2014) en antibiotica (11 van de 26 monsters uit 2013 en 4 van de 29 monsters uit 2014). Verder werden er in beide jaren enkele monsters met een normoverschrijding van milieucontaminanten (dioxines, PCB's) gerapporteerd. De verboden stof chlooramfenicol werd twee keer in te hoge gehalten aangetroffen (2014).



Figuur 1.  
Verdeling van het type chemische stoffen geanalyseerd in kippeneieren in Nederland (Nationaal Plan Residuen 2013, 2014 en 2015 uitgevoerd door de NVWA).

#### *Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten*

De KAP (Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten) databank bevat gegevens over de aanwezigheid van residuen en contaminanten in voeding en in diervoeders. Deze databank wordt beheerd door het RIKILT/RIVM en gegevens worden aangeleverd door zowel de overheid als het bedrijfsleven. Voor de eieren zijn de gegevens afkomstig van de NVWA en het RIKILT (RIVM notitie, 2016). De data in de database 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).



# Risicobeoordeling eierketen NVWA/BuRO 2017/10802 - Bijlages

Tabel 3.

Fysisch-chemische parameters toxiciteitsgegevens voor 38 werkzame stoffen en de indeling in categorieën

(Bron: *Mogelijke risico's voor de mens van een aantal stoffen bij het eventuele gebruik voor de behandeling van bloedluis en of histomonas bij pluimvee* (Luttik, 2017), op aanvraag beschikbaar).

categorie		Chemische groep	hydrolyse (DT50 dgn) = < 5 dgn en > 5 dgn	fotolyse (DT50 dgn) = < 5 dgn en > 5 dgn	log Kow (> 3 en < 3)	wachttijd (dgn) (pluimvee-vlees) < 5 dgn en >= 5 dgn	indeling 'kans'	ARfD (...,/....) => 0,01 en < 0,01	ADI (mg/kg BW/d) => 0,01 en < 0,01	carcinegeen /mutageen	indeling 'effect'
I	Spinosad	aa	niet	0,96	4,01 E 4,53		hoog (c)	geen	0,024	C + - M -	hoog (a)
V	Paromomycine	aminocide	geen	geen	-8,7	v3-20d	hoog (a)	geen	0,034	C ? M ?	?? (c)
I	Abamectine	avermectine	niet	2	4,4; pH 7,2	v35d	m# hoog (a)	0,005	0,0025	C - M -	hoog (b)
III	Doramectin	avermectine	niet	0,2	4,41-7,47	v70-77d	m# hoog (a)	geen	0,5	C - M -	laag (b)
V	Eprinomectin	avermectine	2026	0,3 - 1,1	5,4	v15d	m0 hoog (a)	geen	0,005	C - M -	?? (d)
III	Ivermectine	avermectine	geen	1	4,1	v7-66d	hoog (a)	geen	0,01	C - M -	laag (b)
IV	Milbemectine	avermectine	2,6	3,1	6,8		laag (b)	0,03	0,03	C ? M -	laag (c)
III	Moxidectine	avermectine	geen	0,3	4,77	v14-64d	m5 hoog (a)	0,01	0,003	C - M -	laag (d)
