Literatuuronderzoek schaal- en schelpdieren

Beknopte rapportage van een literatuurscreening naar mogelijke chemische gevaren in de schaal- en schelpdierketen.

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Literatuuronderzoek schaal- en schelpdieren

E.D. van Asselt, M.M. Nijkamp, M. Kluche

Dit onderzoek is uitgevoerd door RIKILT in opdracht van en gefinancierd door de Nederlandse Voedsel- en Waren Autoriteit (NWVA) (projectnummer 1277361801).

RIKILT
Wageningen, december 2017

RIKILT-rapport 2017.702

1 Introductie

De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) bewaakt de gezondheid van dieren en planten, het dierenwelzijn en de veiligheid van voedsel en consumentenproducten, en handhaaft de natuurwetgeving. De drie kerntaken van de NVWA zijn handhaving (zowel toezicht als opsporing), risicobeoordeling en risicocommunicatie. Het systeem van toezicht omvat de hele keten, van boer tot supermarkt en consument.

De NVWA werkt aan structurele verbetering van toezicht. Door Bureau Risicobeoordeling & Onderzoek (BuRO) worden hiervoor ketengerichte risicobeoordelingen uitgevoerd die tot doel hebben het toezicht van de NVWA risicogerichter te maken. Er zijn 12 grote productieketens geïdentificeerd op het werkterrein van de NVWA. De risico's die per keten beoordeeld worden zijn die risico's die de publieke waarden volksgezondheid (voedselveiligheid en productveiligheid), diergezondheid, dierenwelzijn, plantgezondheid en -in beperkte mate- natuur bedreigen. De risicobeoordeling van BuRO moet leiden tot een openbaar advies, voorzien van aanbevelingen aan toezicht en eventueel beleid om risicoreducties te bewerkstelligen.

BuRO vraagt een aantal kennisinstellingen kennis aan te leveren voor de verschillende publieke waarden. RIKILT is gevraagd een bijdrage te leveren aan de prioritering van de chemische gevaren voor schaal- en schelpdieren als onderdeel van de visketen. De keteninformatie die door de NVWA is aangeleverd, is hierbij als startpunt gebruikt.

De volgende vragen staan in dit onderzoek centraal:

1. Wat zijn de specifieke chemische gevaren die zich in de keten van schaal- en schelpdieren kunnen voordoen?
2. In welke schakels van de ketens doen die gevaren zich voor c.q. worden ze geïntroduceerd?

Doel van dit onderzoek was een screening – middels een deskstudie - van de chemische gevaren voor voedselveiligheid die zich in de verschillende schakels van *de productie van schaal- en schelpdieren* kunnen voordoen, en mogelijk een volksgezondheidsrisico kunnen vormen. BuRO gebruikt de uitkomsten van dit onderzoek als startpunt om de chemische gevaren te kunnen prioriteren.

2 Materialen en methoden

2.1 Aanpak project

Binnen de beperkte tijd en budget van dit project, werd een literatuurscreening uitgevoerd met zoektermen die vooraf met BuRO waren afgestemd. Het gevolgde stappenplan en de afbakening van het project zijn hieronder weergegeven.

2.1.1 Stappenplan

Het project was als volgt opgedeeld:

1. Een startgesprek werd gevoerd met de deskundigen van BuRO over de afbakening van het onderzoek d.d. 14 november 2017;
2. Er werd een literatuurscreening uitgevoerd zoals weergegeven in paragraaf 2.2.
3. De resultaten van deze screening werden besproken met de deskundigen van BuRO d.d. 5 december 2017;
4. De resultaten werden vervolgens samengevat in dit document waarbij de gebruikte zoektermen, literatuurdatabanken en zoekmachines zijn weergegeven (zie paragraaf 3.1.1 en 3.2.1) en een overzicht van relevante artikelen in tabelvorm met:
    a. een lijst met relevante artikelen/rapporten
    b. per artikel/rapport een beperkte set steekwoorden om aan te geven waar het artikel/rapport over gaat,
    c. per artikel/rapport de regio en de diersoort,
    d. per artikel/rapport een lijst met genoemde gevaren;
    e. per gevaar in welke stap van de keten dit gevaar voorkomt (indien bekend)
5. Een eindbespreking met de NVWA is gepland op dinsdag 16 januari 2018.

2.1.2 Afbakening

- De keten is afgebakend tot verse schaal- en schelpdieren en producten, halffabricaten of grondstoffen die in Nederland op de markt zijn en dus ook om invoer/import uit andere landen. Daarnaast ging het om productie en 1e aanlanding (garnalen, kreeften, krabben (visafslagen) en mosselveiling en oesters) op Nederlands grondgebied die consequenties hebben voor voedselveiligheid.
- Verse schaal- en schelpdieren, producten, halffabricaten of grondstoffen uit deze keten zullen soms rechtstreeks door de consument gekocht worden, soms in bewerkte vorm en soms in een vorm van een samengesteld product. Deze samengestelde producten (bijvoorbeeld zeevruchtenpizza) bestaan uit productdelen afkomstig van meerdere productieketens. Deze producten zijn niet meegenomen in deze beoordeling. Het zelfrapen van schaal-en schelpdieren werd wel meegenomen in de ketenbeoordeling indien gevonden in de literatuurscreening.
- In deze opdracht werd niet gezocht op specifieke chemische gevaren, bijvoorbeeld door de zoekterm ‘dioxine’ te gebruiken. Ook werden geen gespecialiseerde artikelen of rapporten van EFSA bestudeerd (bv. een opinie over bepaalde mariene biotoxines in schelpdieren). De artikelen/rapporten werden niet uitgebreid lezen, maar slechts gescreend op relevantie op basis van abstract, materiaal & methoden en conclusies. De resultaten hiervan werden kort samengevat in een tabel zoals hierboven beschreven.

2.2 Literatuurscreening

De volgende zoektermen zijn gebruikt om relevante literatuur te zoeken m.b.t. chemische gevaren in schaal- en schelpdieren: (chemical hazard* OR hazard analys* OR risk analys*) AND (shellfish OR crustacean* OR mollus*). Er is gezocht in de databases Web of Science en Pubmed voor de jaren 2007-2017, waarbij bovenstaande zoektermen zijn ingevuld in “advanced search” en er gezocht is in keywords, titel en abstract. Ook is Google Scholar gebruikt met deze zoektermen. Patenten en citaten werden uitgefilterd uit de zoekresultaten. Indien meer dan 100 hits werden verkregen werd er gefilterd

op review. Verder zwerden de zoektermen in Google gebruikt om te zoeken op de websites van de volgende organisaties: EFSA, NVWA, RIVM, WHO, FAO, UK FSA, US FDA, Food Standards Australia, New Zealand Food Safety Authority, BfR, FAVV, ANSES en FSAI. De specifieke websites waarin gezocht is, staan weergegeven in tabel 4 en 9. Hiervoor is in eerste instantie gezocht in alle jaren. Indien er meer dan 100 hits werden verkregen is gezocht in de periode 2007-2017. In Google en Google Scholar zijn geen asterixen gebruikt, omdat deze hierin niet werken. Daarnaast is gebruik gemaakt van publicaties uit het ECsafeSEAFOOD project (http://www.ecsafeseafood.eu/).

Relevante referenties zijn ofwel opgeslagen in Endnote als het artikelen in tijdschriften betrof, ofwel als link in dit document weergegeven m.b.v. voetnoten als het rapporten betrof.

In de literatuurscreening werd een driestappenprocedure gevolgd:

1. Relevantie werd beoordeeld o.b.v. titel, keywords en abstracts. Artikelen die niet over chemische gevaren gingen (bijvoorbeeld artikelen over pathogenen of virussen) of die niet over schaal- en schelpdieren bleken te gaan, werden als niet relevant beschouwd.
2. Voor referenties die in stap 1 beoordeeld werden als relevant, werden de abstract, materiaal en methoden en conclusies gelezen.
3. Voor de referenties die in stap 2 als relevant werden beoordeeld, zijn de mogelijke chemische gevaren zoals genoemd in de referentie genoteerd evenals de regio waar de gevaren gevonden werden, de betreffende diersoort (mosselen, garnalen, oesters etc.) en de plaats in de keten waar de gevaren kunnen voorkomen. De resultaten zijn weergegeven in tabellen (zie paragraaf 3.1.2 en 3.2.2).

3 Resultaten

Dit hoofdstuk beschrijft het aantal hits en het aantal relevante hits die met de zoektermen gevonden zijn voor zowel schaal- als schelpdieren evenals een korte beschrijving van de relevante artikelen. Dit onderzoek pretendeert niet een volledig beeld te geven van alle mogelijke chemische gevaren in de keten van schaal- en schelpdieren. Het is slechts een beknopte screening van de literatuur met behulp van de zoektermen die in hoofdstuk twee zijn beschreven. De gevaren die genoemd werden in de relevante artikelen zijn opgenomen in tabelvorm en dienen als startpunt voor BuRO om de chemische gevaren in de schaal- en schelpdierketen te kunnen prioriteren.

3.1 Schaaldieren

3.1.1 Aantal relevante hits

Met behulp van de zoektermen zoals aangegeven in de materiaal- en methodensectie is gezocht naar relevante literatuur m.b.t chemische gevaren in schaaldieren. Tabel 1 t/m 4 geven de resultaten van respectievelijk Web of Science, Pubmed, Google en Google Scholar.

