



RIVM-RIKILT FRONT OFFICE VOEDSEL- EN PRODUCTVEILIGHEID

**Schatting van het maximaal toelaatbare gehalte van polychloordibenzo-p-dioxines,
polychloordibenzofuranen en dioxine-achtige polychloorbifenylen in bruin vlees
van de Chinese wolhandkrab
Herziene versie dd 21-12-2018**

| | |
|-------------------------------------|--|
| Risicobeoordeling aangevraagd door: | NVWA-BuRO |
| Risicobeoordeling opgesteld door: | RIVM en RIKILT |
| Datum aanvraag: | 27-07-2018 |
| | 15-10-2018 (aanvullende vragen) |
| Datum risicobeoordeling: | 06-09-2018 (definitief) |
| | 21-12-2018 (herziene versie naar aanleiding van aanvullende vragen) (definitief) ¹ |
| Projectnummer: | V/090130 |

Onderwerp

In september 2017 heeft de bezwaarschriftencommissie van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) de minister van VWS geadviseerd te komen tot een concrete normstelling voor het maximumgehalte voor dioxines en dioxine-achtige PCB's in het bruin vlees van de Chinese wolhandkrab. Vervolgens heeft het ministerie van VWS aan het Bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) gevraagd om de risico's voor de volksgezondheid van de Nederlandse consument bij de consumptie van bruin vlees van de Chinese wolhandkrab in te schatten.

In Verordening (EG) nr. 1881/2006 zijn voor wit vlees van de krab (inclusief wolhandkrab) maximumgehalten vastgesteld, namelijk 3,5 pg TEQ (= Toxic Equivalent) per gram vers gewicht voor de som van dioxines en furanen, 6,5 pg TEQ per gram vers gewicht voor de som dioxines en furanen én dioxine-achtige PCB's en 75 ng per gram vers gewicht voor zes niet-dioxineachtige PCB's (ICES-6²). Voor bruin vlees zijn geen maximumgehalten gespecificeerd.

Vraagstelling

NVWA-BuRO vraagt aan het Front-Office (FO) wat het maximale gehalte dioxine mag zijn in bruin vlees van de Chinese wolhandkrab, voordat mogelijk effecten op de gezondheid optreden bij zowel volwassenen als kinderen die de Chinese wolhandkrab consumeren?

NVWA-BuRO vraagt om de volgende elementen in de beoordeling te betrekken:

- Achtergrondblootstelling aan dioxines specifiek voor de wolhandkrabconsumenten.

¹ De definitieve versie van de FO beoordeling van 6 september opgenomen in deze herziene beoordeling is ter verduidelijking op een aantal punten aangepast.

² ICES-6; zes indicator PCB's (PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 en PCB180), zoals benoemd door de International Council for the Exploration of the Sea.

- Gewicht wolhandkrab van 100 – 150 gram (in het najaar heeft de wolhandkrab het hoogste gewicht) (Zaalmink & Rijk 2018; definitieve rapportage nog niet beschikbaar).
- 20% van het vers gewicht van wolhandkrab bestaat uit eetbare delen (zie van Leeuwen et al., 2013). Let op de verhouding wit vlees versus bruin vlees in de wolhandkrab.
- Het merendeel (79%) van de ondervraagde wolhandkrabconsumenten eet alle onderdelen van de wolhandkrab, dus zowel wit vlees als bruin vlees.
- Tijdens het seizoen (september t/m november) ligt de mediane wolhandkrabconsumptie van de ondervraagde wolhandkrabconsumenten op "ongeveer 1x per twee weken". Het 95ste percentiel van dezelfde ondervraagde consumenten ligt op "2 t/m 3 keer per week".
- De wolhandkrab wordt door klein deel (18%) van de ondervraagde wolhandkrabconsumenten ook buiten het seizoen gegeten.
- De mediane wolhandkrabconsumptie van de ondervraagde wolhandkrabconsumenten ligt op "4-5 krabben per persoon per maaltijd". Het 95ste percentiel van dezelfde ondervraagde consumenten ligt op "8 of meer krabben per persoon per maaltijd". In een realistische worst-case benadering kan uitgegaan worden van 10 krabben per persoon per maaltijd (zie van Leeuwen et al., 2013).
- De volgende scenario's (voor zowel kinderen als volwassenen) binnen het seizoen:
 - Mediane consumptiefrequentie & mediane consumptiehoeveelheid;
 - P95 consumptiefrequentie & P95 consumptiehoeveelheid;
 - Mediane consumptiefrequentie & P95 consumptiehoeveelheid;
 - P95 consumptiefrequentie & mediane consumptiehoeveelheid.
- Mogelijk gevoelige groepen binnen de populatie die Chinese wolhandkrab consumeren.
- Kunnen de berekeningen ook worden uitgevoerd met inachtneming van de gerapporteerde verschillen in concentratie TEQ in bruin en wit vlees? (aanvullende vraag van NVWA aan FO in e-mail dd. 29-08-2018)
- Kunnen de berekeningen ook worden uitgevoerd onder de aanname dat de blootstelling aan TEQ over het jaar mogen worden uitgemiddeld? (aanvullende vraag van NVWA aan FO in e-mail dd. 29-08-2018)

Aanvullende vragen dd. 11 oktober 2018

Bovenstaande vragen zijn beantwoord in de FO beoordeling van 6 september 2018. In deze beoordeling is geconcludeerd dat bij de toen geldende TWI (14 pg TEQ/kg lichaamsgewicht (lg) per week; SCF 2001) alleen zeer beperkte consumptie van wolhandkrabvlees veilig kan zijn, en dan nog alleen voor consumenten die een lage achtergrondblootstelling aan dioxine (TEQ) hebben. Rekening houdend met een jaargemiddelde blootstelling is het voor consumenten met een hoge achtergrondblootstelling bij de laagst gemeten gehalten aan TEQ in krabbenvlees die op diverse locaties in Nederland zijn verzameld in 2016 en 2017 (28 pg TEQ/g bruin vlees) mogelijk om 20 tot 30 wolhandkrabben per jaar te consumeren. De gebruikte concentratie is gemeten op de locatie Den Oever; de enige van de zeven onderzochte locaties waar commerciële vangst van de wolhandkrab is toegestaan.

In de FO beoordeling van 6 september 2018 is al aangegeven dat EFSA werkt aan een herevaluatie van de TWI voor dioxine (TEQ). Inmiddels heeft EFSA een opinie gepubliceerd met een nieuwe TWI (EFSA, 2018).

BuRO vraagt in de huidige aanvulling om een herziene berekening van de FO beoordeling van 6 september 2018 op basis van deze nieuwe TWI van EFSA.

Conclusie 6 september 2018

Op basis van de huidige geldende referentieblootstelling voor TEQ (de toelaatbare wekelijkse blootstelling TWI = 14 pg TEQ/kg lg per week) is er onder de doorberekende scenario's en met de door de NVWA aangegeven randvoorwaarden vrijwel geen ruimte voor een maximum gehalte aan de som van polychloordibenzo-p-dioxines + polychloordibenzofuranen + dioxine-achtige PCB's (uitgedrukt in TEQ) in bruin vlees van Chinese wolhandkrabben. Alleen in de scenario's waarbij consumptie parameters en de achtergrondblootstelling op het 50-percentiel (mediaan) niveau worden gesteld is enige ruimte voor de aanwezigheid van deze stoffen in bruin vlees van Chinese wolhandkrabben. Deze scenario's zijn onvoldoende beschermend voor consumenten die 2-3 keer per week vlees van 10 wolhandkrabben eten. Onder toepassing van een vaste verhouding tussen de TEQ-gehalten in bruin en wit wolhandkrabbenvlees én rekening houdend met het seizoensgebonden karakter van wolhandkrabconsumptie kan een maximaal toelaatbare concentratie in bruin vlees worden berekend van (afgerond) 1,5 TEQ pg/g. Deze is ook beschermend voor kinderen.

Met de meest recente gegevens over TEQ-gehalten in wolhandkrabben in Nederlandse wateren kan worden berekend dat op basis van de laagst gemeten gehalten (gemiddelde van de vangstlocatie is 28 pg TEQ/g bruin vlees), kinderen 20 en volwassenen 35 van deze krabben per jaar kunnen consumeren. De gebruikte concentratie is gemeten op de locatie Den Oever; de enige van zeven onderzochte locaties in Nederland waar commerciële vangst van de wolhandkrab is toegestaan.

De Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) heeft onlangs een nieuwe toxicologische referentiewaarde voor TEQ afgeleid. De betreffende opinie was op 6 september 2018 nog niet gepubliceerd. Er zal met de huidige achtergrondblootstelling alleen nog ruimte zijn voor de aanwezigheid van TEQ in wolhandkrabben als de nieuwe referentiewaarde hoger is dan 7 pg TEQ/kg lg per week (of een daarmee overeenkomstige waarde).

Deze beoordeling houdt rekening met consumenten die door hun consumptiegedrag grote kans lopen op een hoge blootstelling aan TEQ uit Chinese wolhandkrabben, meer specifiek mensen (kinderen inbegrepen) van Chinese afkomst.

Conclusie naar aanleiding van de aanvullende vraag van NVWA dd 15 oktober 2018

De TWI voor TEQ, die EFSA heeft afgeleid in 2018, is 2 pg/kg lg per week. De mediane en P95-percentiel van de achtergrondblootstelling (zonder bijdrage van wolhandkrab) in de Nederlandse bevolking bedragen respectievelijk 3,5 en 7 pg/kg lg per week voor 7 tot 69-jarigen. Daarmee is de TWI al opgevuld door blootstelling uit andere voedingsmiddelen, en is er geen ruimte voor blootstelling aan TEQ door consumptie van wolhandkrabbenvlees. Consumptie van wolhandkrabben moet daarom als onveilig worden beschouwd.