V	Selamectine	avermectine	geen	geen	3,15		?? (a)	geen	geen	C - M -	?? (b)
V	Bendiocarb	carbamaat	25	13	1,7		hoog (b)	geen	0,004	C - M -	?? (d)
I	Carbaryl	carbamaat	12	10	2,36		hoog (b)	0,01	0,0075	C + - M ?	hoog (a)
III	Propoxur	carbamaat	180	0,01	0,14		hoog (c)	geen	0,02	C - M -	laag (b)
IV	Amitraz	formamidine	1	niet	5,5	v4d	m 4d laag (a)	0,02	0,003	C - M -	laag (d)
II	Trichloorfon	fosfonaat	1,6	niet	0,43		laag (c)	0,1	0,045	C + - M +	hoog (a)
V	Afoxolener	isoxazoline	geen	geen	5,2-6,7		?? (a)	geen	geen	C - M -	?? (b)
III	Fluralaner	isoxazoline	geen	geen	4,99-5,6		ki15d hoog (a)	geen	0,01	C - M -	laag (b)
V	Lotilaner	isoxazoline	geen	geen	6,6		?? (a)	geen	geen	C - M -	?? (b)
V	Sarolaner	isoxazoline	geen	geen	3,4		?? (a)	geen	geen	C - M -	?? (b)
III	Dinotefuran	neonicotinoïde	165	1,8	-0,55		hoog (c)	1,25	0,02	C - M -	laag (a)
III	Imidacloprid	neonicotinoïde	niet	0,2	0,57		hoog (c)	0,08	0,06	C - M -	laag (a)
I	Nicotine	nicotine	geen	geen	1,17	ki14d	hoog (a)	0,0008	0,0008	C - M ?	hoog (b)
I	Nifursol	nitrofurane	geen	geen	2,47	ka5d	hoog (a)	geen	geen	C + - M +	hoog (a)
III	Diazinon	OP-ester	138	50	3,69	v56d	hoog (a)	0,025	0,0002	C - M -	laag (d)
II	Dichloorvos	OP-ester	1,3	niet	1,5 E 1,9		laag (c)	0,002	0,00008	C ? M ?	hoog (b)
V	Foxim	OP-ester	7,2	geen	3,38	k25d ei12u	hoog (a)	geen	0,004	C ? M ?	?? (c)
I	Tetrachloorinfos	OP-ester	niet	geen	3,53		hoog (c)	geen	0,005	C + - M ?	hoog (a)
I	Nitarosone	organoarsenic	geen	geen	-0,271	ki5d	hoog (a)	geen	geen	C + M ?	hoog (a)
I	Roxarsone	organoarsenic	geen	geen	-0,05	ki5d	hoog (a)	geen	geen	C + M ?	hoog (a)
III	Indoxacarb	oxadiazine	38	3	4,65		hoog (c)	0,125	0,006	C - M -	laag (d)
I	Fipronil	phenylpyrazool	Niet	0,33	3,75		hoog (c)	0,009	0,0002	C + - M -	hoog (a)
V	Pyriprole	phenylpyrazool	geen	geen	4,97		?? (a)	geen	geen	C ? M ?	?? (a)
I	Alfa-cypermethrin	pyrethroïde	101	heel langzaam	5,5		hoog (b)	0,04	0,015	C + - M -	hoog (a)
I	Bifenthrin	pyrethroïde	niet	250	6,6 E 7,3		hoog (b)	0,03	0,015	C + - M -	hoog (a)
III	Cyfluthrin	pyrethroïde	160	< 1	5,95		hoog (c)	0,02	0,003	C - M -	laag (d)
III	Deltamethrin	pyrethroïde	Niet	48	4,6	v17-35d m0-0,5d	hoog (a)	0,01	0,01	C ? M -	laag (c)
I	Permethrin	pyrethroïde	31	1	6,1		hoog (c)	1,5	0,01/0,05	C + - M -	hoog (a)
IV	Pyrethrinen	pyrethroïde	527	0,5	3,79 - 5,34	v0d m0d	laag (a)	0,2	0,04	C - M -	laag (a)
V	Metaflumizone	semicarbazon	geen	3,3	5		?? (b)	0,13	0,01	C - M ?	laag (c)

