



FRONT OFFICE VOEDSEL- EN PRODUCTVEILIGHEID

Beoordeling van het gehalte aan PFAS (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS) in vlees van legkippen overeenkomstig met de maximumgehalten van de EU in kippeneieren en vice versa

Beoordeling aangevraagd door:	Office for Risk Assessment & Research (BuRO)
Beoordeling opgesteld door:	RIVM en WFSR
Datum aanvraag:	26-04-2024
Datum beoordeling:	16-05-2024 (concept) 31-05-2024 (definitief)
Projectnummer:	V/093130

Onderwerp

In Nederland worden legkippen na de legperiode geslacht. Contaminanten kunnen verhoogd aanwezig zijn in zowel het ei als het vlees van de kip, en hierdoor boven de geldende maximumgehalten uitkomen. Van legkippen worden alleen de eieren routinematig op PFAS gecontroleerd om te zien of ze aan de geldende maximumgehalten voldoen. Daarom wil de NVWA graag weten wat de relatie is tussen de PFAS gehalten in kippeneieren en -vlees.

In 2019 heeft de NVWA met betrekking tot het bovenstaande al een soortgelijke vraag gesteld over dioxines (RIVM & WFSR, 2020). Hierbij werd aan de hand van een overdrachtsmodel geconstateerd dat wanneer gehalten van dioxinen en dioxine-achtige polychloorbifenylen (dioxin-like polychlorinated biphenyls; DL PCB's) in eieren gelijk waren aan het daarvoor gestelde maximumgehalte, het zeer waarschijnlijk is dat ook het maximumgehalte voor deze stoffen in vlees en vleesproducten wordt overschreden. In dit Front Office verzoek heeft de vraag betrekking op de aanwezigheid van PFAS. EU Verordening 2023/915 omschrijft maximumgehalten (ML) voor PFAS (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS of de som van deze PFAS) in o.a. eieren en vlees van pluimvee.



Vraagstelling

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) heeft Front Office Voedsel- en Productveiligheid (FO) de volgende vragen gesteld:

- 1) Hoe aannemelijk is het dat wanneer er een PFAS-gehalte (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS of de som van deze PFAS) in eieren van legkippen boven het daarvoor vastgestelde maximumgehalte (EU VO 2023/915) wordt geconstateerd, het gehalte PFAS (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS of de som van deze PFAS) in het vlees van deze kippen ook niet aan het maximumgehalte (EU VO 2023/915) voor PFAS in vlees van pluimvee voldoet?
- 2) Bij welk gehalte PFAS (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS of de som van deze PFAS) in eieren van legkippen is het aannemelijk dat gehalten PFAS (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS of de som van deze PFAS) in vlees van legkippen boven het daarvoor vastgestelde maximumgehalte voor pluimvee liggen?

Conclusies

1. Bij legkippen wordt bij overschrijding van het vastgestelde maximumgehalte PFAS in eieren niet altijd het maximumgehalte voor PFAS in vlees van pluimvee en eetbaar slachtafval van pluimvee bereikt.

Bij het bereiken van de maximumgehalten voor PFOS, PFOA, PFNA, en PFHxS in eieren, worden in het vlees van legkippen PFAS gehalten bereikt die een factor 6,8 tot 39,7 onder de respectievelijke maximumgehalten voor pluimvee liggen. Voor eetbaar slachtafval van legkippen is dit een factor 3,3 tot 13,2 onder de maximumgehalten voor PFOS, PFOA en PFHxS. Een maximumgehalte PFNA in eieren leidt echter tot een PFNA gehalte in eetbaar slachtafval van legkippen wat slechts een factor 1,2 onder het daarvoor gestelde maximumgehalte voor pluimvee ligt.

Voor de som van de 4 PFAS in zowel vlees als eetbaar slachtafval van legkippen kan deze schatting niet worden uitgevoerd, aangezien deze 4 PFAS zich niet hetzelfde verdelen over vlees van kippen en eieren, en de PFAS verhouding in eieren per situatie anders kan zijn.

2. Bij een gehalte hoger dan 7,7 µg/kg PFOS, 11,9 µg/kg PFOA, 5,7 µg/kg PFNA en 2,0 µg/kg PFHxS in eieren is het aannemelijk dat gehalten voor PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS in vlees van legkippen boven de daarvoor gestelde maximumgehalten voor pluimvee liggen.