Inleiding

In 2011 heeft het Front-Office (FO) een risicobeoordeling gemaakt voor dioxines en dioxine achtige PCB's (dl-PCB's) in Chinese wolhandkrabben (RIVM-RIKILT, 2011), gebaseerd op concentratiegegevens voor Chinese wolhandkrabben, die op diverse plaatsen in Nederland waren verzameld (Kotterman en van der Lee, 2011). De concentraties in krabben die waren gevangen in 2010 varieerden van 10 tot 96 pg TEQ/g krabbenvlees op basis van de toen nog geldende 'toxic equivalency factors' (TEFs) van 1998 (of van 8 tot 70 pg TEQ/g krabbenvlees op basis van de TEFs van 2005³). Deze gehalten waren hoger dan het destijds geldende maximum gehalte van 8 pg TEQ/g dat toegestaan was in het vlees van scharen en poten van krabben (appendages; meestal aangeduid als "wit vlees") volgens Commissie Verordening (EU) No 1881/2006⁴. Echter de gerapporteerde gehalten waren bepaald in bruin en wit vlees van het lijf en niet uit poten en scharen. Voor vlees van het lijf is geen maximum gehalte vastgelegd, gebaseerd op de veronderstelling dat dit deel van het vlees bij krabben gewoonlijk niet wordt gegeten. Op basis van voorlopige gegevens, die voor de beoordeling in 2011 beschikbaar waren, bleek echter dat ook vlees uit het lijf wordt gegeten. Bij een mediane achtergrondblootstelling (6,3 pg TEQ/kg lg per week) kon per maand, afhankelijk van het TEQ-gehalte, 28 tot 248 gram krabbenvlees veilig worden geconsumeerd. Bij een hoge achtergrondblootstelling (13,3 pg TEQ/kg lg per week) daalden de veilig te consumeren hoeveelheden tot 3 tot 23 gram (RIVM-RIKILT, 2011) per maand.

In 2012 werd de beoordeling herzien omdat toen nieuwe gegevens over TEQ-gehalten in Chinese wolhandkrabben (range van gemiddelden per vangstlocatie: 6,5 tot 56 pg TEQ/g totaal krabbenvlees; berekend met de TEF waarden uit 2005) beschikbaar kwamen en omdat toen ook meer consumptiegegevens voor deze krabben beschikbaar waren (van der Lee et al., 2012; Kotterman et al., 2012; Bakker en Zaalmink, 2012). De belangrijkste bevinding was toen dat bij consumenten met een hoge achtergrondblootstelling, de consumptie van een enkele portie van 50 gram krabbenvlees (met een gemiddeld of maximum TEQ-gehalte) tot overschrijding van de voorlopige toelaatbare maandelijkse inname (PTMI; JECFA, 2002) aan TEQ zou kunnen leiden. Bij een eenmalige consumptie van hetzelfde portie met het laagste TEQ-gehalte werd geen overschrijding van de toelaatbare wekelijkse TEQ inname (TWI; SCF, 2001) gevonden bij een mediane achtergrondblootstelling. Hogere achtergrondblootstelling of hogere TEQ-gehalten leidden wél tot overschrijding van de TWI. Of bij overschrijding van de TWI gezondheidseffecten zullen optreden is niet bekend; ze kunnen in ieder geval niet worden uitgesloten.

Sindsdien is een nieuwe studie gerapporteerd over de (achtergrond)blootstelling aan dioxines in de Nederlandse bevolking (Boon et al., 2014) en heeft NVWA-BuRO een onderzoek laten doen naar de consumptie van Chinese wolhandkrabben in de van oorsprong Chinese populatie in Nederland (onderzoek door Motivaction; in samenvatting beschikbaar gesteld door NVWA-BuRO; Motivaction, 2018).

Het FO interpreteert de term "dioxine" in de vraagstelling van NVWA-BuRO als de som van polychloordibenzo-p-dioxines (PCDD) + polychloordibenzofuranen (PCDFs) + polychloorbifenylen met dioxine-achtige werking (dl-PCB); afgekort als "TEQ". Dit is in overeenstemming met de beoordelingen uit 2011 en 2012. Gezien het grote aantal scenario's dat is doorgerekend, is als referentiewaarde alleen de TWI van het SCF (2001) van 14 pg TEQ/kg lichaamsgewicht (lg) per week gebruikt; dit in afwijking van de

³ In 2011 werden in Commissie Verordening (EU) No 1881/2006 nog de TEF-waarden gehanteerd die in 1998 waren bepaald door WHO (van den Berg et al., 1998). Pas in 2012 zijn in de Verordening de nieuwe TEF-waarden van de WHO uit 2005 (van den Berg et al., 2006) overgenomen. In de FO beoordeling uit 2011 zijn beide sets van TEF-waarden gebruikt in de risicobeoordeling.

⁴ In 2012 is de het maximaal toegelaten gehalte verlaagd naar 3,5 pg/g voor de som van polychloordibenzodioxines (PCDD) + polychloordibenzofuranen (PCDF) en naar 6,5 pg/g voor de som van PCDDs, PCDFs + polychloorbifenylen met dioxine-achtige werking (dl-PCB).

beoordelingen uit 2011 en 2012, waarin zowel de TWI van het SCF (2001) als de PTMI van JECFA (2002) zijn gebruikt.

Achtergrondblootstelling TEQ

In 2014 is de blootstelling aan dioxines en dioxine-achtige PCB's berekend voor jonge kinderen (2 t/m 6 jaar) en kinderen en volwassenen (7 t/m 69 jaar) (Boon et al., 2014). In deze berekening zijn consumptiegegevens van twee Nederlandse Voedselconsumptiepeilingen (Ocké et al., 2008; van Rossum et al., 2011) gecombineerd met monitoringgegevens van dioxines en dioxine-achtige PCB's in allerlei producten, die op de Nederlandse markt beschikbaar zijn. De berekende inname hebben betrekking op de algemene Nederlandse populatie en zijn de meest recente gegevens die momenteel beschikbaar zijn. De nieuwe schattingen zijn ongeveer een factor 2 lager dan de schattingen die gebruikt zijn in de eerdere FO risicobeoordelingen voor TEQ in wolhandkrabben. Zie Tabel 1 voor een overzicht van de berekende inname.

De inname van dioxines en dioxine-achtige PCB's via de consumptie van Chinese wolhandkrab is niet meegenomen in deze berekening, omdat er geen consumptie van deze krab is gerapporteerd in beide voedselconsumptiepeilingen (Boon et al., 2014). De gerapporteerde innames kunnen dus worden gezien als de beste schatting momenteel beschikbaar van de 'achtergrondblootstelling' aan dioxines en dioxine-achtige PCB's in Nederland. In hoeverre de achtergrondblootstelling van de Nederlandse populatie relevant is voor de Chinese populatie in Nederland die wolhandkrabben consumeert wordt bediscussieerd in een discussiepunt aan het eind van dit document.

Tabel 1. Dagelijkse inname van dioxines en dioxine-achtige PCB's via voedsel in Nederland (Boon et al., 2014)

| Leeftijd | Inname (pg TEQ/kg lg per dag) ¹ | |
|----------|--|---------------|
| | P50 ² | P95 |
| 2 | 1,0 (1,0-1,1) | 1,6 (1,5-1,8) |
| 3 | 1,0 (0,9-1,0) | 1,5 (1,4-1,6) |
| 4 | 0,9 (0,8-1,0) | 1,4 (1,3-1,5) |
| 5 | 0,9 (0,8-0,9) | 1,3 (1,2-1,4) |
| 6 | 0,8 (0,7-0,9) | 1,2 (1,1-1,3) |
| 7 t/m 69 | 0,5 (0,4-0,5) | 1,0 (0,9-1,1) |

lg: lichaamsgewicht; kg: kilogram; PCB: polychloorbifenyyl; pg: picogram; TEQ: toxic equivalent

¹ Boon et al. (2014) hebben ook de P90 en P99 inname berekend

² = mediaan

Consumptiegegevens van Chinese wolhandkrabben

In opdracht van NVWA-BuRO heeft Motivaction een consumptieonderzoek uitgevoerd naar de consumptie van Chinese wolhandkrab onder personen van Chinese afkomst en woonachtig in Nederland (Motivaction, 2018). Deze populatie is geïdentificeerd als de grootste Aziatische groep in Nederland die deze krab consumeert. In het onderzoek is gevraagd naar de frequentie en de hoeveelheid waarin Chinese wolhandkrab wordt gegeten.

In totaal hebben 990 personen van Chinese afkomst meegedaan aan het onderzoek en gaven 708 deelnemers (72%) aan Chinese wolhandkrab te consumeren. De mediane (P50) en 95^e percentiel (P95) consumptiefrequenties en hoeveelheden staan vermeld in Tabel 2.

Deze consumptiefrequenties en -hoeveelheden hebben betrekking op personen van 18 jaar en ouder. Uit het onderzoek is echter gebleken dat kinderen even vaak Chinese wolhandkrab eten als volwassenen, met dezelfde portiegrootte of minder. Het merendeel (79%) van de wolhandkrabconsumenten gaf aan alle eetbare delen van de wolhandkrab te consumeren.

Tabel 2. Resultaten van het consumptieonderzoek van de Chinese wolhandkrab
Tussen haakjes staan de vervangingswaarden die gebruikt zijn in de berekeningen.

| Consumptieresultaat | P50 | P95 |
|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Frequentie | 1 keer per 2 weken (0,5 per week) | 2-3 (2,5) keer per week |
| Hoeveelheid | 4-5 (4,5) krabben per maaltijd | ≥ 8 (10) krabben per maaltijd |

Voor de afleiding van het maximaal toelaatbare gehalte in bruin vlees is gerekend met zowel de P50 als de P95-waarden in Tabel 2. Omdat dit geen discrete getallen zijn, is in de berekeningen gebruik gemaakt van de aangegeven vervangingswaarden. Daarbij is voor "hoeveelheid" het aantal krabben per maaltijd arbitrair gesteld op 10 dieren per maaltijd (als vervangwaarde voor "8 of meer").