v = vee m = melk ki = kip

### Generieke informatie m.b.t. biociden

(Bron: website Ctgb)

Biociden zijn chemische of biologische producten die schadelijke of onwenselijke organismen vernietigen, weren, onschadelijk maken of de effecten ervan voorkomen. Biociden worden *niet* gebruikt op land- en tuinbouwproducten. Biociden mogen alleen worden verhandeld en gebruikt in Nederland, als ze zijn toegelaten. Daartoe beoordeelt het Ctgb de biociden op werking en

risico's op de volgende onderwerpen: 1. de werkzaamheid; 2. de effecten op het milieu; 3. de effecten op de mens en 4. de fysisch chemische eigenschappen.

Europees worden de volgende producttypen (PT) onderscheiden.

Tabel 4.  
Europese producttypen biociden.

<b>Product types</b>	
<b>biociden</b>	
<b>MAIN GROUP 1: Disinfectants</b>	
These product-types exclude cleaning products that are not intended to have a biocidal effect, including washing liquids, powders and similar products.	
PT 1	Human hygiene
PT 2	Disinfectants and algacides not intended for direct application to humans or animals
PT 3	Veterinary hygiene
PT 4	Food and feed area
PT 5	Drinking water
<b>MAIN GROUP 2: Preservatives</b>	
Unless otherwise stated these product-types include only products to prevent microbial and algal development.	
PT 6	Preservatives for products during storage
PT 7	Film preservatives
PT 8	Wood preservatives
PT 9	Fibre, leather, rubber and polymerised materials preservatives
PT 10	Construction material preservatives Products used for the preservation of masonry, composite materials, or other construction materials other than wood by the control of microbiological, and algal attack
PT 11	Products used for the preservation of water or other liquids used in cooling and processing systems by the control of harmful organisms such as microbes, algae and mussels
PT 12	Slimicides
PT 13	Working or cutting fluid preservatives
<b>MAIN GROUP 3: Pest control</b>	
PT 14	Rodenticides
PT 15	Avicides
PT 16	Molluscicides, vermicides and products to control other invertebrates
PT 17	Piscicides
PT 18	Insecticides, acaricides and products to control other arthropods
PT 19	Repellents and attractants
PT 20	Control of other vertebrates
<b>MAIN GROUP 4: Other biocidal products</b>	
PT 21	Antifouling products
PT 22	Embalming and taxidermist fluids

## **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>broederij</b>		
<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in percentage dieren</b>
Verstoorde rust	6	100
Verminderde voeropname	5	?
Verminderde wateropname	5	?
Zwakke dieren	5	?
Snavelbehandeling	4	80
<b>opfok bio</b>		
<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in percentage dieren</b>
Verenpikken	7	54
Ectoparasitaire aandoeningen	5	10
Teenamputaties/teenbeschadiging	6	<1
Verwondingen door pikkerij	5	<5
Niet infectieuze maagdarmsstoornissen	5	<5
Infectieuze maagdarmsstoornissen	5	<5
Grote verwondingen	5	<1
Niet infectieuze luchtwegproblemen	5	<1
Doden primair bedrijf	5	<1
Beperkt gedragsrepertoire	5	<1
Troepen	4	20
Angst voor mensen	4	80
Sociale stress	4	?
<b>opfok scharrel/uitloop</b>		
<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in percentage dieren</b>
Verenpikken	6	54
Teenamputaties/teenbeschadiging	6	<1
Snavelbehandeling – na effecten	5	95
Ectoparasitaire aandoeningen	5	10
Niet infectieuze maagdarmsstoornissen	5	<5
Infectieuze maagdarmsstoornissen	5	<5
Beperkt gedragsrepertoire	5	<5
Verwondingen door pikkerij	5	<1
Grote verwondingen	5	<1
Niet infectieuze luchtwegproblemen	5	<1
Doden primair bedrijf	5	<1
Angst voor mensen	4	80
Troepen	4	20
Sociale stress	4	?
Vastzitten in het systeem	4	<5
Voetzoolaandoeningen	4	<5
<b>opfok verrijkte kooi</b>		
<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in percentage dieren</b>
Verenpikken	6	54
Teenamputaties/teenbeschadiging	6	<0.1
Ectoparasitaire aandoeningen	5	<10
Beperkt gedragsrepertoire	5	100
Snavelbehandeling – na effecten	5	99
Niet infectieuze maagdarmsstoornissen	5	<5
Grote verwondingen	5	<1
Verwondingen door pikkerij	5	<1
Infectieuze maagdarmsstoornissen	5	<1
Doden primair bedrijf	5	<1
Sociale stress	4	?
Angst voor mensen	4	?
Vastzitten in het systeem	4	<1
Voetzoolaandoeningen	4	<1

<b>leg bio/uitloop</b>		
<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in percentage dieren</b>
Opbranden	7	5 – 10
Borstbeen breuken	6	86
Verenpikken	6	83
Ectoparasitaire aandoeningen	6	95
Teenamputaties/teenbeschadiging	6	<0.1
Bumble foot	6	3
Ernstige infectieuze luchtwegproblemen	6	1
Endoparasitaire aandoeningen	5	40
Niet infectieuze maagdarfstoornissen	5	<15
Niet infectieuze luchtwegproblemen	5	?
Troepen	5	?
Grote verwondingen	5	0-2
Uitzichtloos lijden	5	<1
Doden primair bedrijf	5	<1
Verwondingen door pikkerij	5	<0.2
Sociale stress	4	40
Angst voor mensen	4	?
Predatie	4	5
Voetzoolaandoeningen	4	0.5
Verminderde voeropname	4	<5
Beperkt gedragsrepertoire	4	<5
Vastzitten in het systeem	4	<1
Milde infectieuze luchtwegproblemen	4	2
<b>leg scharrel</b>		
<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in % dieren</b>
Opbranden	7	5 – 10
Verenpikken	6	83
Borstbeen breuken	6	48 – 73
Ectoparasitaire aandoeningen	6	95
Teenamputaties/teenbeschadiging	6	<0.1
Bumble foot	6	3
Ernstige infectieuze luchtwegproblemen	6	1
Endoparasitaire aandoeningen	5	40
Niet infectieuze maagdarfstoornissen	5	<15
Niet infectieuze luchtwegproblemen	5	?
Troepen	5	?
Grote verwondingen	5	2
Uitzichtloos lijden	5	<1
Doden primair bedrijf	5	<1
Verwondingen door pikkerij	5	<0.2
Sociale stress	4	40
Angst voor mensen	4	?
Voetzoolaandoeningen	4	0.5
Verminderde voeropname	4	<5
Beperkt gedragsrepertoire	4	<5
Vastzitten in het systeem	4	<1
Milde infectieuze luchtwegproblemen	4	2