Bij een gehalte hoger dan 13,2 µg/kg PFOS, 0,98 µg/kg PFOA, 0,84 µg/kg PFNA en 1,1 µg/kg PFHxS in eieren is het aannemelijk dat gehalten voor PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS in eetbaar slachtafval van legkippen boven de daarvoor gestelde maximumgehalten voor pluimvee liggen.

Voor de som van de 4 PFAS in eieren kan deze schatting niet worden uitgevoerd, aangezien deze 4 PFAS zich niet hetzelfde verdelen over vlees van legkippen en eieren, en de PFAS verhouding in vlees en eetbaar slachtafval van legkippen per situatie anders kan zijn.

Opmerking: Om tot bovenstaande conclusies te komen zijn er ei:vlees en ei:slachtafval ratio's voor legkippen gebruikt, gebaseerd op data uit huidig beschikbare literatuur. Deze ratio's kunnen alleen gebruikt worden als de volgende aannames aanvaardbaar zijn: 1) PFAS-gehalten in eieren, vlees en eetbaar slachtafval van legkippen zijn in evenwicht



(d.w.z. steady state); 2) de ei:vlees ratio afgeleid van borstvlies is representatief voor al het kippenvlees; en 3) de ei:slachtafval ratio afgeleid voor lever is representatief voor al het eetbare slachtafval van legkippen.

1. Inleiding

Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) zijn door de mens gemaakte chemicaliën. Deze verbindingen worden/zijn verwerkt in veel producten of worden gebruikt in verschillende industriële toepassingen en processen vanwege gunstige chemische eigenschappen, zoals water-, vet- en vuilafstotende eigenschappen. Uitstoot naar het milieu vindt plaats door productie en het gebruik van deze producten. Door hun chemische eigenschappen zijn PFAS zeer slecht biologisch afbreekbaar en worden daardoor vaak aangetroffen in grond, grondwater, oppervlaktewater, drinkwater en voedsel, maar ook in biologische matrices.

In 2020 heeft de European Food Safety Authority (EFSA) een wekelijkse toelaatbare blootstelling van de som van 4 PFAS vastgesteld voor de mens, namelijk Perfluorooctanoic acid; PFOA), Perfluorooctaansulfonzuur (Perfluorooctane sulfonic acid; PFOS), Perfluornonaanzuur (Perfluoronanoic acid; PFNA) en Perfluorhexaansulfonzuur (Perfluorhexane sulfonic acid; PFHxS) (EFSA 2020).

De mens krijgt PFAS voornamelijk binnen via verontreinigd voedsel en drinkwater. Voedsel kan verontreinigd raken met PFAS doordat er verontreinigd water of grond is gebruikt tijdens de teelt van groentes of doordat de stoffen zijn opgehoopt in eetbare dierlijke producten, omdat dieren aan verontreinigd voer, water, grond en beddingmateriaal zijn blootgesteld. Hiernaast kunnen PFAS tijdens het productieproces (via contact met apparatuur) in ons voedsel terechtkomen of door voedselcontactmaterialen.

In 2023 heeft de Europese Commissie vastgesteld welke gehalten voor PFOA, PFOS, PFNA en PFHxS maximaal zijn toegestaan in verschillende eetbare dierlijke producten, waaronder eieren, vlees en eetbaar slachtafval. Dit worden ook wel de maximum levels (ML's) genoemd (EU 2023/915). In tabel 1 zijn deze huidig geldende ML's weergegeven.

In een eerder FO-rapport over aanwezigheid van PFAS in diervoeder bleek dat voor legkippen de ML voor PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS in eieren al bereikt worden bij lagere gehalten in voer dan de gehalten PFAS in voer die nodig zijn voor het bereiken van zowel de ML voor vlees als de ML van eetbaar slachtafval van pluimvee (RIVM & WFSR, 2023).

Tabel 1. Maximumgehalten (ML's in $\mu\text{g}/\text{kg}$) voor PFAS in eieren, vlees en eetbaar slachtafval van pluimvee (EU 2023/915).

	PFOS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	PFOA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	PFNA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	PFHxS ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Som van 4^a PFAS
Eieren	1,0	0,30	0,70	0,30	1,7
Vlees van pluimvee	0,30	0,80	0,20	0,20	1,3
Eetbaar slachtafval van pluimvee	6,0	0,70	0,40	0,50	8,0

^a: Som van PFOS, PFOA, PFNA en PFHxS.