Afleiding maximaal toelaatbaar gehalte in bruin vlees van de Chinese wolhandkrab.

Het maximaal toelaatbaar gehalte in bruin vlees van de wolhandkrab is het gehalte waarbij de TWI niet wordt overschreden, rekening houdend met de achtergrondblootstelling.

Gezien de veelheid van deelvragen worden voor de berekeningen drie opties onderscheiden:

- Optie 1) Berekeningen waarbij rekening wordt gehouden met een concentratie in wit vlees die overeenkomt met het wettelijk toegelaten maximum gehalte van 6,5 pg TEQ/g en dat de TWI van 14 pg TEQ/kg lg per dag niet mag worden overschreden. De berekeningen gaan uit van een mediane en hoge consumptie die gekoppeld zijn aan het seizoen (september – november).
- Optie 2) Als optie 1, maar in de berekeningen wordt er rekening mee gehouden dat het TEQ-gehalte van wit vlees altijd aanzienlijk lager is dan het TEQ-gehalte van bruin vlees. Volgens data van Hoogenboom et al. (2015) varieert de ratio TEQ-gehalte in bruin vlees / TEQ-gehalte in wit vlees tussen 15 en 120, met een mediane waarde van 49. Net als in optie 1 wordt er in optie 2 van uitgegaan dat de TWI van 14 pg TEQ/kg lg per week niet mag worden overschreden.
- Optie 3) Als optie 2, maar dan onder de aanname dat de totale blootstelling over het jaar niet hoger mag zijn dan 52 maal de TWI. Dat doet recht aan het feit dat wolhandkrab vooral gegeten wordt in de maanden september tot en met november ("het seizoen"), en buiten het seizoen vrijwel niet. Gezien de lange halfwaardetijden in het lichaam van de verbindingen die vallen binnen het begrip TEQ, is voor een risicobeoordeling voor TEQ een sommering van de blootstelling over het hele jaar niet persé onjuist. Idealiter wordt deze optie doorgerekend met een body-burden berekening met behulp van kinetische modellering. Wegens de beperkte tijd is een eenvoudige lineaire sommering over de tijd toegepast. De resultaten die onder deze optie worden verkregen zijn indicatief van aard. Het FO verwacht echter niet dat met een kinetische modellering de resultaten aanmerkelijk zullen afwijken van de resultaten van de lineaire uitmiddeling.

Voor de seizoensconsumptie (12 weken) gaan de berekeningen onder optie 3 uit van de hoge consumptie (95-percentiel zowel voor frequentie als voor aantal krabben per maaltijd). Motivaction (2018) beschrijft dat 82% van de onderzoekspopulatie buiten het seizoen wolhandkrabben eet, maar geeft geen gegevens over de consumptiefrequentie buiten het seizoen (40 weken). Daarom wordt hier arbitrair aangenomen dat de buitenseizoenfrequentie 1 maal per maand is. De scenario's zijn ook doorgerekend voor een consumptiepatroon zonder buitenseizoenconsumptie. De verwachting is dat de consumptie per

maaltijd buiten het seizoen niet essentieel zal verschillen van de consumptie in het najaar, zoals die is beschreven in de rapportage van Motivaction (2018).

Gelet op het aantal variabelen kunnen voor optie 1 alleen al 48 scenario's worden onderscheiden die voortvloeien uit verschillende combinaties van de inputvariabelen: 2 voor leeftijd (kinderen van 10 jaar oud en volwassenen; de laatste is strikt genomen de leeftijdsgroep van 7 t/m 69 jaar), 2 voor achtergrondblootstelling (P50 en P95), 2 voor consumptiefrequentie (0,5 of 2,5 maal per week), 2 voor aantal gegeten krabben (4,5 of 10 per maaltijd) en 3 voor krabgewicht (100, 125 of 150 gram). Voor optie 1 zijn deze 48 scenario's allemaal doorgerekend. Uit deze berekeningen volgen tevens de scenario's die het gunstigst en het meest conservatief zijn (d.w.z. die de hoogste of laagste maximaal toelaatbare TEQ-gehalten opleveren). Omdat in verband met doorrekening voor 3 verschillende concentratie-ratio's onder optie 2 het aantal scenario's nog weer met een factor 3 zou toenemen, zijn voor optie 2 alleen de gunstigste en meest conservatieve scenario's uitgewerkt. In deze berekeningen is het lichaamsgewicht van een wolhandkrab gesteld op 150 gram.

De hoeveelheden bruin en wit vlees in een Chinese wolhandkrab kunnen worden geschat op basis van de gegevens in van der Lee et al. (2012). Daarbij is gekeken naar het wit vlees uit de poten en het mengsel van wit en bruin vlees uit het lijf. Aangezien er geen mogelijkheid is om dit verder te ontrafelen gaat het FO er in alle opties van uit dat het lijf-vlees equivalent is aan bruin vlees. De hier genoemde percentages en krabgewichten zijn in alle opties en scenario's als vaststaande gegevens gebruikt. Afhankelijk van de grootte van de krab is de totale hoeveelheid krabbenvlees (bruin + wit vlees) per krab 24 tot 40 gram. Voor een krab met een versgewicht van 100 – 150 gram (schaalgewicht + vleesgewicht) geven van der Lee et al. (2012) een totaal gemiddeld aandeel van vlees van 21,7% dus ca. 21,7 – 32,6 gram vers vleesgewicht. Gemiddeld heeft een wolhandkrab 2,8 maal zoveel vlees in het lijf als in de aanhangsels (van der Lee et al., 2012). Anders gezegd: van het totale vleesgewicht bestaat ca. 26,4% uit wit vlees uit de poten en ca. 73,6% uit het vlees uit het lijf (bruin vlees).

Volgens de NVWA consumeren kinderen wolhandkrab in dezelfde frequentie en hoeveelheden als hun ouders (Motivaction, 2018). De NVWA geeft echter geen informatie over de leeftijden van kinderen die deze hoeveelheden wolhandkrab consumeren. Aangezien het om aanzienlijke hoeveelheden krabben kan gaan, is het FO uitgegaan van een consumptie door kinderen van 10 jaar. Voor deze kinderen wordt aangenomen dat hun achtergrondblootstelling gelijk is aan die van de groep 7 t/m 69 jarigen (Tabel 1). De lichaamsgewichten gebruikt in de berekeningen voor beide groepen zijn gebaseerd op de gewichten zoals gemeten bij / gerapporteerd door de respondenten van de twee voedselconsumptiepeilingen: 37,6 kg voor een kind van 10 jaar en 65 kg voor de groep van 7 t/m 69 jaar (= "volwassenen").

Voor de afzonderlijke opties is in Bijlage 1 beschreven hoe de maximaal toelaatbare gehalten in bruin vlees zijn berekend.

Resultaten van de berekeningen

Resultaten van de berekeningen onder optie 1:

De uitkomsten van de 48 scenario's die zijn doorgerekend onder optie 1 zijn weergegeven in Bijlage 2.

Het hoogst berekende maximale gehalte aan TEQ in bruin krabbenvlees waarbij de TWI precies wordt opgevuld is 16,7 pg TEQ/g bruin vlees (scenario 25; zie Bijlage 2). Dit gehalte zou veilig zijn voor een volwassene, die zowel voor de achtergrondblootstelling, als voor de consumptiefrequentie, als voor het aantal krabben per maaltijd op de mediaan (P50) zit (respectievelijk, 0,5 pg TEQ/kg lg per dag; 0,5 maal per week (= 1 maal per twee weken); 4,5 krabben per maaltijd met een gemiddeld krabgewicht van

100 gram). Uitgaande van dezelfde aannames is voor een kind van 10 jaar (scenario 1) een maximaal toelaatbaar gehalte van 8,7 pg TEQ/g bruin vlees berekend. Deze maximale gehalten gaan ervan uit dat in het witte vlees TEQ aanwezig is op het maximum gehalte van 6,5 pg/g.

Het laagst berekende maximumgehalte in bruin vlees is -1,8 pg TEQ/g. Dit gehalte wordt berekend voor scenario 24: een kind dat zowel voor de achtergrondblootstelling, als voor de consumptiefrequentie, als voor het aantal krabben per maaltijd op de 95-percentiel waarden zit (respectievelijk, 1 pg TEQ/kg lg per dag; 2,5 maal per week (= 2-3 maal per week); 10 krabben per maaltijd met een gemiddeld krabgewicht van 150 gram). Dit gehalte is negatief omdat binnen dit scenario de blootstelling uit de achtergrond samen met de blootstelling uit het witte vlees (met daarin 6,5 pg TEQ/g) de TWI al overschrijden: er is dan geen ruimte meer voor de aanwezigheid van TEQ in het bruin vlees. Onder dezelfde condities wordt voor een volwassene (scenario 48) een maximaal TEQ-gehalte in bruin vlees van -1,6 pg/g berekend. Ook voor dit scenario overschrijdt de achtergrondblootstelling plus de blootstelling uit wit vlees de TWI, bij het maximaal toegestane gehalte van 6,5 pg TEQ/g wit vlees.

Voor kinderen geldt dat alleen bij scenario's 1 en 9 het gehalte aan TEQ in bruin vlees boven het wettelijk toegestane maximum voor wit vlees mag liggen. Dit zijn de scenario's waarbij de achtergrondblootstelling, de consumptiefrequentie en het aantal krabben per maaltijd op de mediaan liggen en het krabgewicht 100 of 125 gram is.