<b>leg kooi</b>		
<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in % dieren</b>
Borstbeen breuken	6	25 - 62
Ernstige infectieuze luchtwegproblemen	6	?
Beperkt gedragsrepertoire	6	100
Ectoparasitaire aandoeningen	6	95
Verenpikken	6	80
Milde infectieuze luchtwegproblemen	4	?
Sociale stress	4	?
Angst voor mensen	4	?
Opbranden	7	<2
Bumble foot	6	<3
Teenamputaties/teenbeschadiging	6	<0.1
Niet infectieuze maagdarfstoornissen	5	<2
Uitzichtloos lijden	5	<1
Doden primair bedrijf	5	<1
Verwondingen door pikkerij	5	<0.05
Grote verwondingen	5	< 1
Verminderde voeropname	4	<5
Vastzitten in het systeem	4	<1
Voetzoolaandoeningen	4	< 0.5
<b>transport</b>		
<b>welzijnsprobleem (= ongerief door)</b>	<b>impact</b>	<b>prevalentie in % dieren</b>
Hyperthermie	6	100
Grote verwondingen	6	Uitloop/biologisch/scharrel: <1 Kooihuisvesting: ?
Vleugelbreuken/dislocaties	6	Uitloop/biologisch/scharrel: <0.3 Kooihuisvesting: ?
Verminderde voeropname	5	100
Verminderde wateropname	5	100
Hypothermie	5	20
Angst voor omgevingsfactoren	5	?
Kleine wondjes of krassen	4	<1
Vangen/oppakken/lossen	3	100

## Literatuur

ACMFS (2016). An update on the microbiological risk from shell eggs and their products. Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food - Ad Hoc Group on Eggs, pp. 182.

Andersson A, Rönner U, Granum PE (1995). What problems does the food industry have with the spore-forming pathogens *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens*? *Int J Food Microbiol* 28: 145-155.

Argudín MA, Mendoza MC, Rodicio MA (2010). Food poisoning and *Staphylococcus aureus* enterotoxins. *Toxins* 2: 1751-1773.

Arnold ME, Martelli F, McLaren I, Davies RH (2014). Estimation of the rate of egg contamination from *Salmonella*-infected Chickens. *Zoonoses Public Health* 61: 18-27.

Barrow PA (2007). *Salmonella* infections: immune and non-immune protection with vaccines. *Avian Pathol* 36: 1-13.

Bedrijfschap Horeca en Catering (2011). Hygiëncode voor de ambachtelijke IJsbereiding. <http://www.kenniscentrumhoreca.nl/hygiencode-ijs-geraadpleegd-8-6-2016>.

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

Bolder NM, van den End S, Bouwknecht M, Mughini Gras L, Swart A, Opsteegh M, Rockx B, van Pelt W, Aarts HJM, van de Giessen AW (2015). Microbiologische risicobeoordeling eierketens. RIVM briefrapport 2015-0122.

Boon PE, te Biesebeek JD, de Wit-Bos L, van Donkersgoed G (2014). Dietary exposure to dioxins in the Netherlands. RIVM Letter report 2014-0001.

Bossuyt van 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.

Bottonne EJ (2010). *Bacillus cereus*, a volatile human pathogen. *Clin Microbiol Rev* 23: 382-398.

Bouwknecht M, Friesema I, Mangen MJ, van Pelt W, Havelaar A (2015). De ziektelast van voedsel-gerelateerde infecties in Nederland 2009-2012. *Infectieziekten Bulletin* 26: 10-13.

Brancheorganisatie Kinderopvang (2012). Hygiëncode voor kleine instellingen. Hygiëncode voor kleine instellingen in de branches Kinderopvang, Welzijn & Maatschappelijke dienstverlening en Jeugdzorg. <https://www.sociaalwerknederland.nl/thema/kwaliteit/publicaties/publicatie/4003-vernieuwde-hygiencode-geraadpleegd-8-6-2016>.