Tabel 1. Aantal relevante hits met de gebruikte zoektermen in *Web of Science*

Zoektermen	#hits	# hits relevant obv keywords, abstract, titel
“chemical hazard*” and shellfish	16 (10-nov-2017)	8
“hazard analys*” and shellfish	47 (10-nov-2017)	15
“risk analys*” and shellfish Filter op review:	339 (14-nov-2017) 29	 3 (van de 29)
“chemical hazard*” and crustacean*	63 (10-nov-2017)	4
“hazard analys*” and crustacean*	31 (10-nov-2017)	4
“risk analys*” and crustacean* Filter op review:	163 (10-nov-2017) 10	 0 (van de 10)

Tabel 2. Aantal relevante hits met de gebruikte zoektermen in *Pubmed*

Zoektermen	#hits	# hits relevant obv keywords, abstract, titel
“chemical hazard*” and shellfish	43 (10-nov-2017)	29
“hazard analys*” and shellfish	63 (14-nov-2017)	27
“risk analys*” and shellfish Filter op review:	523 (14-nov-2017) 45	 15 (van de 45)
“chemical hazard*” and crustacean*	2 (10-nov-2017)	0
“hazard analys*” and crustacean*	1	0
“risk analys*” and crustacean*	4	0

De zoektermen in Google Scholar leverden veel hits op, meer dan in WoS en Pubmed. Dit komt omdat Google Scholar in de gehele tekst zoekt naar de zoektermen en niet alleen in abstract, keywords en titel zoals WoS en Pubmed. Wanneer alleen in de titel gezocht wordt, worden in veel gevallen geen hits meer gevonden. Google Scholar lijkt hierdoor een minder geschikte zoekmachine.

Tabel 3. Aantal relevante hits met de gebruikte zoektermen in *Google Scholar*

Zoektermen	#hits	# hits relevant obv keywords, abstract, titel
"chemical hazard" shellfish	292	
Allintitle:	0	-
"hazard analysis" shellfish	2510	
Allintitle:	0	-
"risk analysis" and shellfish	4520	
Allintitle:	2	0 (Chinees)
"chemical hazard" and crustaceans	278	
Allintitle:	0	-
"hazard analysis" and crustaceans	1420	
Allintitle:	0	-
"risk analysis" and crustaceans	3500	
Allintitle:	0	-

De literatuurscreening in Google liet zien dat er geen consistente resultaten verkregen werden. Afhankelijk van de zoekgeschiedenis worden andere resultaten opgeleverd. Ook legt Google automatische verbanden die niet vooraf ingegeven zijn. Zo worden er bij de zoekterm "crustacean" ook automatisch hits gegeven op crab, insect ed. Om die reden en ook omdat zoektermen in Google veel hits opleveren, is ervoor gekozen alleen in de specifieke websites van de organisaties vermeld onder 2.2 te zoeken en te selecteren op pdf files. Deze resultaten zijn verder beoordeeld op relevantie (Tabel 4).

Tabel 4. Aantal relevante hits met de gebruikte zoektermen in *Google*

Zoektermen	#hits (21-nov-2017)	# hits relevant o.b.v. keywords, abstract, titel
"chemical hazard" shellfish EFSA	2810	
"chemical hazard" shellfish site: efsa.europe.eu	0	-
"chemical hazard" shellfish NVWA	93	
"chemical hazard" shellfish site: NVWA.nl	7	0
"chemical hazard" shellfish RIVM	722	

“chemical hazard” shellfish site: RIVM.nl	2	0
“chemical hazard” shellfish WHO	29100	
“chemical hazard” shellfish site:WHO.int	29	0
“chemical hazard” shellfish FAO	1770	
“chemical hazard” shellfish site:FAO.org	47	1
“chemical hazard” shellfish “UK FSA”	40	
“chemical hazard” shellfish site: food.gov.uk	5	0
“chemical hazard” shellfish “US FDA”	1320	
“chemical hazard” shellfish site: fda.gov	17	0
“chemical hazard” shellfish “Food Standards Australia”	305	
“chemical hazard” shellfish site: foodstandards.gov.au	0	-
“chemical hazard” shellfish “New Zealand Food Safety Authority” (NZFSA))	239 151 (afkorting)	
“chemical hazard” shellfish site: foodsafety.govt.nz	9	0
“chemical hazard” shellfish Site:bfr.bund.de	2	0
“chemical hazard” shellfish Site: favv-afsca.gov.be	0	-
“chemical hazard” shellfish Site:anses.fr	0	-
“chemical hazard” shellfish Site: fsai.ie	4	0
“chemical hazard” shellfish Site: marine.ie	2	0
“hazard analysis” shellfish EFSA	4180	
“hazard analysis” shellfish site: efsa.europe.eu	0	-
“hazard analysis” shellfish NVWA	223	
“hazard analysis” shellfish site:NVWA.nl	2	0
“hazard analysis” shellfish RIVM	2400	
“hazard analysis” shellfish site:RIVM.nl	7	1
“hazard analysis” shellfish WHO	61.600	
“hazard analysis” shellfish site: WHO.int (2007-2017)	15	0
“hazard analysis” shellfish FAO	33.800	
“hazard analysis” shellfish site:FAO.org (2007-2017)	40	1

“hazard analysis” shellfish “UK FSA”	284	
“hazard analysis” shellfish site: food.gov.uk (2007-2017)	38	0
“hazard analysis” shellfish “US FDA”	2830	
“hazard analysis” shellfish site: fda.gov (2007-2017)	43	0
“hazard analysis” shellfish “Food Standards Australia”	1290	
“hazard analysis” shellfish site: foodstandards.gov.au	36	0
“hazard analysis” shellfish “New Zealand Food Safety Authority” (NZFSA))	1870 1080 (afkorting)	
“hazard analysis” shellfish site: foodsafety.govt.nz	52	0
“hazard analysis” shellfish Site: bfr.bund.de	2	0
“hazard analysis” shellfish Site: favv-afsca.gov.be	0	
“hazard analysis” shellfish Site:anses.fr	19	0
“hazard analysis” shellfish Site: fsai.ie	82	2
“hazard analysis” shellfish Site: marine.ie	3	1
“risk analysis” shellfish EFSA	16 200	
“risk analysis” shellfish site:efsa.europe.eu	0	-
“risk analysis” shellfish NVWA	401	
“risk analysis” shellfish site:NVWA.nl	23	2
“risk analysis” shellfish RIVM	2290	
“risk analysis” shellfish site:RIVM.nl	42	1
“risk analysis” shellfish WHO	211 000	
“risk analysis” shellfish site:WHO.int (2007-2017)	5	0
“risk analysis” shellfish FAO	54 800	
“risk analysis” shellfish site:FAO.org (2007-2017)	44	0
“risk analysis” shellfish “UK FSA”	342	
“risk analysis” shellfish site: food.gov.uk (2007-2017)	6	0
“risk analysis” shellfish “US FDA”	2900	
“risk analysis” shellfish site: fda.gov (2007-2017)	5	0

“risk analysis” shellfish “Food Standards Australia”	1650	
		0
“risk analysis” shellfish site:foodstandards.gov.au (2007-2017)	11	
“risk analysis” shellfish “New Zealand Food Safety Authority” (NZFSA))	2090	
	678 (afkorting)	
“risk analysis” shellfish site: foodsafety.govt.nz	31	0
“risk analysis” shellfish Site: bfr.bund.de	6	1
“risk analysis” shellfish Site: favv-afsca.gov.be	0	-
“risk analysis” shellfish Site:anses.fr	23	1
“risk analysis” shellfish Site: fsai.ie	47	1
“riks analysis” shellfish Site: marine.ie	27	0
“chemical hazard” crustacean EFSA	1490	
“chemical hazard” crustacean site:efsa.europe.eu	0	-
“chemical hazard” crustacean NVWA	76	
“chemical hazard” crustacean site:NVWA.nl	13	0
“chemical hazard” crustacean RIVM	905	
“chemical hazard” crustacean site:RIVM.nl	2	0
“chemical hazard” crustacean WHO	29 400	
“chemical hazard” crustacean site: WHO.int	17	0
“chemical hazard” crustacean FAO	1600	
“chemical hazard” crustacean site:FAO.org	32	0
“chemical hazard” crustacean “UK FSA”	8	0
“chemical hazard” crustacean site: food.gov.uk	5	
“chemical hazard” crustacean “US FDA”	1060	
“chemical hazard” crustacean site: fda.gov	0	-
“chemical hazard” crustacean ”Food Standards Australia”	579	
“chemical hazard” crustacean site: foodsafety.govt.nz	1	1
“chemical hazard” crustacean ”New Zealand Food Safety Authority” (NZFSA))	142	
	101 abbreviation	
“chemical hazard” crustacean site: foodsafety.govt.nz	4	0
“chemical hazard” crustacean		

Site: bfr.bund.de	1	0
“chemical hazard” crustacean Site: favv-afsca.gov.be	0	-
“chemical hazard” crustacean Site:anses.fr	1	1
“chemical hazard” crustacean Site: fsai.ie	0	
“chemical hazard” crustacean Site: marine.ie	37	3
“hazard analysis” crustacean EFSA	2690	
“hazard analysis” crustacean site efsa.europe.eu	0	-
“hazard analysis” crustacean NVWA	812	
“hazard analysis” crustacean site:NVWA.nl	3	0
“hazard analysis” crustacean RIVM	1560	
“hazard analysis” crustacean site:RIVM.nl	1	1
“hazard analysis” crustacean WHO	89 900	
“hazard analysis” crustacean site:who.int	70	0
“hazard analysis” crustacean FAO	30 200	
“hazard analysis” crustacean Site:fao.org (2007-2017)	32	0
“hazard analysis” crustacean “UK FSA”	122	
“hazard analysis” crustacean site: food.gov.uk	56	0
“hazard analysis” crustacean “US FDA”	1670	
“hazard analysis” crustacean Site:fda.gov (2007-2017)	21	0
“hazard analysis” crustacean “Food Standards Australia”	1630	
“hazard analysis” crustacean Site:foodstandards.gov.au	31	0
“hazard analysis” crustacean New Zealand Food Safety Authority (NZFSA))	1100	
	598	
“hazard analysis” crustacean Site:foodsafety.govt.nz	21	0
“hazard analysis” crustacean Site: bfr.bund.de	63	1
“hazard analysis” crustacean Site: favv-afsca.gov.be	17	0
“hazard analysis” crustacean Site:anses.fr	10	1
“hazard analysis” crustacean Site: fsai.ie	35	2
“hazard analysis” crustacean Site: marine.ie	1	0
“risk analysis” crustacean EFSA	4770	