Voor volwassenen is de situatie slechts marginaal gunstiger: voor hen ligt het maximale gehalte in bruin vlees alleen boven het wettelijk maximum voor wit vlees voor scenario's 25, 26, 33, 34, 41 en 42. Dat zijn de scenario's waarbij de achtergrondblootstelling op de mediaan of P95 percentiel ligt en de frequentie en aantallen krabben per maaltijd beiden op de mediaan.

Resultaten van de berekeningen onder optie 2:

Voor deze berekeningen kunnen dezelfde 48 scenario's worden onderscheiden als beschreven in Bijlage 2 voor optie 1.

Hieronder worden in Tabel 3 slechts de maximale toelaatbare gehalten in bruin vlees [M_{bruin}] voor kinderen (10 jaar) en voor volwassenen (7 t/m 69 jaar) in de gunstigste en in de meest conservatieve scenario's beschreven (respectievelijk scenario's 1 en 24 voor een kind en 25 en 48 voor een volwassene). De scenario's komen overeen met de scenario's met hetzelfde nummer in de overzichtstabel in Bijlage 2. In Tabel 3 is tevens weergegeven wat dan de bijbehorende maximale concentratie van TEQ in wit vlees is ($[M_{\text{wit}}]$, zoals berekend met formule (2.d), zie onder optie 2 in Bijlage 1). Gezien het beperkt aantal gegevens waarop de schatting van de concentratieverhouding (ratio) tussen bruin vlees en wit vlees is gebaseerd, zijn de berekeningen uitgevoerd voor de ondergrens van de range (15), voor de bovengrens (120) en voor de mediane waarde (49) van deze ratio (Hoogenboom et al., 2015). De maximaal toelaatbare gehalten in bruin vlees zijn vrijwel onafhankelijk van de keuze van de concentratie-ratio binnen de gerapporteerde range. Dat komt omdat de bijdrage van wit vlees aan het totaal krabbenvlees tamelijk gering is (ca 20%).

Voor de schatting van het maximaal toelaatbare gehalte in bruin vlees is een concentratieratio van 15 tussen bruin en wit vlees de meest conservatieve aanname. Deze aanname laat toe dat de TEQ-concentratie in het vlees uit de poten en scharen (het wit vlees) ongeveer 7% is van die in het bruin vlees. Als de ratio in werkelijkheid hoger is, dan blijven de maximale gehalten in bruin vlees zoals berekend voor deze lage ratio nog steeds veilig. Immers het wit vlees draagt dan minder bij aan de blootstelling dan onder de berekeningen is aangenomen. Andersom geldt dat als uiteindelijk een norm wordt gesteld onder de aanname dat de ratio 120 is, maar de werkelijke ratio lager is,

Tabel 3: Maximaal toelaatbare TEQ-gehalten in bruin [Mbruin] en wit [Mwit] vlees van wolhandkrabben zoals berekend onder optie 2.

De berekening houdt rekening met vaste TEQ concentratieverhoudingen tussen bruin en wit krabbenvlees maar niet met seizoensgebonden consumptie

| Scenario | Leeftijdsgroep | Lichaamsgewicht (kg) | BG | CF | Aantal | Krabgewicht (g) | [Mbruin] | [Mwit] |
|---|----------------|----------------------|-----|-----|--------|-----------------|----------|--------|
| <i>Uitgaande van een ratio [bruin]/[wit] = 15 (ondergrens range)</i> | | | | | | | | |
| 1 | kind | 37,6 | P50 | P50 | P50 | 100 | 10,7 | 0,48 |
| 24 | kind | 37,6 | P95 | P95 | P95 | 150 | 0,43 | 0,03 |
| 25 | volwassene | 65 | P50 | P50 | P50 | 100 | 18,6 | 0,82 |
| 48 | volwassene | 65 | P95 | P95 | P95 | 150 | 0,74 | 0,05 |
| <i>Uitgaande van een ratio [bruin]/[wit] = 49 (mediane waarde)</i> | | | | | | | | |
| 1 | kind | 37,6 | P50 | P50 | P50 | 100 | 10,9 | 0,15 |
| 24 | kind | 37,6 | P95 | P95 | P95 | 150 | 0,44 | 0,01 |
| 25 | volwassene | 65 | P50 | P50 | P50 | 100 | 18,9 | 0,25 |
| 48 | volwassene | 65 | P95 | P95 | P95 | 150 | 0,75 | 0,02 |
| <i>Uitgaande van een ratio [bruin]/[wit] = 120 (bovengrens range)</i> | | | | | | | | |
| 1 | kind | 37,6 | P50 | P50 | P50 | 100 | 11,0 | 0,06 |
| 24 | kind | 37,6 | P95 | P95 | P95 | 150 | 0,44 | 0,00 |
| 25 | volwassene | 65 | P50 | P50 | P50 | 100 | 18,9 | 0,10 |
| 48 | volwassene | 65 | P95 | P95 | P95 | 150 | 0,76 | 0,01 |

BG achtergrondblootstelling: P50 = 0,5 pg TEQ/kg lg per dag en P95 = 1 pg TEQ/kg lg per dag (voor de berekeningen zijn deze vermenigvuldigd met 7); CF consumptiefrequentie: P50 = 1 maal per twee weken en P95 = 2-3 maal per week; Aantal: aantal krabben per maaltijd: P50 = 4,5 en P95 is 10; [Mbruin] en [Mwit] = maximaal toelaatbaar gehalten in respectievelijk bruin en wit vlees uitgedrukt in pg TEQ/g vlees, onder aanname van een vaste ratio tussen concentraties in bruin en wit vlees (15, 49 of 120).

dan leidt dat tot een overschrijding van de TWI. In die situatie draagt het wit vlees dan meer bij aan de blootstelling dan is aangenomen in de berekeningen op basis van een ratio van 120. Dan bedraagt die overschrijding echter slechts 1% van de TWI. Die overschrijding is toxicologisch van geen betekenis en verwaarloosbaar in het licht van alle onzekerheden.

Als op basis van de resultaten in Tabel 3 uiteindelijk de norm voor krabben wordt gesteld op het bruin vlees, dan is de veiligheid van het witte vlees (uit poten + scharen) automatisch gegarandeerd en is de TEQ-concentratie altijd lager dan 6,5 pg/g wit vlees.

Resultaten van de berekeningen onder optie 3:

Voor consumenten die heel vaak wolhandkrab eten (P95 percentiel van consumptiefrequentie) én die ook een hoge achtergrondblootstelling hebben, zijn de berekende maximale TEQ-gehalten in bruin vlees gegeven in Tabel 4. In Tabel 4 is tevens weergegeven wat de bijbehorende maximale concentratie van TEQ in wit vlees dan is ([Mwit]), zoals berekend met formule (2.d), zie onder optie 2 in Bijlage 1). Met inachtneming van buitenseizoensconsumptie, zou voor een kind (10 jaar) een maximaal TEQ-gehalte van ongeveer 1,4 pg/g bruin vlees toelaatbaar zijn en voor een volwassene ongeveer 2,4 pg/g. Deze gehalten zijn vrijwel niet afhankelijk van de keuze van de concentratie-ratio in de berekeningen. Als wordt aangenomen dat er geen buitenseizoensconsumptie is, dan stijgen de maximaal toelaatbare gehalten tot ongeveer 1,9 respectievelijk 3,3 pg TEQ/g bruin vlees.

Het is ook mogelijk om uit te rekenen hoeveel krabben een consument per jaar mag consumeren voordat de maximaal toelaatbare jaarlijkse blootstelling volledig wordt opgevuld (onder aanname dat dit lineair mag worden doorgerekend en dat de concentraties het hele jaar constant zijn op het niveau van in het seizoen, hetgeen overeenkomt met optie 3). Voor krabben met een gehalte van 28,4 pg TEQ/g bruin vlees

Tabel 4. Maximaal toelaatbare TEQ-gehalten in bruin en wit vlees van wolhandkrabben zoals berekend onder Optie 3.

De berekening houdt rekening met vaste TEQ concentratieverhoudingen tussen bruin en wit krabbenvlees, en met seizoensgebonden consumptie

| Leeftijdsgroep | Lichaamsgewicht (kg) | [Mbruin] (pg/gram vlees) | [Mwit] (pg/gram vlees) |
|--|----------------------|--------------------------|------------------------|
| Buitenseizoenconsumptie: 1 maal per maand | | | |
| <i>Uitgaande van een ratio [bruin]/[wit] = 15 (ondergrens)</i> | | | |
| kind | 37,6 | 1,39 | 0,14 |
| volwassene | 65 | 2,41 | 0,16 |
| <i>Uitgaande van een ratio [bruin]/[wit] = 49 (mediane waarde)</i> | | | |
| kind | 37,6 | 1,42 | 0,03 |
| volwassene | 65 | 2,45 | 0,05 |
| <i>Uitgaande van een ratio [bruin]/[wit] = 120 (bovengrens)</i> | | | |
| kind | 37,6 | 1,42 | 0,01 |
| volwassene | 65 | 2,46 | 0,02 |
| Buitenseizoenconsumptie: geen buitenseizoenconsumptie (0 maal per maand) | | | |
| <i>Uitgaande van een ratio [bruin]/[wit] = 15 (ondergrens)</i> | | | |
| kind | 37,6 | 1,86 | 0,12 |
| volwassene | 65 | 3,22 | 0,21 |
| <i>Uitgaande van een ratio [bruin]/[wit] = 49 (mediane waarde)</i> | | | |
| kind | 37,6 | 1,89 | 0,04 |
| volwassene | 65 | 3,27 | 0,07 |
| <i>Uitgaande van een ratio [bruin]/[wit] = 120 (bovengrens)</i> | | | |
| kind | 37,6 | 1,90 | 0,02 |
| volwassene | 65 | 3,28 | 0,03 |

(de laagst-gerapporteerde locatie-gemiddelde waarde (Brust et al., 2018)) en een krabgewicht van 150 gram is dat voor een kind 20,3 krabben per jaar bij een concentratieratio van 120 en 19,9 krabben bij een concentratieratio van 15. Voor een volwassene zijn de maximaal te consumeren krabben bij dit (lage) TEQ-gehalte respectievelijk 35,2 of 34,4 krabben per jaar. Er is dus vrijwel geen effect van de keuze van de ratio tussen de concentraties in bruin en wit vlees op het aantal krabben dat per jaar veilig kan worden gegeten. Deze hoeveelheden krabben zijn aanzienlijk lager dan de hoeveelheden die volgens de scenario's in Tabel 4 worden geconsumeerd: 400 per persoon per jaar mét buitenseizoenconsumptie en 300 per persoon per jaar zonder buitenseizoenconsumptie.