Brynstad S, Granum PE (2002). *Clostridium perfringens* and foodborne infections. *International Journal of Food Microbiology*, 74(3): 195-202.

Bureau KLB (2016). Verkenning van de toepassing van biociden met formaldehyde (-releasers); Alternatieven beschikbaar in betrokken sectoren?. Bureau KLB, 2 mei 2016.

BuRO-advies aan de minister van VWS en de staatssecretaris van EZ (2014). Advies over het risico van dioxines en verwante stoffen in eieren van kippen van particuliere kippenhouders voor de volksgezondheid.

Chardon J, Swart AN (2016). Food consumption and handling survey for quantitative microbiological consumer phase risk assessments. *Journal of Food Protection*, 79(7): 1221-1233.



Clarck S, Kimmenau (2017). Critical review: Future control of Blackhead disease (Histomoniasis) in Poultry. Avian diseases 61:281-288.

Codex Alimentarius (2007). Code of hygienic practice for eggs and egg products - 1976. FAO & WHO, pp. 22.

Concept rapportage monitoring diergezondheid pluimvee 2017; rapportage 2e kwartaal 2017 (GD Deventer)

Craven SE, Stern NJ, Cox NA (2001). Incidence of Clostridium perfringens in broiler chickens and their environment during production and processing. Avian Dis 45: 887-896.

de Boer E, Wit B (2000). Salmonella in eieren. Tijdschrift Voor Diergeneeskunde. 124: 126-128.

de Jonge R, Aarts HJM (2010). Verificatie deskundigenverklaring Salmonella - Kennisvraag 9.1.30C. Briefrapport 330391001/2010. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Desin TS, Köster W, Potter AA (2013). Salmonella vaccines in poultry: past, present and future. Expert Rev Vaccines 12: 87-96.

Diergeneesmiddeleninformatiebank: <https://www.diergeneesmiddeleninformatiebank.nl/nl/>

Doorduyn Y, de Boer E. & van Pelt W (2008). Registratie voedselinfecties en -vergiftigingen bij de Inspectie voor de Gezondheidszorg en de Voedsel en Waren Autoriteit, 2007. RIVM, Bilthoven, the Netherlands.

EC (2000). Opinion of the scientific committee on veterinary measures relating to public health on food-borne zoonoses.

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.

EC. Rapid Alert System for Food and FEED (RASFF) portal [https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/?event=notificationDetail&NOTIF\\_REFERENCE=2016.1735](https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/?event=notificationDetail&NOTIF_REFERENCE=2016.1735) geraadpleegd 26-06-2017

EC-FVO (2015). European Commission, Food and Veterinary Office. Final report of an audit carried out in The Netherlands from 20 April 2015 to 01 May 2015 in order to evaluate the food safety control systems in place governing the production and placing on the market of eggs and egg products.

[https://www.google.nl/search?q=FINAL+REPORT+OF+AN+AUDIT+CARRIED+OUT+IN+THE+NETHERLANDS+FROM+20+APRIL+2015+TO+01+MAY+2015+IN+ORDER+TO+EVALUATE+THE+FOOD+SAFETY+CONTROL+SYSTEMS+IN+PLACE+GOVERNING+THE&ie=utf-8&oe=utf-8&gws\\_rd=cr&ei=XS\\_2WKCpHZW9gAaw54L4Bg](https://www.google.nl/search?q=FINAL+REPORT+OF+AN+AUDIT+CARRIED+OUT+IN+THE+NETHERLANDS+FROM+20+APRIL+2015+TO+01+MAY+2015+IN+ORDER+TO+EVALUATE+THE+FOOD+SAFETY+CONTROL+SYSTEMS+IN+PLACE+GOVERNING+THE&ie=utf-8&oe=utf-8&gws_rd=cr&ei=XS_2WKCpHZW9gAaw54L4Bg) geraadpleegd 8-2-2016.

EFSA (2008a). Perfluorooctane sulfonate (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA) and their salts.

EFSA BIOHAZ Panel (2009). Special measures to reduce the risk for consumers through Salmonella in table eggs-eg cooling of table eggs - e.g. cooling of table eggs. EFSA Journal, 957: 1-29.