“risk analysis” crustacean Site:efsa.europe.eu	0	-
“risk analysis” crustacean NVWA “risk analysis” crustacean Site nvwa.nl	1510 34	 0
“risk analysis” crustacean RIVM “risk analysis” crustacean site:RIVM.nl	1840 55	 2
“risk analysis” crustacean WHO “risk analysis” crustacean site:who.int	281 000 83	 2
“risk analysis” crustacean FAO “risk analysis” crustacean site:fao.org (2007-2017)	59 800 46	 1
“risk analysis” crustacean “UK FSA” “risk analysis” crustacean site: food.gov.uk	189 29	 1
“risk analysis” crustacean “US FDA” “risk analysis” crustacean site:fda.gov	5490 73	 0
“risk analysis” crustacean “Food Standards Australia” “risk analysis” crustacean site: foodstandards.gov.au (2007-2017)	1730 10	 0
“risk analysis” crustacean “New Zealand Food Safety Authority” (NZFSA)) “risk analysis” crustacean site: foodsafety.govt.nz	1470 802 (afkorting) 23	 0
“risk analysis” crustacean Site: bfr.bund.de	3	1
“risk analysis” crustacean Site: favv-afsca.gov.be	0	-
“risk analysis” crustacean Site:anses.fr	14	0
“risk analysis” crustacean Site: fsai.ie	24	0
“risk analysis” crustacean Site: marine.ie	10	0

3.1.2 Overzicht van chemische gevaren in schaaldieren

De relevante referenties zijn in onderstaande tabel samengevat (Tabel 5) en terug te vinden via de bijgeleverde Endnote file of de voetnoten in de tabel.

Tabel 5. Overzicht van relevante referenties en de daarin vermelde chemische gevaren.

Referentie	Omschrijving referentie (steekwoorden)	diersoort	Regio/locatie	Kweek/wilde vangst	Genoemde relevante gevaren	Kritische ketenstap[1] (waar komt het gevaar voor?)	Opmerkingen
(Bermudez and Espinosa-Plascencia, 2012)	Antibiotica gebruik bij garnalenkweek	Garnalen	Grotendeels Azië	kweek	Antibiotica: oxytetracycline, florfenicol, sarafloxacin, enforfloxacin, chlortetracycline, quinolones, ciprofloxacin, norfloxacin, oxolinic acid, perfloxacin, sulfamethazine, gentamincine, tiamulin	Productie: zowel larve- als uitgroeifase	Opsomming van de antibiotica die gebruikt wordt in de garnalenkweek
(Bakker et al., 2008)	PBDE concentraties in garnalen. Artikel betreft inname en risico evaluatie.	Garnalen	- (gekocht in NL)	-	PBDE	Groeifase: milieucontaminant	Meerdere BDE's aangetroffen in schaaldieren. BDE 100 en 154 werden bijna exclusief aangetroffen in vis en schaaldieren en niet in andere voedselgroepen. Totaal PBDEs in garnalen hoger dan in magere vis maar lager dan in vette vis en schelpdieren.
(De Mul et al., 2008)	Dioxines en dioxine-achtige PCBs in garnalen	Garnalen	Onbekend, gekocht in NL	onbekend	Dioxines/dl-pcbs	Groeifase: milieucontaminant	Rauwe garnalen, kort gekookt voor analyse. Hoogste concentraties gevonden in o.a. garnaal

							(2.5 pg TEQ/g garnaal (TEF 2006))
(van Leeuwen and de Boer, 2008)	BFR (BDE en totaal HBCD) concentraties in zoutwater wilde garnalen herkomst: Rijnmond, Waddenzee	Wilde zoutwater garnalen	Rijnmond, Waddenzee	Wilde vangst	BDEs.	Groeifase	500 g ongepeld, ongekookte garnalen. Lage concentraties in garnalen (hoogst aangetroffen congeneer is BDE 47).
(van Leeuwen et al., 2009)	Gehalogeneerde contaminanten in gekweekte garnalen (gekookt, rauw, bevroren ect) van verschillende leveranciers in Nl en een farm in NL. Analyse van PCDD/Fs, dl-PCBs, PCBs, OCPs, PFCs	Garnalen	Bangladesh, Nederland, Zuidoost Azië	kweek	PCDD/Fs, dl-PCBs, PCBs, OCPs, PFCs	Groeifase: milieucontaminant	Laagste concentraties aangetroffen in garnalen vergeleken met vissoorten Lagere concentraties in kweekgarnalen vergeleken met wilde garnalen
(Hoogenboom et al., 2015)	Dioxines, pcb's en zware metalen in Chinese Wolhandkrab uit Nederlandse rivieren en meren op verschillende locaties (grote rivieren, Friesland, Noord-Holland, Waddenzee) open en gesloten voor vissers	Wolhandkrab	Nederland	Wilde vangst	Dioxines en PCB's Cadmium Arseen	Groeifase: milieucontaminanten	Hoge concentraties dioxines en pcb's voornamelijk in bruin vlees bij krabben gevangen in de grote rivieren. Concentraties in krab in de meren in Noord-NL waren gemiddeld 3,7 keer lager Cadmium en lood hoger in krab uit verontreinigde gebieden (gesloten), voor kwik en arseen geen verschil.

							Arseen waarschijnlijk aanwezig in organische vorm (niet toxisch)
(Hoogenboom et al., 2003)	Overzicht chemische contaminanten die kunnen voorkomen in vis: zware metalen, dioxines, PCBs, PAKs, pesticiden, muskverbindingen en surfactants	Schaaldieren	Onder andere Nederlan, Baltisch gebied, Korea,	-	Volgens rapport grootste problemen te verwachten met dioxines, dl-pcbs en indicator pcbs	Groeifase: milieucontaminant	Veel te weinig data voor conclusie
WHO guidance 2011	Hazards and control guidance	Kreeft, krab	New England USA	Wilde vangst	PSP Paralytic Shellfish Poisoning ASP Amnesic Shellfish Poisoning	Hele keten: aanwezig in vis	PSP of ASP probleem in crustaeans: 2008 FDA adviseert geen Amerikaanse kreeft te eten door hoge levels PSP toxines
(EFSA, 2016)	Malachiet groen (MG) in voeding	Schaaldieren	-	kweek	Malachiet groen/ leuco-malachiet groen	Groeifase: toegevoegd in water	MG wordt wereldwijd veel gebruikt in de aquacultuur maar is niet toegelaten voor gebruik in voedselproducerende dieren in de EU CONTAM panel geeft aan dat meer data nodig zijn over voorkomen van additionele metabolieten in schaaldieren (naast Leuco-MG) en meer informatie nodig over

							gedrag MG en LMG tijdens processing Lijkt op snelle eliminatie MG uit garnaal, LMG duurt aantal uren/dagen langer maar de (beperkte) studies lijken op concentraties <LOD een paar dagen (9) na behandeling
(Ahmed et al., 2015)	Zware metalen (14) gemeten in garnaal uit Buriganga rivier in Bangladesh (vervuilde rivier)	*M. rosenbergii* (garnaal)	Bangladesh (Buriganga rivier)	Wilde vangst	Koper, hoogste concentratie in M. rosenbergii (garnaal)	Groeifase: milieucontaminant	Aantal metalen boven de maximale limieten
(Carvalho, 2017)	Review artikel over pesticiden in het milieu en de voedselveiligheid.	Schaaldieren	-	-	Organofosfaten in vervuilde aquatische omgeving	Groeifase: milieucontaminant	Aandacht wordt besteed aan gedrag van organofosfaten (OP) in het milieu. Terwijl verwacht wordt dat OP snel degraderen in het aquatische milieu, laten experimenten zien dat ze geaccumuleerd worden door schaal/schelpdieren.
(Daneshian et al., 2013)	Artikel beschrijft een roadmap voor gevaar monitoring en risicobeoordeling van marine biotoxines. Daarin noemen ze het voorkomen van oa Paralytic shellfish poisoning (PSP), Amnesic shellfish poisoning (ASP) en Palytoxin poisoning (PaP) bij Dungeness krab.	Schaaldieren (o.a. Dungeness Crab)	wereldwijd	-	Paralytic shellfish poisoning (PSP), Amnesic shellfish poisoning (ASP) en Palytoxin poisoning (PaP) bij Dungeness krab	Hele keten	Gebrek aan data of er een correlatie bestaat tussen de aanwezigheid van de toxines in het water, de aanwezigheid van oa toxische algen en de besmetting van de schaaldieren