2. Risicobeoordeling

Zoals beschreven in een eerder FO-rapport over overdracht van PFAS vanuit diervoeder in legkippen (RIVM & WFSR, 2023) kan de hoeveelheid PFOS, PFOA, PFNA en PFHxS in vlees en eetbaar slachtafval van legkippen geschat worden met behulp van een zogenaamde ei:vlees ratio en ei:slachtafval ratio.

In het FO-diervoederrapport zijn experimentele distributiedata van PFAS uit twee studies gebruikt om deze ratio's af te leiden (Feng et al. 2023; Kowalczyk et al. 2020) onder de aanname dat PFAS-gehalten in eieren, vlees en eetbaar slachtafval van legkippen in evenwicht zijn. In de studie van Kowalczyk et al. (2020) zijn PFOS, PFOA, en PFHxS gemeten in eieren, vlees (borst) en eetbaar slachtafval (lever en nieren) van legkippen na 25 dagen blootstelling aan verontreinigd voer. De legkippen waren bij aanvang van deze studie ongeveer 6 maanden oud. In de studie van Feng et al. (2023) zijn PFOA en PFNA gemeten in eieren, vlees (borst en dij) en eetbaar slachtafval (lever) van legkippen na 98 dagen blootstelling aan verontreinigd voer waarvan 52 tot 79 dagen tijdens de legperiode. De legkippen in deze studie waren bij aanvang ongeveer 2½ maand oud. Voor deze aanvraag is ook nog gezocht naar eventuele nieuwe aanvullende studies. Hierbij kwam de studie van Fernandes et al. (2023) naar voren. In deze studie zijn PFOA en PFOS gemeten na blootstelling aan verontreinigd beddingmateriaal gedurende de eerste 4 maanden van hun leven en de daaropvolgende legperiode van 11 weken. De legkippen in deze studie waren bij aanvang van de studie 1 dag oud. Bij deze studie is ervan uitgegaan dat de legkippen een klein deel van het beddingmateriaal inslikken tijdens normaal foeragegedrag. Vanwege de onzekerheid over de mate van de blootstelling via foeragegedrag, alsmede rapportage van alleen mediane gehalten zonder indicatie van de variabiliteit in eieren en vlees is deze studie niet meegenomen in de risicobeoordeling.

In de appendix is voor de volledigheid een tabel toegevoegd waarin de verschillende ratio's staan uitgeschreven. De verhouding tussen gehalten van de 4 PFAS in eieren en vlees van legkippen op basis van de drie studies is samengevat in tabel A1. Hierbij wordt in legkippen onderscheid gemaakt tussen vlees van de borstspier en dat van de dijspier, en voor eetbaar slachtafval tussen de lever en de nier. Aangezien alleen borstspier en lever in beide studies zijn gemeten, zijn deze gebruikt voor het schatten van de ratio's.

De specifieke ei:vlees ratio's die gebruikt voor het beantwoorden van vraag 1 en 2 uit dit Front Office advies, zijn dus dezelfde als gebruikt zijn in de FO diervoeder (RIVM & WFSR, 2023) voor steady-state situaties, namelijk: 25,6; 14,9; 28,5 en 10,2 voor respectievelijk PFOS, PFOA, PFNA en PFHxS. Ditzelfde geldt ook voor de ei:slachtafval ratio, namelijk 2,2; 1,4; 2,1 en 2,2 voor respectievelijk PFOS, PFOA, PFNA en PFHxS (zie tabel 2).

2.1 Beantwoording vraag 1

Om te weten of het aannemelijk is dat wanneer er een PFAS-gehalte (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS of de som van deze PFAS) in eieren boven de ML (EU VO 2023/915) wordt geconstateerd, het PFAS-gehalte (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS of de som van deze PFAS) in het vlees van deze legkippen ook boven de ML voor pluimvee is (EU VO 2023/915), moet geschat worden wat de PFAS-gehalten in vlees en eetbaar slachtafval van legkippen zijn. Dit kan worden gedaan met behulp van de ratio ei:vlees of ratio ei:slachtafval, als de ML in eieren wordt bereikt, volgens de volgende formule:

$$C_x = \frac{C_{ei}}{Ratio_{ei:x}} \quad (1)$$

Hierin is C_x het PFAS-gehalte in vlees of eetbaar slachtafval van legkippen als het gehalte in eieren gelijk is aan de ML, C_{ei} het gehalte in eieren (gelijk aan de ML voor eieren in pluimvee) en $Ratio_{ei:x}$ de ei:vlees ratio of ei:slachtafval ratio.