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 (2011b). Scientific Opinion on Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Food, EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), EFSA Journal 2011;9(5):2156

EFSA (2012). Panel on Animal Health and Welfare (AHAW); Guidance on risk assessment for animal welfare. EFSA Journal 2012;10(1):

EFSA (2012). Perfluoroalkylated substances in food: occurrence and dietary exposure. EFSA Journal 2012;10(6):2743.

EFSA (2014). Scientific Opinion on the public health risks of table eggs due to deterioration and development of pathogens. BIOHAZ Panel EFSA J 12: 3782.

EFSA (2015). Report for 2103 on the results from monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA (2016a). Report for 2104 on the results from monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products.

EFSA (2016b). The 2014 European Union report on pesticide residues in food. EFSA Journal 2016;14(10):4611, 139 pp.

EFSA website, april 2016 (<http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/bfr>)

EFSA & ECDC (2014). European Centre for Disease Prevention and Control. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2012. EFSA J 12: 3547.

EFSA & ECDC (2015a). The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2013. EFSA J 13: 3991.

EFSA & ECDC (2015b). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. EFSA J 13: 4329.

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

EFSA & ECDC (2017). Multi-country outbreak of Salmonella Enteritidis phage type 8, MLVA profile 2-9-7-3-2 and 2-9-6-3-2 infections. EFSA supporting publication 2017:EN-1188.

EMA/CMDv/452656/2016 1/14; Recommendations for the manufacture, control and use of inactivated autogenous veterinary vaccines within the EEA.

Europese diergeneesmiddelen informatie:

[http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/medicines/landing/vet\\_epar\\_search.jsp&mid=WC0b01ac058001fa1c](http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/medicines/landing/vet_epar_search.jsp&mid=WC0b01ac058001fa1c)

Factsheet Nationaal Plan Residuen 2013, H. van Rhijn en S. vd Voorde.

Factsheet Nationaal Plan Residuen 2014, H. van Rhijn en S. vd Voorde.

Factsheet Nationaal Plan Residuen 2015, P. Dop (concept juni 2016).

Farber JM, Ross WH, Harwig J (1996). Health risk assessment of Listeria monocytogenes in Canada. J Food Microbiol 30: 145-156.

FAWAC (2005). Report on the availability of veterinary medicines in Ireland. Farm Animal Welfare Advisory Council working group on veterinary Medicines; jan 2005.

Gantois I, Ducatelle R, Pasmans F, Haesebrouck F, Gast R, Humphrey TJ, Van Immerseel F (2009). Mechanisms of egg contamination by Salmonella Enteritidis FEMS Microbiol Rev 33: 718–738.

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)

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

Groot M, Puls-van der Kamp I, Asseldonk T (2015). Stalboekje Pluimvee. Handboek voor natuurlijke pluimveegezondheidszorg met kruiden en andere natuurproducten. Wageningen UR.

Hennekine JA, De Buyser ML, Dragacci S (2012). Staphylococcus aureus and its food poisoning toxins: characterization and outbreak investigation. FEMS Microbiol Rev 36: 815–836.

Hennessy TW, Cheng LH, Kassenborg H, Ahuja SD, Mohle-Boetani J, Marcus R, Shiferaw B, Angulo FJ (2004). Egg consumption is the principal risk factor for sporadic Salmonella serotype Heidelberg infections: a case-control study in FoodNet sites. Clinical Infectious Diseases, 38(Supplement\_3): S237-S243.

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

Hoogenboom R, ten Dam G, van Bruggen M, Zeilmaker M, Jeurissen S, Traag W, van Leeuwen S (2014). Dioxines en PCB's in eieren van particuliere kippenhouders.

Humphrey TJ (1994). Contamination of eggs with potential human pathogens. In RG Board and R Fuller (eds) Microbiology of the avian egg, 93-116.

IOD (vertrouwelijk), Strategische analyse pluimveesector. N. Obbink, K. Kolodziej, S. Post, A. Mirande. Januari 2012

Koninklijke Horeca Nederland (KHN) (2016). Hygiëencode voor de horeca.

Kijlstra A, Traag WA, Hoogenboom LAP (2007). Effect of flock size on dioxin levels in eggs from chickens kept outside. Poultry Science 86:2042-2048.

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](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Professioneel_Praktisch/Richtlijnen/Infectieziekten/LCI_richtlijnen/LCI_richtlijn_Salmonellose) geraadpleegd 01-07-2016.

Luttik R (2017). Mogelijke risico's voor de mens van een aantal stoffen bij het eventuele gebruik voor de behandeling van bloedluis en of histomonas bij pluimvee. (*op aanvraag beschikbaar*).