(de Carvalho Oliveira and Santelli, 2010)	Overzicht van voorkomen en chemische analyses van organotinverbindingen in het milieu.	Schaaldieren	Portugese markt	-	Organotinverbindingen: tributyltin, dibutyltin, monobutyltin en triphenyltin	Groeifase: milieucontaminant	Schaaldieren (en molluscs) van de Portugese markt blijken meerdere organotinverbindingen te bevatten (tributyltin, dibutyltin, monobutyltin en triphenyltin) TBT was het vaakst aanwezig, mosselen (170 ng/g) lieten de hoogste concentratie zien, schaaldieren de laagste (5.5 ng/g)
(Etheridge, 2010)	Review over paralytic shellfish poisoning (PSP) met betrekking tot humane gezondheid.	Schaaldieren, krab, kreeft	-	-	Paralytic shellfish poisoning (PSP) in krab, kreeft en garnaal	Hele keten	Meerdere artikelen benoemd waar PSP toxines in schaaldieren beschreven worden. Krab en kreeft zijn bekende vectoren maar ook garnaal kan een vector zijn voor PSP. Hoge concentraties zijn aangetroffen in de pancreas van de kreeft.
(Ferrante et al., 2007)	Onderzoek naar pcb's en organochloor pesticiden in Golf van Napels o.a. in garnalen en mosselen.	Garnalen *Aristeus antennatus*	Tyrrhenian Sea (golf van Napels Italië)	Wilde vangst	PCB, HCB en organochloorpesticiden	Groeifase: milieucontaminant	Gekeken naar PCBs (28, 52, 101, 118, 153, 138, and 180), hexachlorobenzene (HCB), en OCPs (p,p-DDT, p,p-DDE, and p,p-DDD) Het vaakst werden de PCB's aangetroffen, daarna DDT en HCB. In mosselen werden hogere concentraties

							aangetroffen dan in garnalen.
(Gao et al., 2016)	Concentraties zware metalen in krab, garnaal, moluscs in kustgebieden van Huludao stad (noordoost China)	Krab (*Charybdis spp*) Garnaal (*Oratosquilla oratoria*)	Kust gebieden rond Huladoa Stad China (Bohaizee)	Wilde vangst	Zware metalen: met name cadmium, koper en zink verhoogde concentraties gemeten	Groeifase: milieucontaminant	Koper, cadmium, zink, chroom, mangaan, nikkel en lood zijn geanalyseerd. Verhoogde concentraties van cadmium in alle schaal/schelpdieren die geanalyseerd zijn.
(Harikrishnan et al., 2011)	Impact of plant producten op het immuunsysteem van gekweekte vinvis en schaal/schelpdieren.	Schaaldieren, garnalen specifiek genoemd	-	kweek	Kruidensupplementen (natuurlijke planten/kruiden)	Larvicultuur: opkweek en groeifase van de larven	Gebruik van (natuurlijke) kruidensupplementen: o.a. als groeipromotors, antistress en voor antimicrobiële eigenschappen in garnalen. Voorbeelden: *Picrorhiza kurroa* (anti stress) *Ocinum sanctum* (immuunstimulerend) Chinese kruiden werking op immuun response
(Heo et al., 2014)	Bronnen van PFAA's (PFOS en PFCA) voor humane blootstelling in Korea.	Schaaldieren	Koreaanse markt	-	PFAA	Groeifase: milieucontaminant	Vergelijkbare concentraties PFOS gevonden in schaal/schelpdieren als in studies uit Nederland, Zweden, Noorwegen en Spanje (0.668 ng/g gemiddeld). PFAA in 96% van de schaal/schelpdieren aangetroffen, PFOS in 46%

(Hess, 2010)	Artikel over methodes voor screening en bevestiging van mariene biotoxines.	Noordzeekrab (*Cancer pagurusu*)	Noorwegen	-	Diarrhoeic shellfish poisoning (DSP	Hele keten: aanwezig in krab	Diarrhoeic shellfish poisoning (DSP) in Noordzeekrab (brown crab) 200 cases in Noorwegen
(Jennings et al., 2016)	Overzicht van alle gevaren in de visketen in de UK waaronder marine biotoxines en chemische gevaren.	Schaaldieren	-	-	Mariene biotoxines pelagic toxic phytoplankton contaminanten diergeneesmiddelen radionucliden	Hele keten: biotoxines aanwezig in schaal/schelpdieren Groeifase: Milieucontaminant	Shellfish toxines kunnen niet geëlimineerd worden door voedselbewerking als verhitten of zuiveren (schoonspoelen in vers water) pelagic toxic phytoplankton komt meer voor in open zee
(Kalogeropoulos et al., 2012)	Zware metalen in rauwe, gefrituurde en gegrilde vinvis en schaal/schelpdieren uit de Middellandse zee (Griekenland)	Garnaal (*Parapenaeus longirostris*), mossel, inktvis	Golf van Saronikos (Griekenland)	Wilde vangst	Zware metalen: chroom, ijzer, nikkel, koper, lood, zink.	Groeifase: milieucontaminant	Hogere concentraties chroom, ijzer en nikkel in mossel en garnaal, koper in garnaal en inktvis, lood en in zink in mossel. Geen overschrijdingen van ML (EU) Concentraties in de gekookte schaal/schelpdieren waren hoger dan in de rauwe monsters. Gegrilde monsters zaten er tussen in. Verklaring: door waterverlies.
(Karimi et al., 2012)	Kwik in zeevruchten verkocht in de US.	zeevruchten	onbekend	beide	Kwik	Groeifase: milieucontaminant	Aanvullende data bevat gemiddelde kwikconcentraties van

							alle onderzochte vis/zeevruchten. Of het algemeen hogere gehalten kwik in wilde zeevruchten (2-12 x meer dan in kweekvis). Garnaal en kokkels worden benoemd als laag-kwik bevattende zeevruchten
(Krishnakumar et al., 2016)	Niveaus totaal arseen en arseensoorten in o.a. kokkels, oester, garnaal in Perzische golf	Garnaal (*Penaeus semisulcatus*)	Offshore gebieden Saudische kust	Wilde vangst	Arseen	Groeifase: milieucontaminant	Hoge concentraties arseen aangetroffen in molluscs, en schaaldieren In tweekleppigen toxisch inorganisch arseen is minder dan 0.8% van totaal arseen, in garnaal is inorganisch arseen 0.03% van totaal arseen gemeten Geen relatie tussen arseenconcentraties en locatie of zoutgehalte van het water
(Maqsood et al., 2013)	Polyfenolen gebruikt als antioxidant, anti-microbieel, ter voorkoming van bruining, voor behouden of verbeteren kwaliteit vis/visproducten waaronder garnalen als alternatief voor sulfiet bevattende producten	Schaaldieren oa garnalen, kreeft, krab	-	beide	Polyfenolen	Processing	

(Maulvault et al., 2011)	Biologische beschikbaarheid kwik, cadmium en arseen in krab van Portugese markt	Krab (*Cancer pagurus*)	Portugese markt	-	Cadmium kwik arseen	Groeifase: milieucontaminant	Krab was rauw, gekookt of gestoomd Biologische beschikbaarheid hangt af van oa voorbereiding (koken). Cd in bruin vlees van krab mogelijk gevaar voor kinderen Spieren van de krab eten verlaagt blootstelling van Cd en methylkwik
(Mok et al., 2014a)	Zware metalen in de eetbare delen van molluscs en schaaldieren van de Koreaanse markt.	Krab (*Chionoecetes opilio, Chionoecetes japonicus en Portunus trituberculatus*)	Pohang, Gunsan, Yeosu (Koreaanse kust)	Wilde vangst	Zware metalen	Groeifase: milieucontaminant	Geanalyseerd zijn cadmium, kwik, lood, chroom, zilver, nikkel, koper en zink. Hoogst gemeten zware metaal was cadmium Cd significant hoger in tweelobbigen dan in krab. Alle concentraties lager dan wettelijke eisen
(Mok et al., 2014b)	Zware metalen gemeten in organen en spieren van schaaldieren (kwik, cadmium, lood, chroom zilver, nikkel, koper en zink)	Krabben (*Chionoecetes opilio, Chionoecetes japonicus en Portunus*	Pohang, Gunsan, Yeosu (Koreaanse kust)	Wilde vangst	Zware metalen met name cadmium	Groeifase: milieucontaminant	Zware metalen accumuleren hogere concentraties in de organen vergeleken met de spieren Gemiddelde concentratie cadmium (hoogst gemeten zware metaal) in alle organen (op blauwe zwemkrab na)

		trituberculatus)					overschrijding van wettelijke limiet.
(Peng et al., 2016)	Zware metalen in rivierkreeft uit China	Rivierkreeft (*Procambarus clarkii*)	China (restaurants oa rondom Yangtze Rivier)	-	Zware metalen: arseen van belang	Groeifase: milieucontaminant	Geanalyseerd zijn arseen, cadmium, koper, nikkel, lood, selenium en zink. Over het algemeen lage gemiddelde concentraties gevonden. Cadmium en lood laagste concentraties. Arseen hoge concentraties gemeten. Geen onderscheid anorganisch of organisch arseen. Biologische beschikbaarheid was gemeten in gevriesdroogd weefsel: vriesdrogen had een insignificant effect op concentratie of biobeschikbaarheid van metalen
(Phuong and Khoa, 2013)	Concentraties arseen, cadmium, lood, chroom en mangaan zijn bepaald in eetbare delen van oa witpootgarnaal, " mud" krab en aantal schelpdieren komend van de kust van Zuidoost Vietnam. Dieren waren gekocht van lokale markten.	Witpootgarnaal (*Litopenaues vannamei*), Mud crab (*Scylla serrata*)	Gekocht op de markt in Can Gio regio (Vietnam)	-	Zware metalen (As, Cd, Pb, Cr, Mn)	Groeifase: milieucontaminant	Metalen werden aangetroffen, maar concentraties lager dan wettelijke ML. Behalve lood in mud crab. Lood in mud crab boven de limiet (FDA en Vietnam) (limiet niet vermeld en niet teruggevonden in referentie)

(Picot et al., 2011)	Review fycotoxinen (toxines geproduceerd door algen) risico beoordeling: met name bezorgdheid voor mensen die veel schaal/schelpdieren eten (bepaalde populaties en werknemers die ze oogsten). Meer data is nodig voor een verbeterde risico beoordeling	Schaaldieren	-	-	Fycotoxines	-	Chronisch risico met name (okadaic acid) OA en (saxitonin) STX
(Qian et al., 2017)	OCP (oa DDT, HCH) en PCBs analyse in 5 soorten schaaldieren (ook 7 soorten shellfish) uit Xiamen regio, China vaak geconsumeerd door de lokale bevolking.	Schaaldieren	Xiamen China	-	PCB's en OCP (organochloor pesticiden oa DDT en HCH)	Groeifase: milieucontaminanten	Laagste concentraties PCB's en DDT in schaaldieren (iets lager dan in schelpdieren), laagste concentraties in garnalen ML schaaldieren PCB China: 500 ng/g (EU 75 ng/g) geen van de monsters overschrijding limiet. ML DDT: 500 ng/g. ML HCH: 100 ng/g Geen overschrijding van de Chinese limiet, echter USEPA 14.4 ng/g ww: 1/10 van de monsters (allen incl vis) overschrijden de limiet