In tabel 2 zijn de geschatte PFAS gehalten weergegeven voor vlees en eetbaar slachtafval van legkippen als de ML in eieren bereikt wordt. Voor vlees van legkippen zijn de geschatte waarden 0,04 µg/kg voor PFOS, 0,02 µg/kg voor PFOA, 0,02 µg/kg voor PFNA en 0,03 µg/kg voor PFHxS. Deze waarden liggen een factor 7,7; 39,7; 8,1 en 6,8 onder de ML's voor vlees van pluimvee voor respectievelijk PFOS, PFOA, PFNA en PFHxS. In het geval van eetbaar slachtafval van legkippen zijn de geschatte waarden gelijk aan 0,45 µg/kg voor PFOS, 0,21 µg/kg voor PFOA, 0,33 µg/kg voor PFNA en 0,14 µg/kg voor PFHxS. Deze waarden liggen ook allemaal onder de ML's voor eetbaar slachtafval van pluimvee, namelijk een factor 13,2; 3,3; 1,2 en 3,7 voor respectievelijk PFOS, PFOA, PFNA en PFHxS. Voor PFNA is deze factor dus klein, wat betekent dat als de ML in eieren overschreden wordt in legkippen, de pluimvee ML voor PFNA in eetbaar slachtafval van deze legkippen bijna bereikt kan zijn.

Voor de som van de 4 PFAS in vlees en eetbaar slachtafval van legkippen kan deze schatting niet worden uitgevoerd, aangezien de ei:vlees en ei:slachtafval ratio's per PFAS verschillen en de PFAS verhouding in eieren per situatie anders kan zijn.

Tabel 2. Berekende PFAS-gehalten in vlees en eetbaar slachtafval van legkippen als de ML in eieren (EU 2023/915) bereikt wordt.

Product	ML (µg/kg)	Ratio ei:x		Gehalte in vlees en slachtafval bij ML eieren (µg/kg)		ML (µg/kg)	
		vlees ^a	slachtafval ^a	vlees	slachtafval	vlees	slachtafval
PFOS	1,0	25,6	2,2	0,04	0,45	0,30	6,0
PFOA	0,30	14,9	1,4	0,02	0,21	0,80	0,70
PFNA	0,70	28,5	2,1	0,02	0,33	0,20	0,40
PFHxS	0,30	10,2	2,2	0,03	0,14	0,20	0,50

^a : Berekeningen van de ei:vlees en ei:slachtafval ratio's voor legkippen zijn op basis van experimentele data beschreven in literatuur (Feng et al. 2023; Kowalczyk et al. 2020).

2.2 Beantwoording vraag 2

Om te schatten bij welk PFAS-gehalte (PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS) in eieren het aannemelijk is dat PFAS-gehalten (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS) in vlees of eetbaar slachtafval van pluimvee boven het daarvoor gestelde maximumgehalte liggen worden opnieuw de ratio ei:vlees en ratio ei:slachtafval gebruikt volgens de volgende formule:

$$C_{ei} = ML_x \cdot Ratio_{ei:x} \quad (2)$$

Hierin is C_{ei} het PFAS gehalte in eieren, ML_x de ML in vlees of eetbaar slachtafval van pluimvee en $Ratio_{ei:x}$ de ei:vlees ratio of ei:slachtafval ratio.

In tabel 3 zijn de geschatte PFAS-gehalten in eieren weergegeven als de ML in vlees of eetbaar slachtafval van pluimvee wordt bereikt in deze legkippen. De geschatte waarden in eieren zijn 7,7 µg/kg voor PFOS, 11,9 µg/kg voor PFOA, 5,7 µg/kg voor PFNA en 2,0 µg/kg voor PFHxS als de ML in vlees van pluimvee wordt bereikt. In het geval van het bereiken van de ML van eetbaar slachtafval voor pluimvee zijn de geschatte waarden in

eieren gelijk aan 13,2 µg/kg voor PFOS, 0,98 µg/kg voor PFOA, 0,84 µg/kg voor PFNA en 1,1 µg/kg voor PFHxS.