Conclusie

Onder de gegeven scenario's is er vrijwel geen ruimte voor een maximum gehalte aan de som van polychloordibenzo-p-dioxines + polychloordibenzofuranen + dioxine-achtige PCB's (totaal TEQ) in bruin vlees van wolhandkrabben. Alleen in de gunstige scenario's waarbij consumptieparameters en achtergrondblootstelling allemaal op de mediaan (P50) worden gesteld is enige ruimte voor de aanwezigheid van TEQ in bruin vlees van Chinese wolhandkrabben. In deze scenario's, uitgewerkt voor optie 1, is het hoogst toelaatbare gehalte 8,7 pg TEQ/g bruin vlees, dat dan tevens beschermend is voor kinderen. In alle andere scenario's levert de consumptie van wit vlees al een zodanig grote blootstelling op aan TEQ dat de TWI van 14 pg TEQ/kg lg per week vrijwel volledig wordt opgevuld, of zelfs al wordt overschreden. De scenario's, met achtergrondblootstelling én consumptieparameters op de mediaan, waarin nog wel ruimte zou zijn voor een

maximum gehalte van TEQ in bruin krabbenvlees zijn onvoldoende beschermend voor consumenten die veel wolhandkrabbenvlees eten.

Onder optie 2 zijn alleen de gunstigste en de meest conservatieve scenario's uitgewerkt. Alleen de gunstigste scenario's geven nog maximaal toelaatbare gehalten in bruin vlees die boven de huidige wettelijke norm voor wit vlees liggen: ca. 11 pg TEQ/g vlees voor de scenario's die consumptie door kinderen beschrijven en ca. 19 pg TEQ/g voor de scenario's voor volwassenen. Voor de conservatieve scenario's onder optie 2 liggen de maximaal toelaatbare gehalten op ongeveer 0,44 pg/g voor een kind en op ongeveer 0,75 pg/g voor een volwassene.

In optie 3 wordt gerekend met een maximaal toelaatbare blootstelling over een heel jaar. Daarom worden voor de (conservatieve) scenario's onder optie 3 wat hogere maximaal toelaatbare gehalten berekend dan onder optie 2 (3,3 tot 4,3 maal zo hoog). Echter, de berekende maximaal toelaatbare gehalten in bruin vlees zijn nog steeds onder de wettelijke norm van 6,5 pg TEQ/g voor wit krabbenvlees.

In Brust et al. (2018) worden TEQ-gehalten gerapporteerd van wolhandkrabben die op diverse locaties in Nederland zijn verzameld in 2016 en 2017. De range van gevonden gehalten (gemiddelden per vangstlocatie) loopt van 28,4 t/m 82,1 pg TEQ/g bruin vlees. Op basis van de berekende maximaal toelaatbare gehalten in bruin vlees (Tabel 4) kan worden geconcludeerd dat volgens optie 3 op geen enkele vangstlocatie het gemiddeld TEQ-gehalte in de krabben zodanig laag is dat die krabben geschikt zijn voor humane consumptie, tenminste niet onder de toegepaste aannames voor eetgewoonten (2,5 krabmaaltijden per week in het seizoen; 1 maal per maand buiten het seizoen; 10 krabben per maaltijd) en (hoge) achtergrondblootstelling. Dit sluit aan bij waarnemingen van Kotterman et al. (2012), die beschrijven dat van de 107 krabben die zij onderzochten slechts ca. 9% een TEQ-gehalte in het bruin (= lijf-) vlees hadden dat lager was dan de destijds geldende wettelijke norm voor wit vlees van 8 pg TEQ/g. Bij vergelijking van het TEQ-gehalte van het totale vlees (dus lijf plus poten en scharen) met deze norm steeg dit percentage tot 15%. Voor alleen de 78 krabben die verhandelbaar zouden zijn geweest (bijvoorbeeld omdat ze groot genoeg zijn) was het percentage van krabben met een TEQ-gehalte in het totale vlees beneden de norm van 8 pg TEQ/g vlees slechts ca. 8%.

Met de gegevens van de individuele krabben die Kotterman et al (2012) hebben gepubliceerd is het ook mogelijk om de destijds gemeten bruin vlees TEQ-gehalten in 107 individuele krabben te vergelijken met de maximaal toelaatbare gehalten zoals die zijn berekend in de huidige beoordeling. Wanneer dat wordt gedaan voor optie 3 dan blijkt dat geen enkele krab een TEQ-gehalte had dat lager was dan de in Tabel 4 berekende maximaal toelaatbare gehalten als deze zowel binnen als buiten het seizoen zouden worden gegeten. Slechts één krab had een gehalte in het bruine vlees van 3 pg TEQ/g, dus lager dan de maximaal toelaatbare gehalten.

Discussiepunten

- Achtergrondblootstelling is gebaseerd op voedselconsumptiepeilingen die vooral het consumptiepatroon van het Nederlands sprekende deel van de bevolking beschrijven. Het is zeer waarschijnlijk dat het aantal Chinese personen in de onderzochte populatie zeer beperkt is, maar etniciteit wordt in de voedselconsumptiepeilingen niet gemonitord. Het is daardoor onduidelijk hoe goed de achtergrondblootstelling op basis van deze peilingen de achtergrondblootstelling van de Chinese populatie in Nederland weerspiegelt. De specifieke achtergrondblootstelling voor deze inwoners van Nederland kan niet in de beoordeling worden meegenomen. Als in de Chinese populatie systematisch meer vis gegeten wordt dan door de andere Nederlanders,

- dan wordt de achtergrondblootstelling van dit volksdeel mogelijk onderschat, gezien de relatief hoge gehalten aan TEQ in vis.
- In de berekening is ervan uitgegaan dat de consumptiegegevens voor volwassenen ook van toepassing zijn op kinderen van 10 jaar. Uit rapportages van Van Leeuwen et al. (2013) en Motivaction (2018) blijkt dat ook nog veel jongere kinderen wolhandkrabbenvlees eten maar daarover zijn geen kwantitatieve gegevens beschikbaar⁵.
 - Voor de berekening van de maximale gehalten is uitgegaan van de lichaamsgewichten zoals beschreven in de twee voedselconsumptiepeilingen (Ocké et al., 2008 en Van Rossum et al., 2011). Mogelijk zijn deze niet representatief voor de lichaamsgewichten voor personen met een Chinese achtergrond. Als mensen met een Chinese achtergrond systematisch een lager lichaamsgewicht hebben dan de andere Nederlanders, dan zijn de berekende maximale gehalten voor bruin vlees te hoog. Nederlandse gegevens ontbreken, maar gegevens voor de Verenigde Staten geven aan dat volwassen blanke Amerikanen (mannen én vrouwen) ongeveer 1,3 maal zo zwaar zijn als Aziatische Amerikanen (Fryar et al, 2016).
 - In de berekening is verondersteld dat iedereen al het vlees (wit en bruin) van de wolhandkrab consumeert. Dit was het geval voor 79% van de respondenten in het onderzoek van Motivaction (2018).
 - EFSA werkt op dit moment aan een herziening van de toxicologische referentiewaarde voor blootstelling aan TEQ. Als de TWI lager wordt dan 7 pg TEQ/kg lg per week is er bij een achtergrondblootstelling van 1 pg TEQ/kg lg per dag (95ste percentiel) geen mogelijkheid om veilig wolhandkrabbenvlees te eten als daar TEQ in zit, omdat dan de achtergrondblootstelling de TWI al volledig op vult of overschrijdt.
 - Aangezien een groot deel van de wolhandkrabconsumenten al het vlees (dus de gehele wolhandkrab) eet, kan worden overwogen om een norm af te leiden voor "wolhandkrabbenvlees" (dus zonder verdere specificatie; dat komt neer op een ratio van 1 onder optie 2). Voor een kind met een consumptie van wolhandkrabben op het hoogste niveau (d.w.z. P95 aannamen voor alle variabelen; achtergrond 1 pg TEQ/kg lg per dag; 2,5 maaltijden per week; 10 wolhandkrabben van 150 gram per maaltijd (= scenario 24, optie 2 met ratio 1) zou het vlees dan 0,32 pg TEQ/g vlees (= $(14-7) \times 37,6 / (10 \times 0,217 \times 150 \times 2,5)$) mogen bevatten. Onder optie 3 is de maximale concentratie voor dat kind dan 1,05 pg TEQ/g krabbenvlees voor krabben van 150 g en een buitenseizoensconsumptiefrequentie van 1 maal per maand. Voor een volwassene zijn de maximale gehalten in totaal krabbenvlees respectievelijk 0,56 pg TEQ/g onder optie 2 en 1,82 pg/g krabbenvlees onder optie 3.