							Hoge ratio opDDT/ppDDT en lage a/y HCH ratio laat zien dat er nieuwe bronnen van dicofol en lindaan in de Xiamen kustgebieden zijn.
(Rumisha et al., 2017)	Zware metalen in giant mud crab en tijgergarnalen van de kust van Tanzania.	Giant mud crab (*S. serrata*) en tijgergarnaal (*P. monodon*)	Western Indian Ocean, Tanzania	Wilde vangst	Zware metalen	Groeifase: milieucontaminant	In het natte seizoen werden hoge gehalte verschillende metalen aangetroffen, wisselend per locatie. Bioaccumulatie van arseen, koper en zink werd in de eetbare delen gevonden. De krabben bevatten hogere concentraties dan de garnalen komend van dezelfde plek. De maximumconcentraties voor cadmium, chroom en lood werden niet overschreden.
(Torgersen et al., 2005)	Diarrhetic shellfish poisoning (DSP) door okadaic acid esters in bruine krab in Noorwegen	Bruine krab (*Mytilus Edulis, Cancer pagurus*)	Zuid kust Noorwegen	Wilde vangst	DSP door okadaic acid	Groeifase: via voedsel	Waarschijnlijk werden de krabben besmet door het eten van besmette blauwe mosselen.
(Sephton et al., 2007)	Paralytic shellfish poisoning in onder andere kreeft (en blauwe mossel) in New Brunswick Canada.	Kreeft	Duck Island Sound, Whale Cove, Long Island	Wilde vangst	Paralytic shellfish toxines	Groeifase: via voedsel	Hoge concentraties PS-toxines aangetroffen in kreeft. Met name in hepatopancreas en maag weefsel werden de wettelijke limieten

			Sound en Flagg Cove (Fundi baai Canada)				overschreden. In de eetbare delen van de kreeft waren lage concentraties (onder RL) aangetroffen.
(Siddiqi et al., 2009)	Milieuverontreiniging met olie; polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK). Onderzoek naar contaminatie van oa krab en garnalen	Krab (*Portunus pelagicus, Portunus sanguinolentis*), garnalen	Clifton beach, Karachi, Pakistan	Wilde vangst	PAKs	Groeifase: milieucontaminant	Hogere gehalten in vis dan schaaldieren aangetroffen. In circa 80% van de schaaldieren werd benzo(g.h.i)perylene aangetroffen (tov 25% van de vissen). Naftaleen werd in een hoger percentage vissen (circa 46%) aangetroffen tov 18% van de schaaldieren
(Silva da Araujo et al., 2016)	Evaluatie van cadmium en lood in o.a. witte garnaal en blauwe zwemkrab uit Brazilië.	Witte garnaal (*Litopenaeus schmitti*) Blauwe zwemkrab (*Callinectes exasperatus*)	Santa Luzia, Aratu baai, Brazilië Gekocht bij verkoopster	Wilde vangst	Cadmium en lood	Groeifase: milieucontaminant	De concentratie cadmium in crustacean was hoger dan in vis maar lager dan in schelpdieren, lood concentraties voor crustacean lag onder de LOD en was lager dan in vis en schelpdieren. Alle concentraties gemeten lagen onder de limiet (Brazilië, EU, US EPA).
(Son et al., 2015)	HCBD in verschillende vissoorten en schaal/schelpdieren (wild)	Blauwe zwemkrab, sneeuwkrab, koningsgarnaal, kreeft en	Korea	Wilde vangst	HCBD	Groeifase: milieucontaminant	In schaaldieren werd de laagste concentratie HBCD aangetroffen (vergeleken met vis en schelpdieren).

		tijgergarnaal					
(Thuy et al., 2011)	Review artikel: informatie over gebruik en voorkomen van antibiotica in Vietnamese garnaalkwekerijen.	Garnalen	Vietnam	kweek	Ciprofloxacin 100% van de bedrijven Griseofulvin 100% Rifampicin 100% Oxytetracycline 100% Sulfadiazine/trimethoprim, sulfamethoxazole, sulfadimethoxine/ormetoprim	Gebruik voor larven Gebruik voor larven Gebruik voor larven Gebruik voor larven Gebruik voor postlarve tot volwassen garnaal	Meerdere antibiotica zijn aangetroffen in afvalwater, sediment van de kwekerijen en in de omgeving Bedrijven n=71 gebruiken meerdere antibiotica
(Wang et al., 2010)	Hexachloorbenzeen (HCB) in voedsel in China, Taihu lake en Han Zhou Bay en Pearl River Delta	Garnalen	Meer van Taihu, Han Zhou baai en Pearl River delta (China)	Wilde vangst	HCB	Groeifase: milieucontaminant	HCB concentraties in garnalen waren laag
(Wang et al., 2009)	PCDD/PCDFs gemeten in verschillende voedingsmiddelen o.a. garnalen in Taiwan	Garnalen	Zuid Taiwan (supermarkt 0	-	PCDD/F	Groeifase: milieucontaminant	Concentraties van schaal/schelpdieren (oester, schelp en garnaal) zijn hoger dan in de vis gemeten. Concentraties PCDD/F concentratie in garnalen het laagst.

(Zhao et al., 2016)	Zware metalen in o.a. drie soorten garnalen (Metapenaeus ensis, Penaeus monodon en shrimp) analyses voor lood, cadmium, chroom, kwik en arseen	Garnalen *(Metapenaeus ensis, Penaeus monodon* en "shrimp")	Xiamen, Fujinan provincie Zuidoost China	-	Zware metalen (lood, cadmium, chroom, kwik, arseen)	Groeifase: milieucontaminant	Lage loodconcentraties werden aangetroffen in schaaldieren. Cadmiumconcentratie in schaaldieren was ook lager dan in andere zeedieren (vis, schelpdieren). Concentratie chroom in alle monsters laag, en lager dan andere metalen. Kwikgehalten waren laag in schaaldieren, en kwik werd niet aangetroffen in vis en schelpdieren.
(Zhong et al., 2017)	Oppervlaktewater en sediment van zes grote rivier uitlopers van de Pearl River geanalyseerd op nonylphenol en octylphenol.	schaaldieren	Pearl River, Zuidoost China	-	Nonylphenol en octylphenol (op basis van water concentraties)	Groeifase: milieucontaminant	Risicobeoordeling uitgevoerd, er is een potentieel ecologisch risico voor onder andere schaaldieren.
(World Health Organization and Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), 2009)	Code of practice for fish and fisherey products: Codex Alimentarius FAO met HACCP hygiëne codes	Kreeft, krab	-	Wilde vangst	Diergeneesmiddelen (incl hormomen) Chemische stoffen gebruikt tijdens bewaring/processing Zware metalen, pesticiden, olie (afgeleide) Contaminanten en additieven	Gehele keten	Chemische gevaren genoemd zijn: diergeneesmiddelen (inclusief hormonen), lood vanuit de containers, chemische producten gebruikt in opslag/bewaring/proces, zware metalen, pesticiden, olie (afgeleide), contaminanten en additieven en verschillende biotoxines:

					biotoxines		PSP (saxitoxines) in kreeft PSP, DSP, ASP, AZA, Tetrodotoxin, Palytoxin in bruin vlees van verschillende krab soorten uit bepaalde regio's (niet gespecificeerd) Grootste zorg is bij wilde vangst uit kust en estuarium gebieden, vergeleken bij vangst op open zee.
(Jacobs et al., 2017)	Methylkwik in meerdere vis en schaal- en schelpdieren o.a. garnalen (n=5)	Kreeft, garnalen	-	-	Methylkwik	Groeifase: milieucontaminant	Gemiddelde 53.12 ug/kg ww Sd 57.67 (alle 5 boven de LOD). Gemiddelde gehalte ligt boven aantal vissoorten (haring, pangasius en boven mossel en schelpen) maar veel lager dan bijvoorbeeld tonijn, kabeljauw, octopus en zeebaars.
(Rasmussen et al., 2017)	zware metalen en anorganisch arseen geanalyseerd in oa garnalen.	Garnalen (*Pandalus borealis*)	Westkust Groenland	Wilde vangst	Zware metalen	Groeifase: milieucontanimant	Rauwe garnalen hadden hogere concentraties cadmium, chroom, ijzer, selenium en zink in de herfst vergeleken met de lente. Het pellen van de rauwe garnalen verhoogt de gehalten kwik, maar verlaagt de concentraties

							van de overige elementen, met name voor koper, cadmium en ijzer. Voor arseen (anorganisch en totaal) en koper heeft de processing effect: Rauw > gekookt > geschild 33% van de rauwe garnalen had een concentratie cadmium boven de ML (0.50 mg/kg), de concentraties in de gekookte en gepelde garnalen lag er in alle monsters onder.
(Trabalon et al., 2015)	Analyse van 10 verschillende synthetic musk (parfum) in oa garnalen gekocht in Spanje.	Garnalen (*Aristeus antennatus)*	Onbekend	Onbekend	Synthetic musk: galaxolide (HHCB (1,3,4,6,7,8-hexahydro-4,6,6,7,8,8-hexamethylcyclopenta-[g]-2-benzopyran)) en tonalide (AHTN (7-acetyl-1,1,3,4,4,6-hexamethyl-1,2,3,4-tetrahydronaphtalene))	-	In garnalen is alleen HHCB en AHTN aangetroffen, de concentraties waren lager dan bijvoorbeeld in kabeljauw of makreel.
(Vandermeersch et al., 2015)	Review artikel mbt schaaldieren:	Schaaldieren (niet gespecificeerd)	Meerdere regio's	onbekend	Arseen, cadmium, nonylphenol, octylphenol,	-	Totaal arseen hoogste waarden in hepatopancreas en geslachtsklieren