Voor de som van de 4 PFAS in eieren kan deze schatting niet worden uitgevoerd, aangezien de ei:vlees en ei:slachtafval ratio's per PFAS verschillen en de PFAS verhouding in vlees en eetbaar slachtafval van legkippen per situatie anders kan zijn.

Tabel 3. Geschatte PFAS-gehalten in eieren van legkippen als de ML in vlees of eetbaar slachtafval van pluimvee (EU 2023/915) bereikt wordt.

Product	ML (µg/kg)		Ratio ei:x		Gehalte in ei bij ML vlees en eetbaar slachtafval van pluimvee (µg/kg)		ML (µg/kg) ei
	vlees	slachtafval	vlees ^a	slachtafval ^a	vlees	slachtafval	
PFOS	0,30	6,0	25,6	2,2	7,7	13,2	1,0
PFOA	0,80	0,70	14,9	1,4	11,9	0,98	0,30
PFNA	0,20	0,40	28,5	2,1	5,7	0,84	0,70
PFHxS	0,20	0,50	10,2	2,2	2,0	1,1	0,30

^a : Berekeningen van de ei:vlees en ei:slachtafval ratio's voor legkippen zijn op basis van experimentele data beschreven in literatuur (Feng et al. 2023; Kowalczyk et al. 2020).

3. Onzekerheden

Voor de beantwoording van deze FO-vraag is er gebruik gemaakt van de ratio ei:vlees en de ratio ei:slachtafval die berekend zijn op basis van gemiddelde PFAS-gehalten in eieren, vlees en eetbaar slachtafval van legkippen zoals gerapporteerd in Feng et al. (2023) en Kowalczyk et al. (2020). Beide studies geven echter een relatief grote spreiding in individuele gehalten aan, wat betekent dat de ei:vlees en ei:slachtafval ratio's van individuele kippen kunnen verschillen van de nu gebruikte ratio's. Bij het gebruik van deze "gemiddelde" ratio's in de risicobeoordeling zijn enkele aannames te melden, namelijk 1) PFAS-gehalten in ei, vlees en eetbaar slachtafval in evenwicht zijn; 2) de ei:vlees ratio afgeleid van borstvlees is representatief voor al het kippenvlees en 3) de ei:slachtafval ratio afgeleid voor lever is representatief voor al het eetbare slachtafval van legkippen.

Zoals beschreven in de risicobeoordeling zijn de ei:vlees en ei:slachtafval ratio's berekend op basis van experimentele PFAS gehalten gemeten in eieren, vlees (borstvlees) en eetbaar slachtafval (lever) van legkippen. Deze ratio is bepaald onder de aanname dat PFAS-gehalten in eieren, vlees en eetbaar slachtafval van legkippen in evenwicht zijn (steady state) bij gelijkblijvende PFAS-gehalten in eieren bij constante blootstelling. Voor ei:vlees en ei:slachtafval ratio's waar geen steady state is bereikt kunnen we geen uitspraken doen aangezien hier onvoldoende data voor beschikbaar is. De ei:vlees en ei:slachtafval ratio's zijn gebaseerd op PFOS-, PFOA- en PFHxS-gehalten afkomstig van Lohmann brown legkippen (geslacht op een leeftijd van 31 weken) en op PFOA- en PFNA-gehalten in Huiyang bearded legkippen (geslacht op een leeftijd van 24 weken). Ondanks de verschillen in leeftijd en kippenras waren de ratio's voor PFOA, gebaseerd op data uit deze studies, in dezelfde orde van grootte. Daarentegen is het niet bekend of de ratio's voor legkippen met sterk andere lichaamsverhoudingen vergelijkbaar zijn met de kippenrassen gebruikt door Kowalczyk et al. (2020), en Feng et al. (2023).