Beantwoording aanvullende vraag dd 15 oktober 2018

De EFSA afleiding van de TWI voor TEQ in 2018

Recent heeft EFSA op basis van epidemiologische bevindingen (associatie tussen het voorkomen van dioxinen in het bloed van jonge jongens en de kwaliteit van hun sperma op jong volwassen leeftijd) een herziening van de TWI van 14 naar 2 pg WHO₂₀₀₅ PCDD/F TEQ/kg lg per week voorgesteld. De voorgestelde TWI is erop gericht dat de dioxineconcentratie in het bloed van de (gemiddelde) jonge jongen een kritische grens niet overschrijdt (NOAEL: 7,0 pg WHO₂₀₀₅ PCDD/F TEQ/g serum vet, zoals gemeten in het bloed van jongens van 9 jaar oud). Dat betekent overigens niet dat het effect al op die

⁵ Citaat Van Leeuwen et al. 2013, pg 15": "Wolhandkrab wordt in principe gegeten op alle leeftijden. Bijvoorbeeld bij een familiemaaltijd delen alle familieleden mee. Kleine kinderen hebben soms moeite met het vrijmaken van de eetbare delen uit de krab. Zij krijgen soms het vlees door de moeder aangereikt met een lepeltje." En Motivaction (2018) pg 2: " Uit het consumptieonderzoek blijkt verder dat kinderen en volwassenen even vaak wolhandkrab eten, waarbij kinderen qua portie hetzelfde of minder eten dan de volwassenen".

(9-jarige) leeftijd wordt veroorzaakt. Het exacte moment waarop het effect wordt veroorzaakt is vooralsnog onbekend. De TEQ concentratie in het serumvet op 9-jarige leeftijd moet beschouwd worden als indicatorwaarde voor de effectieve concentratie op de "site-of-action" op het kritische moment of periode in de ontwikkeling. De TWI wordt als beschermend voor de algemene bevolking beschouwd, omdat deze is gebaseerd op het meest gevoelige toxische effect.

Interpretatie van de TWI

Bij het berekenen van de TWI is EFSA er van uitgegaan dat het dioxinegehalte in het bloed van jonge jongens niet alleen door de reguliere voeding van die jongens bepaald wordt maar ook door dioxinen die nog in bloed aanwezig zijn na blootstelling via moedermelk. Om de bijdrage vanuit moedermelk te schatten is fysiologisch-kinetische modellering toegepast, waarbij uitgegaan is van een borstvoedingsperiode van 1 jaar, een dagelijkse inname van 800 ml moedermelk, een gehalte van 5,9 pg WHO₂₀₀₅ TEQ/g melkvet en een vetpercentage van 3,5% voor moedermelk. Aansluitend aan de borstvoeding is uitgegaan van een blootstelling via de voeding van jonge kinderen, die twee maal hoger is dan die van volwassenen (dit als gevolg van de hogere voedselconsumptie van kinderen per kilogram lichaamsgewicht). De TWI voorkomt dat dioxinen in het lichaam van de moeder en haar zonen zodanig ophopen dat zij voor jonge jongens een reprotoxisch risico vormen (als gevolg van een gecombineerde intra-uteriene blootstelling, blootstelling via moedermelk en, aansluitend, een blootstelling via de voeding van de jongens).

Herberekening van maximaal toelaatbare gehalten aan TEQ in krabbenvlees.

Consumptie van wolhandkrabbenvlees is alleen veilig als de achtergrondblootstelling aan TEQ lager is dan de blootstelling die overeenkomt met de TWI voor TEQ. Voor de Nederlandse bevolking is in 2014 de achtergrondblootstelling aan TEQ bepaald (Boon et al, 2014). Afhankelijk van de leeftijd is de achtergrondblootstelling ca. 1,0 tot 0,5 pg/kg lg/dag (mediane waarden voor respectievelijk kinderen van 2 jaar oud en kinderen en volwassenen van 7 tot 69 jaar oud). De P95-waarden van de achtergrondblootstelling aan TEQ zijn voor deze leeftijdsgroepen ca. 1,6 tot 1,0 pg/kg lg/dag (zie ook tabel 1). Voor de beoordeling van 6 september werd aangenomen dat kinderen jonger dan 10 jaar geen wolhandkrab eten. De beschouwde mediane en P95 achtergrondwaarden voor TEQ-blootstelling waren daarom 0,5 pg/kg lg en 1,0 pg/kg lg per dag voor zowel kinderen als voor volwassenen. Dit komt overeen met 3,5 of 7 pg/kg lg per week. Bij een TWI van 2 pg/kg lg per week overschrijden zowel de mediane- als de P95 percentielwaarde voor achtergrondblootstelling de TWI⁶. Dat leidt tot de conclusie dat gezondheidsrisico's niet kunnen worden uitgesloten; in dit geval dus mogelijke effecten op spermakwaliteit in jonge volwassen mannen, die blootgesteld werden via moedermelk en/of voeding. De berekening van maximaal toelaatbare waarden of maximaal te consumeren aantallen krabben komt daarmee automatisch uit op nul.

Conclusie voor aanvullende vraag 15 oktober 2018:

De TWI voor TEQ, die EFSA heeft afgeleid in 2018, is 2 pg/kg lg per week. De mediane en P95-percentiel van de achtergrondblootstelling (zonder bijdrage van wolhandkrab) in de Nederlandse bevolking bedragen respectievelijk 3,5 en 7 pg/kg lg per week voor 7 tot 69-jarigen. Daarmee is de TWI al opgevuld door blootstelling uit andere

⁶ EFSA heeft ook geconcludeerd dat de TEF-waarde voor PCB-126, die een belangrijke bijdrage geeft aan TEQ-gehalten in voeding, mogelijk te hoog is. Dit zou kunnen betekenen dat de huidige blootstelling aan TEQ met zeker een factor 2 overschat wordt. Een herbeoordeling van de TEF-waarden ligt in eerste instantie bij de WHO. Als deze PCB-126 niet meegenomen zou worden in de achtergrondblootstelling, dan is te verwachten dat de mediane achtergrondblootstelling net onder de EFSA 2018 TWI zou kunnen komen, maar de P95-percentielwaarde blijft dan nog steeds hoger dan deze TWI.

voedingsmiddelen, en is er geen ruimte voor blootstelling aan TEQ door consumptie van wolhandkrabbenvlees.

Het is voor deze conclusie onbelangrijk of TEQ in wolhandkrabbenvlees aanwezig is in het bruine vlees, het witte vlees of in beiden. Iedere consumptie van wolhandkrabbenvlees zal dan leiden tot een verdere overschrijding van de TWI, tenzij consumptie van wolhandkrabbenvlees plaats vindt als "vervanging" van andere levensmiddelen die een hoger gehalte aan TEQ hebben dan wolhandkrabben. Echter, volgens de EFSA 2018 opinie hebben vrijwel alle voedingsmiddelen van dierlijke oorsprong en met name vis TEQ-gehalten die lager zijn dan die van wolhandkrabben. Consumptie van wolhandkrabben moet daarom als onveilig worden beschouwd.

Literatuur

- Bakker T, Zaalmink W (2012). De wolhandkrab, een Hollandse exoot. Een marktverkenning. LEI-rapport 2012-006. Beschikbaar via: <http://edepot.wur.nl/218494>.
- Boon PE, te Biesebeek JD, de Wit L, van Donkersgoed G (2014). Dietary exposure to dioxins in the Netherlands. RIVM Letter report 2014-0001. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven. Beschikbaar via: www.rivm.nl.
- Burst GMH, Hoogenboom LAP, Kotterman MJJ, van Leeuwen SJP (2018). Contaminanten in Chinese wolhandkrab. RIKILT-rapport 2018.004. Wageningen, WUR. Beschikbaar via: <http://edepot.wur.nl/446746>
- Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for dioxins, dioxin-like PCBs and non dioxin-like PCBs in foodstuffs amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels. Beschikbaar via: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1881-20180319&from=EN>.
- EFSA (2018) Scientific Opinion on the risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food. EFSA Journal 16(11):5333, 331 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5333>
- Fryar CD, Gu Q, Ogden CL, Flegal KM. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2011–2014. National Center for Health Statistics. Vital Health Stat 3(39). 2016. Beschikbaar via: https://www.cdc.gov/nchs/data/series/sr_03/sr03_039.pdf.
- Hoogenboom RLAP, Kotterman MJJ, Hoekhuizen M, van der Lee MK, Mennes WC, Jeurissen SMF, van Leeuwen SPJ (2015). Dioxins, PCBs and heavy metals in Chinese mitten crabs from Dutch rivers and lakes. Chemosphere 123: 1-8, doi: 10.1016/j.chemosphere.2014.10.055.
- JECFA (2002). Safety evaluation of certain food additives and contaminants. Polychlorinated dibenzodioxins, polychlorinated dibenzofurans and coplanar polychlorinated biphenyls. WHO Food Additives Series: 48. Beschikbaar via: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v48je20.htm>.
- Kotterman M, van der Lee M (2011). Gehaltes aan dioxines en dioxineachtige PCB's (totaal-TEQ) in paling en wolhandkrab uit Nederlands zoetwater. Rapportnummer C011/11. IMARES en RIKILT, Wageningen UR. Beschikbaar via: <http://edepot.wur.nl/163629>.
- Kotterman M, van der Lee M, Bierman S (2012). Schatting percentage schone wolhandkrab in de gesloten gebieden. Rapport C043/12. IMARES en RIKILT, Wageningen UR. Beschikbaar via: <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/230868>.
- Motivaction (2018). Resultaat consumptieonderzoek wolhandkrab. (in samenvatting beschikbaar gesteld door NVWA-BuRO).
- Ocké MC, van Rossum CTM, Fransen HP, Buurma EM, de Boer EJ, Brants HAM, Niekerk EM, van der Laan JD, Drijvers JJMM, Ghameshlou Z (2008). Dutch National Food