					PFOS, PBB's, DBDPE		Cadmium hoogst in hepatopancreas Nonylphenol en octylphenol grote variatie in aangetroffen concentraties Hoge concentraties PFOS in schaaldieren Polygebromeerde bifenylen aanwezig in schaaldieren gekocht in de UK Decabromodifenyl ethaan (DBDPE) aangetroffen in garnalen uit Zuid China.
(Sapozhnikova et al., 2010)	Analyse van polycyclische musk geurstoffen in garnalen (HHCB en AHTN). Beide stoffen aangetroffen in sediment en garnalen.	Garnalen	Gekocht in USA, Mexico, India, Ecuador, Thailand, China en overige	Wild en gekweekt	Polycyclische musk geurstoffen HHCB en AHTN	Groeifase: milieucontaminant	In wilde garnalen een trend naar hogere concentraties vergeleken met de gekweekte garnalen (niet statistisch significant verschillend) Hoogste concentratie HHCB in gekweekte garnalen uit Indonesië en USA. Wilde garnalen uit Guyana hoogste concentratie HHCB, gevolgd door Colombia en USA. Trend verschillend patroon tussen verschillende species
(EFSA, 2012)	EFSA rapport PFAS in voedsel	Schaaldieren (crustacean)	Gekocht in Europa	Onbekend	PFOS	Groeifase: milieucontaminant	PFOA in 30%, PFNA in 21%, PFDA in 20% en PFUnDA in 32% van de onderzochte

							schaaldieren aangetroffen PFOS laagste concentraties in schaaldieren in de categorie vis
(ASCEND, 2015)	Rapport over milieuverontreiniging in Australië.	Schaaldieren	Sydney Australië	Wilde vangst	Dioxines	Groeifase: milieucontaminant	Er wordt geadviseerd geen vis of schaal/schelpdieren te vangen ten westen van de Sydney Harbour Brigde ivm hoge gehalten dioxines.
(EFSA, 2009)	Risico beoordeling voor gebruik van resorcinol (remmer van polyfenol oxidase) wordt gebruikt als anti-bruining stof in verse, gekoelde en bevroren schaaldieren	crustaceans	-	-	Resorcinol	Processing/bewaring	Geen monitoringsdata beschikbaar.
(World Health Organization, 2004)	Milieu impact van mangaan.	Krab embryo	-	-	Mangaan	Groeifase embryo: milieucontaminant	Met uitzondering van krabembryo's zijn schaaldieren relatief ongevoelig voor mangaan
(FAO, 2004)	Wereldwijd gebruik van antibiotica als profylaxe in garnalenbroederijen en vijvers in Zuidoost Azië. Hier bevat de meeste commerciële garnalenvoeding antibiotica. In Europa en Noord Amerika wordt geen antibiotica toegepast ter voorkoming (profylaxe) van ziekten of als groeipromotor.	Garnalen	Zuidoost Azië	kweek	Antibiotica: tetracyclines, quinolones, nitrofurans	Groeifase (broederij en kweekvijvers)	Antibiotica die gebruikt worden: tetracyclines (chlortetracycline, oxytetracycline), quinolones (ciprofloxacin, enrofloxacin, norfloxacin, oxolinic acid, perfloxacin, flumequine) nitrofurans (furaxolidone)
(World Health Organization, 2008)	Rapport over blootstelling aan kwik.	Schaaldieren	-	-	Kwik	Groeifase: milieucontaminant	Meestal worden relatief lage concentraties van kwik aangetroffen in schaaldieren. In minder

							dan 60% betreft dit methylkwik.
(Marine Institute, 2011)	Rapport over contaminanten en residuen in vis en zeedieren in Ierland	Schaaldieren	-	-	Cadmium	Groeifase: milieucontaminanten	Cadmium kan accumuleren in het bruine vlees van schaaldieren zoals krabben. De Europese ML voor cadmium gelden alleen voor het witte vlees van schaaldieren Data gaps voor contaminanten in schaaldieren.

[1]Zie voor beschrijving van de ketenstappen de ketenplaten van de NVWA.

3.2 Schelpdieren

3.2.1 Aantal relevante hits

Met behulp van de zoektermen zoals aangegeven in materiaal en methoden is gezocht naar relevante literatuur m.b.t chemische gevaren in schaaldieren. Tabel 6 t/m 9 geven de resultaten van respectievelijk Web of Science, Pubmed, Google en Google Scholar.

Tabel 6. Aantal relevante hits met de gebruikte zoektermen in *Web of Science*

Zoektermen	#hits 4 dec. 17	# hits relevant obv keywords, abstract titel
“chemical hazard*” and mollus*	21	2
“hazard analys*” and mollus*	28	6
“risk analys*” and mollus*	217 Review: 18	 0 (from 18)

Tabel 7. Aantal relevante hits met de gebruikte zoektermen in *Pubmed*

Zoektermen	#hits 1 dec. 17	# hits relevant obv keywords, abstract titel
“chemical hazard*” and mollus*	2	2
“hazard analys*” and mollus*	1	0
“risk analys*” and mollus*	10	2

Tabel 8. Aantal relevante hits met de gebruikte zoektermen in *Google Scholar*

Zoektermen	#hits (28 nov. 17)	# hits relevant obv keywords, abstract titel
“chemical hazard” and molluscs	207 Allintitle: 0	 -
“hazard analysis” and molluscs	1540 Allintitle: 0	 -
“risk analysis” and molluscs	3270 Allintitle: 0	 -

Ook voor de schelpdieren is in Google gezocht in de specifieke websites van de organisaties vermeld onder 2.2. Deze resultaten zijn verder beoordeeld op relevantie (Tabel 9).

Tabel 9. Aantal relevante hits met de gebruikte zoektermen in *Google*

Zoektermen	# hits	# hits relevant obv keywords, abstract title
	(28 Nov. 17)	
"chemical hazard" and molluscs and EFSA	1430	
"chemical hazard" and molluscs site:efsa.europe.eu	5	0
"chemical hazard*" and molluscs and NVWA	61	
"chemical hazard" and molluscs Site:nvwa.nl	0	-
"chemical hazard*" and molluscs and RIVM	622	
"chemical hazard" and molluscs Site: rivm.nl	0	-
"chemical hazard*" and molluscs and WHO	5790	
"chemical hazard" and molluscs Site: who.int	8	1
"chemical hazard*" and molluscs and FAO	1300	
"chemical hazard" and molluscs Site: fao.org	9	2
	Hits (29 Nov. 17)	
"chemical hazard*" and molluscs and UK FSA	386	
"chemical hazard" and molluscs Site: food.gov.uk	6	0
"chemical hazard*" and molluscs and US FDA	1250	
"chemical hazard" and molluscs Site: fda.gov	4	1
"chemical hazard*" and molluscs and Food Standards Australia	849	
"chemical hazard" and molluscs Site: foodstandards.gov.au:	0	1 (results after using no quotes)
"chemical hazard*" and molluscs and New Zealand Food Safety Authority (NZFSA))	1610 (without NZFSA) 80 (with NZFSA)	
"chemical hazard" and molluscs Site: foodsatety.govt.nz:	4	3
"chemical hazard" and molluscs site:favv-afsca.fgov.be/scientificcommittee: 1	1	
"chemical hazard" and molluscs Site: afsca.be: 1	1	1
"chemical hazard" and molluscs Site:bfr.bund.de	1	0
"chemical hazard" and molluscs Site: anses.fr:	2	0
"chemical hazard" and molluscs Site: fsai.ie	3	1
"chemical hazard" and molluscs Site: marine.ie	1	1

“hazard analysis” and molluscs and EFSA “hazard analysis” and molluscs Site: efsa.europa.eu	3350 30	 0
“hazard analysis” and molluscs AND NVWA “hazard analysis” and molluscs Site: nvwa.nl	677 3	 0
“hazard analysis” and molluscs and UK FSA “hazard analysis” and molluscs Site: food.gov.uk (2007-2017)	1380 27	 1
“hazard analysis” and molluscs and RIVM “hazard analysis” and molluscs Site: rivm.nl	1460 3	 0
“hazard analysis” and molluscs and WHO “hazard analysis” and molluscs Site: who.int	63500 86	 2
“hazard analysis” and molluscs and FAO “hazard analysis” and molluscs Site:fao.org (2007-2017)	21600 54	 3 (from the first 20 hits)
“hazard analysis” and molluscs and US FDA “hazard analysis” and molluscs Site:fda.gov	22400 65	1
“hazard analysis” and molluscs and Food Standards Australia “hazard analysis” and molluscs Site: foodstandards.gov.au:	9980 28	1
“hazard analysis” and molluscs and New Zealand Food Safety Authority (NZFSA)) “hazard analysis” and molluscs Site: foodsatety.govt.nz:	Hits (30 Nov. 17) 5510 (without NZFSA) 636 (with NZFSA) 31	0
“hazard analysis” and molluscs Site:favv-afsca.fgov.be/scientificcommittee “hazard analysis” and molluscs Site:afsca.be	2 28	 1
“hazard analysis” and molluscs Site: bfr.bund.de	4	0
“hazard analysis” and molluscs Site: anses.fr	18	0
“hazard analysis” and molluscs Site:fsai.ie	89	1
“hazard analysis” and molluscs Site: marine.ie	2	0
“risk analysis” and molluscs and EFSA “risk analysis” and molluscs Site: efsa.europa.eu	4600 101	 1
“risk analysis” and molluscs and NVWA “risk analysis” and molluscs Site: nvwa.nl	1320 29	 0
“risk analysis” and molluscs and RIVM “risk analysis” and molluscs Site: rivm.nl	3300 17	 1

	Hits 1 December 2017	
“risk analysis” and mollusc* and WHO	171000	
“risk analysis” and molluscs Site: who.int	143	5
“risk analysis” and mollusc* and FAO	45000	
“risk analysis” and molluscs Site: fao.org	923	
“risk analysis” and molluscs Site: fao.org ext:pdf (2007-2017)	56	3
“risk analysis” and molluscs and UK FSA	4450	
“risk analysis” and molluscs Site: food.gov.uk	72	0
“risk analysis” and molluscs and US FDA	8550	
“risk analysis” and molluscs Site: fda.gov	16	0
“risk analysis” and molluscs and Food Standards Australia	11700	
“risk analysis” and molluscs Site: foodstandards.gov.au (2007-2017)	19	1
“risk analysis” and molluscs and New Zealand Food Safety Authority (NZFSA))	34600 (without NZFSA) 791 (with NZFSA)	
“risk analysis” and molluscs Site: foodsatety.govt.nz:	60	0
“risk analysis” and molluscs site:favv-afsca.fgov.be/ scientificcommittee	2	1
“risk analysis” and molluscs site: afsca.be:	6	
“risk analysis” and molluscs site:bfr.bund.de	4	0
“risk analysis” and molluscs site: anses.fr	10	1
“risk analysis” and molluscs site:fsai.ie	62	0
“risk analysis” and molluscs Site:marine.ie	21	1

3.2.2 Overzicht van chemische gevaren in schelpdieren

De relevante referenties zijn in onderstaande tabel samengevat (Tabel 10) en terug te vinden via de bijgeleverde Endnote file of de voetnoten in de tabel.