Voor de bepaling van de ei:vlees ratio is borstvlies gebruikt, aangezien PFAS-gehalten in het borstvlies zowel door Feng et al. (2023) als Kowalczyk et al. (2020) is bepaald en de aanname was dat dit representatief was voor al het vlees. Echter hebben Feng et al. (2023) ook PFOA en PFNA gehalten in de dijspier bepaald en deze waren iets hoger dan in borstspier. Het gebruik van de dijspier PFAS-gehalten resulteert in een 1,5 maal lagere ei:vlees ratio. Lagere ei:vlees ratio's dan die gebruikt zijn in deze risicobeoordeling zullen resulteren in hogere gehalten in vlees als het maximumgehalte in eieren bereikt wordt dan nu is geschat. Deze waarden liggen dan nog steeds ruim onder de ML voor vlees van pluimvee. Wij hebben er echter voor gekozen om alleen de ratio's op basis van de borstspier te gebruiken, aangezien we deze ratio's voor alle 4 de PFAS hebben en we niet zeker weten of de geobserveerde lagere ei:vlees ratio's op basis van de dijspier voor PFOA en PFNA representatief zijn voor PFOS en PFHxS. Om dezelfde reden is voor de bepaling van de ei:slachtafval ratio de lever gebruikt. Kowalczyk et al. (2020) heeft ook PFAS-gehalten in nieren bepaald en deze waren iets lager voor PFOS, maar juist weer hoger voor PFOA en PFHxS ten opzichte van de lever. Het gebruik van deze renale PFAS-gehalten resulteert in een 1,1 maal hogere ei:slachtafval ratio voor PFOS en 2,2 tot 4,7 maal lagere ei:slachtafval ratio's voor respectievelijk PFHxS en PFOA. Dus mocht het eetbare slachtafval voornamelijk uit nieren bestaan dan zal dit resulteren in hogere gehalten PFHxS en PFOA in eetbaar slachtafval als het maximumgehalte in eieren bereikt wordt voor PFHxS en PFOA, maar is het vergelijkbaar voor PFOS. Dit betekent dat de ML voor PFOA in eetbaar slachtafval van pluimvee overschreden kan zijn in legkippen als de ML in eieren overschreden wordt. Voor renale PFNA kunnen we geen uitspraken doen aangezien geen metingen in de nier uitgevoerd zijn en dus geen ei:slachtafval ratio op basis van de nier beschikbaar is.

4. Conclusies

1. Hoe aannemelijk is het dat wanneer er een PFAS gehalte (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS of de som van deze PFAS) in eieren van legkippen boven het daarvoor vastgestelde maximumgehalte (EU VO 2023/915) wordt geconstateerd, het gehalte PFAS (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS of de som van deze PFAS) in het vlees van deze kippen ook niet aan het maximumgehalte (EU VO 2023/915) voor PFAS in vlees van pluimvee voldoet?

Bij legkippen wordt bij overschrijding van het vastgestelde maximumgehalte PFAS in eieren niet altijd het maximumgehalte voor PFAS in vlees van pluimvee en eetbaar slachtafval van pluimvee bereikt.

Bij het bereiken van het maximumgehalten voor PFOS, PFOA, PFNA, en PFHxS in eieren, worden in het vlees van legkippen PFAS gehalten bereikt die een factor 6,8 tot 39,7 onder de respectievelijke maximumgehalten voor pluimvee liggen. Voor eetbaar slachtafval van legkippen is dit een factor 3,3 tot 13,2 onder de maximumgehalten voor PFOS, PFOA en PFHxS. Een maximumgehalte PFNA in eieren leidt echter tot een PFNA gehalte in eetbaar slachtafval van legkippen wat slechts een factor 1,2 onder het daarvoor gestelde maximumgehalte voor pluimvee ligt.

Voor de som van de 4 PFAS in zowel vlees als eetbaar slachtafval van legkippen kan deze schatting niet worden uitgevoerd, aangezien deze 4 PFAS zich niet hetzelfde verdelen over vlees van kippen en eieren, en de PFAS verhouding in eieren per situatie kan zijn.

2. Bij welk gehalte PFAS (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS of de som van deze PFAS) in eieren van legkippen is het aannemelijk dat gehalten PFAS (PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS of de som van deze PFAS) in vlees van legkippen boven het daarvoor gestelde maximumgehalte voor pluimvee liggen?

Bij een gehalte hoger dan 7,7 µg/kg PFOS, 11,9 µg/kg PFOA, 5,7 µg/kg PFNA en 2,0 µg/kg PFHxS in eieren is het aannemelijk dat gehalten voor PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS in vlees van legkippen boven de daarvoor gestelde maximumgehalten voor pluimvee liggen.