- Consumption Survey Young Children 2005/2006. RIVM report 350070001/2008. Beschikbaar via: www.rivm.nl.
- RIVM-RIKILT (2011). Risicobeoordeling inzake aanwezigheid van dioxines en dioxine-achtige PCB's in wolhandkrab. RIVM-RIKILT Front Office Voedselveiligheid. Rapportage aan NVWA; niet gepubliceerd
- SCF (2001). Opinion of the Scientific Committee on Food on the risk assessment of dioxins and dioxin-like PCBs in food. Update based on new scientific information available since the adoption of the SCF opinion of 22nd November 2000. Adopted on 30 May 2001. Beschikbaar via: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/cs_contaminants_catalogue_dioxins_out90_en.pdf.
- van den Berg M et al. (1998). Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and for wildlife. Environ. Hlth. Perspect. 106, 775-792.
- van den Berg M et al. (2006) The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds. Toxicol. Sci. 93, 223-241.
- van der Lee MK, van Leeuwen SPJ, Kotterman MJJ, Hoogenboom LAP (2012). Contaminanten in Chinese wolhandkrab. Onderzoek naar dioxines, PCB's en zware metalen in Chinese wolhandkrab. RIKILT rapport 2012.010. Beschikbaar via: <http://edepot.wur.nl/217654>.
- van Leeuwen SJP, Stouten P, Zaalmink BW, Hoogenboom LAP (2013). Consumptie van Chinese wolhandkrab in Nederland. RIKILT-rapport 2013-018. RIKILT, Wageningen UR. Beschikbaar via: <http://edepot.wur.nl/304318>.
- van Rossum CTM, Franssen HP, Verkaik-Kloosterman J, Buurma-Rethans EJM, Ocké MC (2011). Dutch National Food Consumption Survey 2007-2010. Diet of children and adults aged 7 to 69 years. RIVM report 350050006/2011. Beschikbaar via: www.rivm.nl.
- Zaalmink W, Rijk, P. (2018). Wolhandkrab; Vangsten, handelsstromen en consumptie in Nederland. Wageningen Economic Research, Wageningen (concept; eindversie uiteindelijk verkrijgbaar via: www.wur.nl/economicresearch (onder Wageningen Economic Research publicaties).

Bijlage 1

Mathematische achtergrond voor de berekening van maximaal toelaatbare gehalten aan TEQ in bruin vlees van wolhandkrabben.

Hoewel in principe de berekeningen op een en dezelfde basis rusten (zie formule 1.1), zijn door de verschillende aannames in deze opties steeds aanpassingen nodig van de gebruikte rekenregels. Waar mogelijk zijn dezelfde symbolen gebruikt voor alle drie opties⁷.

Berekening onder optie 1

Onder optie 1 is het wettelijk toegelaten maximum gehalte van 6,5 pg TEQ/g wit krabbenvlees in de berekeningen verdisconteerd.

Het maximale gehalte in bruin vlees [Mbruin] wordt als volgt berekend:

$$[Mbruin] = BM \times lg / (CF \times Nm \times lgk \times fv \times fb) \quad (1.1)$$

Waarin:

[Mbruin] = berekend maximaal toelaatbaar gehalte in bruin vlees, rekening houdend met achtergrond blootstelling en blootstelling uit wit vlees (pg TEQ/g vlees).

BM = wekelijkse maximaal toelaatbare blootstelling aan TEQ ten gevolge van de consumptie van bruin vlees (pg TEQ/kg lg per week)

lg = lichaamsgewicht van de consument (kilogram)

CF = consumptiefrequentie (maal per week)

Nm = aantal krabben per maaltijd

lgk = lichaamsgewicht krab (gram)

fv = fractie van totaal krabbenvleesvlees (bruin + wit) in het gehele krabbenlichaam (21,7%)

fb = fractie bruin vlees in het totaal krabbenvlees (73,6%).

Hierin wordt BM als volgt berekend:

$$BM = RfD - BG - WM \quad (1.2)$$

Met daarin:

RfD = referentiedosis uitgedrukt in TEQ (= TWI van 14 pg TEQ/kg lg per week),

BG = wekelijkse achtergrondblootstelling (= 7 × dagelijkse blootstelling (Tabel 1),

WM = wekelijkse blootstelling aan TEQ (pg TEQ/kg lg per week) ten gevolge van de consumptie van wit vlees met daarin TEQ op het maximaal toegelaten gehalte

en

$$WM = ([Mwit] \times CF \times Nm \times lgk \times fv \times fw) / lg \quad (1.3)$$

Met daarin:

[Mwit] = wettelijk maximum gehalte aan TEQ in wit vlees (6,5 pg/g product)

CF = consumptiefrequentie (aantal keer per week)

Nm = aantal krabben per maaltijd

lgk = lichaamsgewicht krab (gram)

fv = fractie van totaal krabbenvleesvlees (bruin + wit) in het gehele krabbenlichaam (21,7%)

⁷ Deze symbolen zijn ook gebruikt in het EXCEL bestand dat is gebruikt om dit overzicht samen te stellen.

fw = fractie wit vlees in het totaal krabbenvlees (26,4%)
lg = lichaamsgewicht van de consument (kilogram)

Berekening onder optie 2

Bij deze berekening wordt niet gerekend met het maximaal toegelaten gehalte aan TEQ in het wit vlees, zoals in optie 1, maar wordt gerekend met een vaste concentratieverhouding (aangeduid met de term "ratio" in onderstaande formules) tussen het TEQ-gehalte in bruin vlees en het TEQ-gehalte in wit vlees. Dit betekent dat als de concentratie in het bruin vlees op een maximaal niveau is [Mbruin], dat dan de maximale concentratie in wit vlees [Mwit] ook is vastgelegd.

Het maximale gehalte [Mbruin] is als volgt te berekenen:

$$[Mbruin] = Bkrab \times lg / (lgk \times fv \times (fb + fw / ratio) \times CF \times Nm) \quad (2.1)$$

Met daarin:

Bkrab = blootstelling via de consumptie van krabbenvlees (bruin + wit) (pg TEQ/kg lg per dag)
lg = lichaamsgewicht
CF = consumptiefrequentie (krabmaaltijden per week)
Nm = aantal krabben per maaltijd

$$Bkrab = RfD - BG \quad (2.2)$$

Met daarin:

RfD = TWI (pg TEQ/kg lg per week)
BG = achtergrondblootstelling (pg TEQ/kg lg per week)

Formule (2.1) is als volgt afgeleid:

De bijdrage aan de TEQ inname bij consumptie van één krab met het maximale gehalte Exp1 (in pg per krab) is:

Uitgeschreven:

$$Exp1 = Hvb \times [Mbruin] + Hvw \times [Mwit] \quad (2.a)$$

Met daarin:

$$Hvb = \text{hoeveelheid bruin vlees (gram)} = lgk \times fv \times fb \quad (2.b)$$

$$Hvw = \text{hoeveelheid wit vlees (gram)} = lgk \times fv \times fw \quad (2.c)$$

lgk = lichaamsgewicht krab (gram)

fv = fractie van totaal krabbenvleesvlees (bruin + wit) in het krabbenlichaam (21,7%)

fb = fractie bruin vlees in het totaal krabbenvlees (26,4%)

fw = fractie wit vlees in het totaal krabbenvlees (26,4%)

$$[Mwit] = [Mbruin] / ratio \quad (2.d)$$

Invullen van 2.b, 2.c en 2.d in (2.a) geeft na vereenvoudiging:

$$Exp1 = [Mbruin] \times lgk \times fv \times (fb + fw / ratio) \quad (2.e)$$

Voor een blootstelling gedurende een week in picogram (Expw) waarin CF keer krab wordt gegeten met Nm krabben per maaltijd is de blootstelling in die week gelijk aan:

$$Expw = Exp1 \times CF \times Nm = [Mbruin] \times lgk \times fv \times (fb + fw / ratio) \times CF \times Nm$$

En per kg lichaamsgewicht dus

$$\text{Expw_bw} = [\text{Mbruin}] \times \text{lgk} \times (\text{fb} + \text{fw} / \text{ratio}) \times \text{CF} \times \text{Nm} / \text{lg} \quad (2.f)$$

Omdat deze blootstelling niet hoger mag zijn dan Bkrab volgt uit (2.f) dat

$$\text{Bkrab} = [\text{Mbruin}] \times \text{lgk} \times \text{fv} \times (\text{fb} + \text{fw} / \text{ratio}) \times \text{CF} \times \text{Nm} / \text{lg}$$

waaruit [Mbruin] volgt zoals gegeven in formule (2.1) en [Mwit] zoals gegeven in formule (2.d)

Berekening onder optie 3

Voor deze berekeningen wordt de maximaal toelaatbare concentratie in het bruin vlees berekend onder de aanname dat de blootstelling over een jaar niet de 52 maal de TWI mag overschrijden, met inachtneming van een vaste verhouding tussen de TEQ-gehalten in bruin vlees en wit vlees.