Tabel 10. Overzicht van relevante referenties en de daarin vermelde chemische gevaren.

Referentie	Omschrijving referentie (steekwoorden)	Diersoort	Regio / locatie	Genoemde relevante gevaren	Kritische ketenstap[1] (waar komt het gevaar voor?)	Opmerkingen
(WHO, 2006)[1]	Rapport over cadmiuminname	Oesters en andere schelpdieren	Wereld	Cadmium	Onbekend	Monitoringsdata van GEMS-database zijn gebruikt. Dietary Intake of Cadmium ranged from 2.8 – 4.2µg/kg of body weight per week, which equate to 40-60% of the PTWI (provisisonal tolerable daily intake) of 7 µg/kg of body weight per week. Mollusc is one out of 7 commodity groups which contribute to the intake of cadmium. For molluscs, average concentrations of cadmium derived from >7000 samples were: oysters, 1.38 mg/kg; mussels, 0.43mg/ kg; and other bivalves or cephalopods, 0.20mg/kg.
(FAO, n.d.)[2]	Biotoxins produced by algea in bivalve molluscs Chemical substances in bivalve molluscs	Bv. Oesters, mosselen, manilla en Amerikaanse venusschelp (Mercenaria mercenaria)	Not indicated in the paper	DSP, PSP, NSP, ASP, AZP Heavy metals, pesticides, organochlorids, petro-chemical substances	Groeifase Groeifase: milieucontaminanten	
(Clarrington et al., 2013)[3]	Organic forms of Arsenic can be found in molluscs, but often at very low levels	Not indicated in the paper	Not indicated in the paper	Monomethylarsonic acid (MMA+5) and Dimethylarsinic acid (DMA+5)	Not indicated	

[1] http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43258/1/WHO_TRS_930_eng.pdf
[2] http://www.fao.org/docrep/meeting/008/j1682e/j1682e04.htm
[3] https://www.fda.gov/downloads/food/foodscienceresearch/risksafetyassessment/ucm360016.pdf

(FSANZ, 2016)[4]	Paralytic shellfish toxins in bivalve mollusc	Bv. Mosselen, kokkels, tweekleppigen (Plebidonax deltoides), oesters, St.Jacobsschelp	Not indicated in the paper	Paralytic shellfisch poisining (PSP)	Groeifase: via voer (algen)	Paralytic shellfish toxins are produced by a range of unicellular dinoflagellate algae and one type of blue-green algae
(NZFSA, 2009)[5]	Marine biotoxins as chemical hazard for bivalve molluscan shellfish	Not indicated in the paper	Not indicated in the paper	Marine biotoxines	Groeifase: via voer (algen)	
(MAF REgulatory Authority and FIICC, 1997)[6]	Potential hazards in Molluscan species	Arrow squids, New Zealand queen scallop and rock oyster, blue mussel, cockle, dredge oyster, New Zealand greenshell mussel, pacific oyster and scallop, Tuatua	New Zealand	Heavy metals in Arrow squids, New Zealand queen scallop and rock oyster Natural toxins and heavy metals in Blue mussel, cockle, dredge oyster, New Zealand greenshell mussel, pacific oyster and scallop Natural toxin in Tuatua	Groeifase	

[4] https://www.foodstandards.gov.au/consumer/importedfoods/Documents/Bivalve%20molluscs%20and%20PST.pdf
[5] http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/manual-risk-management-programmes/amdt-4.pdf
[6] http://www.foodsafety.govt.nz/elibrary/industry/Guide_Hazard-Assist_Application.pdf

(Food Safety Authority Ireland, 2008)[7]	Musk compounds in molluscs Potential to bioaccumulate, but not toxicity and environmental risk are regarded as low. However, for synthetic musk, this may not be true	Not indicated in the paper	Not indicated in the paper	Nitrobenzene compounds, musk xylene, musk ketone, synthetic polycyclic musk	Niet gespecificeerd	
(FAVV-AFSCA, n.d)[8]	Mercury in mollusc	Not indicated in the paper	Not indicated, presumably Belgium	Mercury	Groeifase: besmetting via verontreinigd water	Tested samples below maximum permitted level of EU
(Marine, 2011)[9]	Endocrine substances in molluscs	Bv. oesters (Crassostrea gigas)	For oyster: Arcachon Bay, France 1970	Endocrine substances, e.g. organotin compounds released from anti-fouling paints		
(FSA, n.d.)[10]	Marine biotoxins in bivalve molluscs	schelpdieren	UK	Amnesic Shellfish Poisoning (ASP), Lipophilic Poisoning (DSP), Paralytic	Groeifase: via voer (algen)	Regularly detected in shellfish growing waters around the UK

7 https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjsmvrr4vfXAhWOZlAKHX1aAaYQFggnMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.fsai.ie%2FWorkArea%2FDownloadAsset.aspx%3Fid%3D8226&usg=AOvVaw3Fvni7eCLZmC4c84XqfJW1

8 http://www.favv-afsca.fgov.be/scientificcommittee/opinions/2010/_documents/Advice28-2010-Annex3-TechnicaldatasheetFoodSafetystateindicators.pdf

9 http://oar.marine.ie/bitstream/10793/734/1/Monitoring%20Chemical%20Pollution%20in%20Europes%20Seas.pdf

10 https://www.food.gov.uk/sites/default/files/multimedia/pdfs/consultation/shellfishtoxins-guide-draft.pdf

				Shellfish Poisoning (PSP)	
(FDA, 2011)[11]	Natural toxins in molluscan shellfish	Sometimes specified for the specific type of poisoning	PSP: Northeast and northwest coastal regions of North America NSP: Coast of the Gulf of mexiko, and sporadically along the southern Atlantic coast. NSP similiar toxins with significant occurence in New Zealand DSP: Japan, Southeast Asia, Scandinavia, Western Europe, Chile, New Zealand	Paralytic Shellfish Poisoning Neurotoxic Shellfish Poisoning Diarrhetic Shellfish Poisoning (from okadaic acid and dinophysistoxins) Amnesic Shellfish Poisoning	Groeifase: via voer (algen)

[11] https://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/UCM251970.pdf

	and eastern Canada First time measuring okadaic acid along the Texas Gulf Coast above the guidance level in 2008 ASP: Northeast and Northwest Coast of North America Azaspiracid Shellfish Poisoning: Several regions in Europe, first outbreak in 1995 in the Netherlands. 2 Cases in the US linked to imported mussel products from Ireland	(from domoic acid) Azaspiracid Shellfish Poisoning (from azaspiracids)	

(FSANZ, 2005)[12]	Hazards associated with oysters and other bivalve molluscsan shellfish	Oesters en andere tweekleppige n	Not found – Most likely Australia, New Zealand	Amnesic shellfish PSP, ASP Heavy metals (zinc, arsenic, mercury, lead, cadmium)	Niet gespecificeerd	Risk ranking (see Table 6): assigned for a specific commodity (e.g. oysters) and their specific hazards (e.g. Cadmium). The relative risk ranking (low to high) is based on the severity of a hazard (moderate, serious, severe) and the likelihood of an adverse health effects (unlikely, likely, very likely) Appendix 4 outlines food safety hazards, the evidence for their association with seafood, and evidence linking them with adverse health effects due to consumption of seafood. Asp, PSP: severe hazard and relative risk ranking medium to high Zinc: high consumers of oysters would approach 38% of PTDI Moderate severity and a low risk ranking Arsenic: high consumers of molluscs could receive up to 6 % of the PTDI Severe Hazard and a medium risk ranking Mercury: molluscs contribute to 0.17 % to total dietary exposure Serious Hazard and a low risk ranking Lead: Molluscs contributes to 0.6 % to the total dietary exposure Severe Hazard and a medium risk ranking Cadmium: contributes to 52 % of the PTDI Severe Hazard and a medium risk ranking
(WHO, 2005)[13]	PCBs contamination	Guam Mollusc	Pacific	PCBs	Niet gespecificeerd	Monitoringsdata: PCB contamination in Guam Molluscs 1997 in the Pacific

[12] http://www.foodstandards.gov.au/code/proposals/documents/p265_seafood_ppps_far.doc
[13] http://www.wpro.who.int/foodsafety/documents/docs/seremban_report_may04.pdf

(FAO, n.d.)[14]	Contamination with biotoxins and chemicals	Oesters, mosselen, tweekleppigen, kokkels	Not indicated in the paper	Biotoxins	oogstgebied	
(Karunasagar, 2008)[15]	Chemical hazards in molluscan shellfish	Not indicated in the paper	Not indicated in the paper	Biotoxins (PSP, ASP, DSP, NSP)	Groeifase: via voer (algen)	Strong epidemiological evidence for Paralytic shellfish poisoning, Diarrhetic shellfish poisoning, Amnesic shellfish poisoning, Neurotoxic shellfish poisoning
(FAO, 2013)[16]	Hazard for bivalve molluscs	schelpdieren	Not indicated in the paper	Biotoxins: DSP, PSP, NSP, ASP, AZP Heavy metals, pesticides, organochlorides, and petrochemical substances	Groeifase	
(AFSCA, 2007)[17]	Marine biotoxins in bivalve molluscs	Oesters, mosselen, St. Jacobsschelpen	Belgium	PSP, DSP, ASP	Groeifase	From 112 samples of bivalve molluscs in 2007, 2 samples showed non-compliance: 1 Oyster sample with excessive DSP content 1 scallop sample with ASP content exceeding regulatory standard value
(Food Safety Authority	PAH contamination in molluscs	Mossels, oesters	Not indicated in the paper	PAH	Groeifase: via besmet water	