MANCP (2014). Het Multi Annual Control Plan (MANCP) jaarverslag. Het 8e rapport dat in het kader van een jaarlijkse rapportage voor Nederland is opgesteld over de organisatie en uitvoering van de officiële controles op het gebied van diergezondheid, dierwelzijn, voedsel- en diervoederveiligheid en plantgezondheid. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit.

MANCP (2015). Het Multi Annual Control Plan (MANCP) jaarverslag. Het 9e rapport dat in het kader van een jaarlijkse rapportage voor Nederland is opgesteld over de organisatie en uitvoering van de officiële controles op het gebied van diergezondheid, dierwelzijn, voedsel- en diervoederveiligheid en plantgezondheid. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit.

Mangen MJ, Friesema IHM, Bouwknecht M, van Pelt W (2017). Disease burdens of food-related pathogens in the Netherlands 2015. RIVM briefrapport 2017-0060.

Mughini-Gras L, Smid J, Enserink R, Franz E, Schouls L, Heck M, van Pelt W (2014). Tracing the sources of human salmonellosis: A multi-model comparison of phenotyping and genotyping methods. *Infection, Genetics and Evolution*, 28(Supplement C): 251-260.

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

NCAE (2014). Uitvoering werkzaamheden in het kader van het hygiënepakket en overige warenwetregelgeving. Jaarrapportage 2013, rapportage en evaluatie van de werkzaamheden.

NCAE (2015). Uitvoering werkzaamheden in het kader van het hygiënepakket en overige warenwetregelgeving. Jaarrapportage 2014, rapportage en evaluatie van de werkzaamheden.

NCAE (2016). Uitvoering werkzaamheden in het kader van het hygiënepakket en overige warenwetregelgeving. Jaarrapportage 2015, rapportage en evaluatie van de werkzaamheden.

NCAE (2017). Uitvoering werkzaamheden in het kader van het hygiënepakket en overige warenwetregelgeving. Jaarrapportage 2016, rapportage en evaluatie van de werkzaamheden.

Newell DG, Koopmans M, Verhoef L, Duizer E, Aidara Kane A, Sprong H, Opsteegh M, Langelaar M, Threlfall J, Scheutz F, van der Giessen J, Kruse H (2010). Food-borne diseases - The challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. *Int J of Food Microbiol* 139: S3-S15.

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.

NVWA (2015a). Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. L&N03 DGZ 33. Werkinstructie monitoring zoönotische Salmonella bij pluimvee. Versie 1.1 (ingangsdatum 4-8-2015).

NVWA (2015b). 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 (2015c). Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit. Informatieblad 76: Charitatieve instellingen en organisaties.

NVWA-NVIC (NVWA Incident- en Crisiscentrum) (2016). Draaiboek afhandelen verdenking en besmetting Zoönotische Salmonella pluimvee. Versie 2.00 april 2016.

O'Donovan JV, O'Farell KJ, O'Mahony P, Buckley JF (2011). Temporal trends in dioxin, furan and polychlorinated biphenyl concentrations in bovine milk from farms to industrial and chemical installations over a 15 year period. *Veterinary Journal* 190 (2):117-121.

Pijnacker R, Tijssma ASL, Friesema IHM, van der Voort M, de Nijs R, Slegers-Fitz-James IA, Heck MEOC, Kuiling S, van den Kerkhof JHCT, Leblanc MJM, Franz E (2017). Bronopsporing bij een langdurige internationale uitbraak van Salmonella Enteritidis. *Infectieziekten Bulletin* 28: 181-187.

PPE (2014). Productschap Pluimvee en Eieren. Jaarverslag 2013.

RIKILT website (2016) <http://www.wageningenur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/RIKILT/Onderzoek/Stoffen-meten-en-opsporen/Contaminanten/Dioxine-analyses/Monitoring-dioxines-PCBs-en-vlamvertragers-in-agrarische-producten.htm>

RIVM notitie (2016) Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten, verantwoording 2015. Gerda van Donkersgoed.

RIVM. Website normen april 2016, <http://www.rivm.nl/rvs/Normen/Consumenten>

RIVM (2017). Beoordeling verlenging 'ten minste houdbaar tot' (THT)-termijn van eieren. Front Office Voedsel- en Productveiligheid (18-12-2016).

Rosa, EA (1998). Metatheoretical foundations for post-normal risk. *J Risk Res* 1: 15-44.