Bij een gehalte hoger dan 13,2 µg/kg PFOS, 0,98 µg/kg PFOA, 0,84 µg/kg PFNA en 1,1 µg/kg PFHxS in eieren is het aannemelijk dat gehalten voor PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS in eetbaar slachtafval van legkippen boven de daarvoor gestelde maximumgehalten voor pluimvee liggen.

Voor de som van de 4 PFAS in eieren kan deze schatting niet worden uitgevoerd, aangezien deze 4 PFAS zich niet hetzelfde verdelen over vlees van legkippen en eieren, en de PFAS verhouding in vlees en eetbaar slachtafval van legkippen per situatie kan zijn.

Opmerking: Om tot bovenstaande conclusies te komen zijn er ei:vlees en ei:slachtafval ratio's voor legkippen gebruikt, gebaseerd op data uit huidig beschikbare literatuur. Deze ratio's kunnen alleen gebruikt worden als de volgende aannames aanvaardbaar zijn: 1) PFAS-gehalten in eieren, vlees en eetbaar slachtafval van legkippen zijn in evenwicht (d.w.z. steady state); 2) de ei:vlees ratio afgeleid van borstvlees is representatief voor al het kippenvlees en 3) de ei:slachtafval ratio afgeleid voor lever is representatief voor al het eetbare slachtafval van legkippen.

Referenties

EU 2023/915. Commission Regulation (EU) 2023/915 of 25 April 2023 on maximum levels for certain contaminants in food and repealing Regulation (EC) No 1881/2006. Available via: <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/915/oj>.

EFSA. (2020). "Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food." EFSA Journal 18(9):6223, 391 pp.

Feng, Q.-J., X.-J. Luo, M.-X. Ye, K.-Q. Hu, Y.-H. Zeng and B.-X. Mai (2023). "Bioaccumulation, tissue distributions, and maternal transfer of perfluoroalkyl carboxylates (PFCAs) in laying hens." *Science of The Total Environment* 905, 167008.

Fernandes, A.R., Lake, I.R., Dowding, A., Rose, M., Jones, N.R., Smith, F. and Panton, S (2023). The transfer of environmental contaminants (Brominated and Chlorinated dioxins and biphenyls, PBDEs, HBCDDs, PCNs and PFAS) from recycled materials used for bedding to the eggs and tissues of chickens. "Science of The Total Environment. 892, 164441.

Kowalczyk, J., Göckener, B., Eichhorn, M., Kotthoff, M., Bücking, M., Schafft, H., Lahrssen-Wiederholt, M., Numata, J. (2020). 'Transfer of Per- And Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) from Feed into the Eggs of Laying Hens. Part 2: Toxicokinetic Results including the Role of Precursors', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

RIVM & WFSR. (2020). 'Assessment of levels of dioxins and DL-PCBs in meat of laying hens corresponding to EU maximum levels in hen eggs' Front Office Food and Product Safety. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven.

RIVM & WFSR. (2023). 'Risk assessment of PFASs in feed: Transfer of PFASs detected in feed to edible products of food producing animals and possible animal health risks – Part II: Laying hens and broilers' Front Office Food and Product Safety. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven.

Appendix

Tabel A1. Verhouding^a van PFAS-gehalten in eieren, vlees (borstspier of dijspier) en eetbaar slachtafval (lever of nier) van legkippen.

Verhouding	Studie	PFOS (µg/kg)	PFOA (µg/kg)	PFNA (µg/kg)	PFHxS (µg/kg)
Ei:vlees (borstspier)	Kowalczyk	25,6	17,6		10,2
Ei:vlees (borstspier)	Feng		14,9	28,5	
Ei:vlees (dijspier)	Feng		9,0	18,2	
Ei:vlees (borst- en dijspier)	Fernandes	6,9	1,2		
Ei:slachtafval (lever)	Fernandes	1,1	0,5		
Ei:slachtafval (lever)	Feng		1,4	2,1	
Ei:slachtafval (lever)	Kowalczyk	2,2	1,4		2,2
Ei:slachtafval (nier)	Kowalczyk	2,4	0,3		1,0

^a Voor de studies van Kowalczyk en Feng zijn de verhoudingen gebaseerd op gemiddelde gehalten van 4 legkippen, terwijl voor de studie van Fernandes de verhoudingen zijn gebaseerd op de mediaan van ongeveer 25 legkippen.