Het maximale gehalte [Mbruin] is als volgt te berekenen:

$$[\text{Mbruin}] = \frac{\text{Bkraby} \times \text{lg}}{(\text{Wkbi} \times \text{CFbi} \times \text{Nm} \times (\text{lgk} \times \text{fv} \times (\text{fb} + \text{fw} / \text{ratio})) + \text{Wkbu} \times \text{CFbu} \times \text{Nm} \times (\text{lgk} \times \text{fv} \times (\text{fb} + \text{fw} / \text{ratio})))} \quad (3.1)$$

En:

$$\text{Bkraby} = 52 \times (\text{TWI} - \text{BG}) \quad (3.2)$$

Waarin:

Bkraby = totale toelaatbare blootstelling aan TEQ uit wolhandkrabbenvlees
lg = Lichaamsgewicht: 37,6 kg kind en 65 kg volwassene
TWI = toelaatbare wekelijkse inname = 14 pg TEQ/kg lg per week
BG = wekelijkse achtergrondblootstelling (7 pg TEQ/kg lg per week = 7 × 1 pg TEQ/kg lg per dag (=95^{ste} percentiel van dagelijkse blootstelling))
Wkbi = duur van het wolhandkrabbenseizoen: 12 weken⁸
Wkbu = buitenseizoensduur: 40 weken
CFbi = Consumptiefrequentie binnen seizoen: 2,5 x per week (=95^{ste} percentiel)
CFbu = Consumptiefrequentie buiten seizoen: twee opties onderzocht, namelijk (arbitrair) 1 maal per maand (4 weken) of 0 maal per maand
lgk = lichaamsgewicht krab: 125 gram, waarvan 21,7% vlees (fv) met 73,6% bruin vlees (fb) en 26,4% wit vlees (fw)
Nm = aantal krabben per maaltijd: 10 ("als je ze eet, dan doe je dat goed")
ratio = concentratie verhouding bruin/wit vlees: 15, 49 (P50 waarde; mediaan) of 120

Formule (3.1) is analoog aan formule (2.1), maar in formule (3.1) is de noemer opgesplitst in twee termen die respectievelijk de binnenseizoens- en de buitenseizoenskrabconsumptie beschrijven.

⁸ Strikt genomen is de duur van een jaar 52 weken + 1 dag + 0,25 schrikkelogdag. De 365^{ste} dag en de schrikkelogdag zijn in deze berekeningen weggelaten. Als die worden meegeteld gaat [Mbruin] in alle scenario's met 1.0% omlaag of omhoog als deze 1,25 dag wordt toegerekend aan respectievelijk de seizoensperiode (Wkbi) of aan de buitenseizoenperiode (Wkbu)

Bijlage 2

Maximaal toelaatbare TEQ-gehalten in bruin en wit vlees van wolhandkrabben zoals berekend onder Optie 1.

Voor de berekeningen zijn de volgende parameterwaarden gebruikt voor een kind (10 jaar) en volwassenen:

| Percentiel | Achtergrondblootstelling (pg TEQ/kg lg per dag) | Consumptiefrequentie (maaltijden per week) | Aantal krabben per maaltijd |
|------------|---|--|-----------------------------|
| P50 | 0,5 | 0,5 | 4,5 |
| P95 | 1 | 2,5 | 10 |

Voor alle hieronder beschreven scenario's geldt dat de maximale toelaatbare concentratie aan TEQ in wit wolhandkrabvlees gelijk is aan 6,5 pg TEQ/gram wit vlees.

De afgekorte kolomkopjes in de onderstaande overzichtstabel komen overeen met de symbolen die in de formules zijn gebruikt (zie Bijlage 2)

Overzicht resultaten van de scenario-berekeningen onder optie 1

(voor de verklaring van de kolomkopjes zie vorige pagina)

| Scenario | Leeftijdsgroep | Lichaams gewicht (kg) | BG ¹ | CF | Nm | Krab-gewicht (gram) | WM | BM | [Mbruin] |
|----------|----------------|-----------------------|-----------------|-----|-----|---------------------|------|-------|----------|
| 1 | kind | 37,6 | P50 | P50 | P50 | 100 | 2,2 | 8,3 | 8,7 |
| 2 | kind | 37,6 | P95 | P50 | P50 | 100 | 2,2 | 4,8 | 5,0 |
| 3 | kind | 37,6 | P50 | P95 | P50 | 100 | 11,1 | -0,6 | -0,1 |
| 4 | kind | 37,6 | P95 | P95 | P50 | 100 | 11,1 | -4,1 | -0,9 |
| 5 | kind | 37,6 | P50 | P50 | P95 | 100 | 5,0 | 5,5 | 2,6 |
| 6 | kind | 37,6 | P95 | P50 | P95 | 100 | 5,0 | 2,0 | 1,0 |
| 7 | kind | 37,6 | P50 | P95 | P95 | 100 | 24,8 | -14,3 | -1,3 |
| 8 | kind | 37,6 | P95 | P95 | P95 | 100 | 24,8 | -17,8 | -1,7 |
| 9 | kind | 37,6 | P50 | P50 | P50 | 125 | 2,8 | 7,7 | 6,5 |
| 10 | kind | 37,6 | P95 | P50 | P50 | 125 | 2,8 | 4,2 | 3,5 |
| 11 | kind | 37,6 | P50 | P95 | P50 | 125 | 13,9 | -3,4 | -0,6 |
| 12 | kind | 37,6 | P95 | P95 | P50 | 125 | 13,9 | -6,9 | -1,2 |
| 13 | kind | 37,6 | P50 | P50 | P95 | 125 | 6,2 | 4,3 | 1,6 |
| 14 | kind | 37,6 | P95 | P50 | P95 | 125 | 6,2 | 0,8 | 0,3 |
| 15 | kind | 37,6 | P50 | P95 | P95 | 125 | 30,9 | -20,4 | -1,5 |
| 16 | kind | 37,6 | P95 | P95 | P95 | 125 | 30,9 | -23,9 | -1,8 |
| 17 | kind | 37,6 | P50 | P50 | P50 | 150 | 3,3 | 7,2 | 5,0 |
| 18 | kind | 37,6 | P95 | P50 | P50 | 150 | 3,3 | 3,7 | 2,6 |
| 19 | kind | 37,6 | P50 | P95 | P50 | 150 | 16,7 | -6,2 | -0,9 |
| 20 | kind | 37,6 | P95 | P95 | P50 | 150 | 16,7 | -9,7 | -1,4 |
| 21 | kind | 37,6 | P50 | P50 | P95 | 150 | 7,4 | 3,1 | 1,0 |
| 22 | kind | 37,6 | P95 | P50 | P95 | 150 | 7,4 | -0,4 | -0,1 |
| 23 | kind | 37,6 | P50 | P95 | P95 | 150 | 37,1 | -26,6 | -1,7 |
| 24 | kind | 37,6 | P95 | P95 | P95 | 150 | 37,1 | -30,1 | -1,9 |
| 25 | volwassene | 65 | P50 | P50 | P50 | 100 | 1,3 | 9,2 | 16,7 |
| 26 | volwassene | 65 | P95 | P50 | P50 | 100 | 1,3 | 5,7 | 10,3 |
| 27 | volwassene | 65 | P50 | P95 | P50 | 100 | 6,4 | 4,1 | 1,5 |
| 28 | volwassene | 65 | P95 | P95 | P50 | 100 | 6,4 | 0,6 | 0,2 |
| 29 | volwassene | 65 | P50 | P50 | P95 | 100 | 2,9 | 7,6 | 6,2 |
| 30 | volwassene | 65 | P95 | P50 | P95 | 100 | 2,9 | 4,1 | 3,4 |
| 31 | volwassene | 65 | P50 | P95 | P95 | 100 | 14,3 | -3,8 | -0,6 |
| 32 | volwassene | 65 | P95 | P95 | P95 | 100 | 14,3 | -7,3 | -1,2 |
| 33 | volwassene | 65 | P50 | P50 | P50 | 125 | 1,6 | 8,9 | 12,9 |
| 34 | volwassene | 65 | P95 | P50 | P50 | 125 | 1,6 | 5,4 | 7,8 |

| Scenario | Leeftijdsgroep | Lichaams gewicht (kg) | BG ¹ | CF | Nm | Krabgewicht (gram) | WM | BM | [Mbruin] |
|----------|----------------|-----------------------|-----------------|-----|-----|--------------------|------|-------|----------|
| 35 | volwassene | 65 | P50 | P95 | P50 | 125 | 8,1 | 2,4 | 0,7 |
| 36 | volwassene | 65 | P95 | P95 | P50 | 125 | 8,1 | -1,1 | -0,3 |
| 37 | volwassene | 65 | P50 | P50 | P95 | 125 | 3,6 | 6,9 | 4,5 |
| 38 | volwassene | 65 | P95 | P50 | P95 | 125 | 3,6 | 3,4 | 2,2 |
| 39 | volwassene | 65 | P50 | P95 | P95 | 125 | 17,9 | -7,4 | -1,0 |
| 40 | volwassene | 65 | P95 | P95 | P95 | 125 | 17,9 | -10,9 | -1,4 |
| 41 | volwassene | 65 | P50 | P50 | P50 | 150 | 1,9 | 8,6 | 10,3 |
| 42 | volwassene | 65 | P95 | P50 | P50 | 150 | 1,9 | 5,1 | 6,1 |
| 43 | volwassene | 65 | P50 | P95 | P50 | 150 | 9,7 | 0,8 | 0,2 |
| 44 | volwassene | 65 | P95 | P95 | P50 | 150 | 9,7 | -2,7 | -0,6 |
| 45 | volwassene | 65 | P50 | P50 | P95 | 150 | 4,3 | 6,2 | 3,4 |
| 46 | volwassene | 65 | P95 | P50 | P95 | 150 | 4,3 | 2,7 | 1,5 |
| 47 | volwassene | 65 | P50 | P95 | P95 | 150 | 21,5 | -11,0 | -1,2 |
| 48 | volwassene | 65 | P95 | P95 | P95 | 150 | 21,5 | -14,5 | -1,6 |

¹ BG: achtergrondblootstelling (pg TEQ/kg lg per dag); CF: consumptiefrequentie (maaltijden per week); Nm: aantal krabben per maaltijd; WM: blootstelling in pg TEQ/kg lg per week aan TEQ vanuit wit vlees (met een gehalte aan 6,5 pg TEQ/g vlees); BM: maximale toelaatbare blootstelling aan TEQ vanuit bruin vlees (pg TEQ/kg lg per week); [Mbruin]: maximaal gehalte aan TEQ in bruin vlees (in pg TEQ/g) waarbij de TWI van 14 pg TEQ/kg lg per week (SCF, 2001) niet wordt overschreden.