RVO (2016). Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Programmes for eradication, control and surveillance of animal diseases and zoonoses. Final report 2015.

Schmid-Hempel P, Frank SA (2007). Pathogenesis, virulence and infective dose. *PloS Pathog* 3: e147.

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.

Swanenburg M, Tacke M, Gonzales J, Teeuwssen V, Elbers A (2015). Desk research gevarenanalyse diergezondheid – Eierketen. Centraal Veterinair Instituut, onderdeel van Wageningen UR, 31 augustus 2015

Swaminathan B, Gerner-Schmidt P (2007). The epidemiology of listeriosis. *Microbes Infect* 9, 1236-1243.

Techer C, Baron F, Delbrassinne L, Belaïd R, Brunet N, Gillard A, Gonnet F, Cochet MF, Cochet MF, Grosset N, Gautier M, Andjelkovic M, Lechevalier V (2014). Global overview of the risk linked to the *Bacillus cereus* group in the egg product industry: identification of food safety and food spoilage markers. *J Appl Microbiol* 116: 1344-1358.

Uiterwijk M, De Rosa M, Friesema I, Valkenburgh S, Roest HJ, van Pelt W, van den Kerkhof H, Joke van der Giessen J, Maassen K (2016). Staat van zoönosen 2015. RIVM rapport 2016-0139.

UNECE (2010). UNECE standard egg-1 concerning the marketing and commercial quality control of eggs-in-shell - 2010 edition. United Nations, New York & Geneva, pp. 16.

US EPA (2012). EPA's reanalysis of key issues related to dioxin toxicity and responses to NAS comments. U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC, USA, 344 p.

Van Dale (2016). Online versie - hedendaags Nederlands.

van der Fels-Klerx I, van Asselt ED, Pikkemaat M, Hoogenboom R, van Leeuwen SPJ, Yassin H, van Horne H, Leenstra F, Boon PE, Razenberg L, Mengelers M (2017). Chemical and physical hazards in the egg production chain in the Netherlands. RIKILT rapport.

Van Pelt W, Mevius D, Stoelhorst H, Kovats S, Van de Giessen A, Wannet W (2004). A large increase of *Salmonella* infections in 2003 in The Netherlands: hot summer or side effect of the avian influenza outbreak? *Eurosurveillance*, 9: 3-4.

Van Pelt W, van der Voort M, Bouwknecht M, Veldman K, Wit B, Heck M, Mughini-Gras L (2016). Trends in Salmonella bij de mens, landbouwhuisdieren en in voedsel. Infectieziekten Bulletin 8: 243-250.

Veneca (Vereniging Nederlandse Cateringorganisaties) (2010). Hygiëncode voor de contract- en inflightcatering. <http://www.veneca.nl/> geraadpleegd 6-6-2016.

Verhoef L, Koopmans M, van Pelt W, Duizer E, Haagsma J, Werber D, van Asten L, Havelaar A (2013). The estimated disease burden of norovirus in The Netherlands. Epidemiol Infect 141: 496-506.

Visser EK, Ouweltjes W, de Jong IC, Gerritzen MA, van Niekerk TGCM (2015). Risicoanalyse dierenwelzijn eierketen; Deskstudie en expert opinie. Wageningen UR Livestock Research, Wageningen, Livestock Research Rapport 888.

Voedingscentrum Encyclopedie <http://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie.aspx> geraadpleegd 1-7-2016.

Waarbeek H ter, Boesten R (2008). Gastro-enteritisuitbraak door Salmonella Enteritidis in een restaurant in België. Infectieziekten Bulletin, 19(7): 227-2208.

Whiley H, Ross K (2015). Salmonella and eggs: from production to plate. Int J Environ Res Public Health 12: 2543-2556.

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

WHO (World Health Organization) & FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2002) Risk assessments of Salmonella in eggs and broiler chickens. Microbiological risk assessment series; no. 2. Geneva (Switzerland) & Rome (Italy).

Woodward MJ, Gettinby G, Breslin MF, Corkish JD, Houghton S (2002). The efficacy of Salenvac, a Salmonella enterica subsp. Enterica serotype Enteritidis iron-restricted bacterin vaccine, in laying chickens, Avian Pathology 31: 383-392.

Zomer T, Kramer T, Sikkema R, De Rosa M, Valkenburgh S, Friesema I, Roest HJ, van der Giessen J, van den Kerkhof H, Kortbeek T, van Pelt W, Braks M, Maassen K (2014). Staat van zoonosen 2013. RIVM rapport 2014-0076.