[14] http://www.fao.org/docrep/006/y4743e/y4743e0j.htm
[15] http://www.fao.org/3/a-i0490e/i0490e01b.pdf
[16] https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=12&ved=0ahUKEwj_rKjW9uXXAhWRyaQKHQDnC1U4ChAWCCwwAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Finput%2Fdownload%2Fstandards%2F10273%2FCXP_052e.pdf&usg=AOvVaw0YwypzFez30XASOUYVwk1z
[17] http://www.afsca.be/publications-en/_documents/2007_Facts-and-figures_en.pdf

Ireland, 2015)[18]						
(EFSA, 2015)[19]	Outbreaks linked to crustaceans, shellfish, molluscs, and products thereof	Not indicated in the paper	France	Histamine Marine biotoxins	Niet gespecificeerd	Zoonoses Monitoring in France 2015: 2 Outbreaks due to Histamine with four people affected; 22 outbreaks due to marine biotoxins/ ciguatoxin; 104 people affected and four hospitalized
(EFSA, 2017)[20]	TTX and analogues detected in bivalve molluscs in European waters	Kokkels, mosselen, oesters, St. Jacobsschelpen, scheermessen	Greece, the Netherlands, UK	Tetrodotoxin (TTX) and TTX analogues	Groeifase: Toxine geproduceerd door mariene bacteriën zoals *Vibrio* spp.	Data on TTX and TTX analogues were collected from national authorities in Greece, the Netherlands and UK 2006 – 2016 25 of TTX analogues were detected and many have toxicity potential TTX not detected or quantified in 92 % of samples. Clams reported to have the highest upper bound mean of 10.8 µg/kg and oysters to have the highest 95th percentile level of 79 µg/kg TTX analogues were detected in 1 % of the samples
(FAO, IOC, WHO 2004)[21][22]	Expert consultation on biotoxins in bivalve molluscs	Not indicated in the paper	Sometimes specified for the specific hazard: Cyclic Imines group (Canada, Denmark, New Zealand, Norway, Scotland,	Azapiracid (AZA) Brevetoxin group Cyclic Imines group Domoic acid (DA) group Okadaic acid (OA) group Pectenotoxins (PTX) group Saxitoxin (STX) group	Niet gespecificeerd	

[18] https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0ahUKEwip9pOt-_fXAhURZlAKHaoED6UQFgg8MAM&url=https%3A%2F%2Fwww.fsai.ie%2FWorkArea%2FDownloadAsset.aspx%3Fid%3D8416&usg=AOvVaw3wA5pOQjAiMy9sH8gKaDWg
[19] http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/zoocountryreport15fr.pdf
[20] http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.4752/epdf
[21] http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001394/139421e.pdf
[22] http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/biotoxin_report_en.pdf

			Tunisia, USA) OA group (globally) PTX group (Australia, Italy, Japan, New Zealand, Norway, Portugal, Spain) YTX group (Australia, Canada, Italy, Japan, New Zealand, Norway, UK)	Yessotoxin (YTX) group With indicated guidance level/ Max level		
(FSANZ, 1999)[23]	Four major groups of Shellfish biotoxins in bivalve molluscs	tweekleppige n	Not indicated in the paper	PSP, ASP, NSP and DSP	Niet gespecificeerd	
(Vlaardingen et al., 2005)[24]	Toxicity for molluscs from elements that occur in low concentration (trace elements) in Freshwater organisms	Indicated in the Tables in the Appendix	The Netherlan ds	Vanadium: acute toxicity Cobalt: acute toxicity Selenium: acute toxicity Molybdenum: acute toxicity – in both freshwater	Niet gespecificeerd	Toxicity data can be found in several tables of Appendix 2 and 3

[23] http://www.foodstandards.gov.au/code/proposals/documents/P158_FAR.pdf
[24] http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/601501029.pdf

				and marine organisms Barium: acute toxicity Thallium: chronic toxicity	
(WHO, 2008)[25]	Bivalve molluscs may represent a source of mercury. Exposure can be high in populations consuming meat from marine mammals, such as seals and whales	Tweekleppigen	Not indicated in the paper	Mercury	Niet gespecificeerd
(Cotruvo et al., 2004)[26]	Algal toxins in molluscs	schelpdieren	Not indicated in the paper	Paralytic shellfish poisoning through toxic species of Gonyaulax and Gymnodinium	Groeifase: via voer (algen)
(WHO, 2010)[27]	Molluscs have high concentration of Cadmium (compared to rice). Eating rice is considered a higher problem, since it is	schelpdieren	Not indicated in the paper	Cadmium	Groeifase: milieucontaminant

[25] http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/mercuryexposure.pdf
[26] http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/zoonoses.pdf
[27] http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/159844/1/9789241507950_eng.pdf

	consumed more often					
(WHO, 2001)[28]	High concentration of Uranium in molluscs detected in the USA and UK Sampling in 1999 in the UK	schelpdieren	USA and UK	Uranium	Groeifase: waarschijnlijk hoge concentraties in het zeewater	
(WHO, n.d.)[29]	Herbicide residue found in molluscs. It is not expected, however, to bioaccumulate.	schelpdieren	Not indicated in the paper	Glyphosate	Groeifase: blootstelling aan water dat glyfosaat bevat	
(Lawrence et al., 2011)[30]	Toxic groups in bivalve molluscs	tweekleppigen	Not indicated in the paper	AZA Brevetoxins Cyclic Imines DA OA PTX STX YTX	Groeifase: via voer (algen)	Because of insufficient data, the occurrence and concentration of toxin were not fully evaluated. Instead typical range of toxins levels which lead to closure of harvesting area and maximum levels are indicated (Summary: Table 1)
(Bondad-Reantaso, Arthur & Subasinghe, 2008)[31]	Biotoxins in molluscan shellfish	molluscs	Not indicated in the paper	PSP, DSP, ASP and NSP with strong epidemiological evidence	Groeifase: via voer (algen)	Epidemiological data
(Ryder, Iddya & Ababouch, 2014)[32]	Environmental contaminants in molluscan shellfish	Sometimes specified for the specific hazard	Not indicated in the paper	Heavy metals (mercury, cadmium, lead)	Groeifase: milieucontaminanten	Selenium, iodine, fluoride, iron and phosphorus can be toxic at elevated level Mercury, cadmium and lead are toxic at low levels when ingested over a long period

[28] http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/66930/1/WHO_SDE_PHE_01.1.pdf
[29] http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/2edaddvol2b.pdf
[30] http://www.fao.org/docrep/015/i2356e/i2356e.pdf
[31] http://www.fao.org/3/a-i0490e.pdf
[32] http://www.fao.org/3/a-i3215e.pdf

				Biotoxins		Molluscs have a high potential to accumulate cadmium, especially in their digestive glands (cephalopods and mussel)
AFSCA, 2015)[33]	Marine biotoxins in bivalve mollusc	Bv. Mosselen, oesters, st. Jacobsschelpen	DSP: worldwide, with Europe and Japan most affected areas ASP: American and Canadian east-coast	PSP, DSP, ASP	Groeifase: via voer (algen, fytoplankton)	
(ANSES, 2006)[34]	Contamination of molluscs by trace elements	Octopus, Calio scallops (see second collumn)	France	Arsenic, Mercury, Cadmium	Groeifase: milieucontaminante n	Octopus with the highest level of arsenic Octopus with highest level of mercury (MeHg) but not exceeding the limit of EU Bivalve molluscs below maximum limit, except calio scallops
(Marine, 2006)[35]	Shellfish poisoning in bivalve molluscs	schelpdieren	worldwide	PSP, DSP, NSP, AZP, ASP	Groeifase: via voer (algen)	
(FAO, 2012)[36]	Report on effect of fisheries management policies on fishing safety	Niet gespecificeerd	Global	Marine biotoxins		Reports describes the effect of climate change on food safety. More algal blooms are seen due to climate change, with potential consequences on the level of neurotoxins

[33] http://www.afsca.be/publications-en/_documents/2015-12-03_ReportonZoonoticagentsinBelgium_2012_2013.pdf
[34] https://www.anses.fr/fr/system/files/PASER-Ra-CalipsoEN.pdf
[35] http://oar.marine.ie/bitstream/10793/1294/1/Bogan%20Factors%20affecting%20the%20concentration%20of%20domoic%20acid%202006.pdf
[36] http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e03.pdf
[37] http://www.fao.org/docrep/015/i2356e/i2356e01.pdf

(FAO, 2013)[37]	General report on biotoxins in molluscs	schelpdieren	-	Marine biotoxins	Groeifase	Report describes which algal toxins (AZA- OA- group toxins) can be found in molluscs and some data on levels found
(Gueguen et al., 2011)	Organic and inorganic chemicals as residual chemicals contaminants found in shellfish pose a potential hazard to consumers	not found in abstract, methods, conclusion	French coast	Metals, dioxins, DL-PCB and PAH as residues in molluscs	Groeifase: via besmet water	Monitoring of water contamination along the French coast In general low chemical contamination in molluscs and of seawater
(Pouzaud et al., 2009)	Exposure to organic mercury would exceed toxicological limit for pregnant women if consumption of fish, including molluscs, increases	not found in abstract, methods, conclusion	France	methylmercury	Niet gespecificeerd	Based on Prediction model in France
(Bendell, 2010)	High level of Cadmium concentration in shellfish in the Pacific Northwest In British Colombia (Canada) are higher than in other parts of the world	Pacific oysters (*Crassostrea gigas*)	Pacific Northwest in British Colombia (Canada)	Cadmium	Groeifase: milieucontaminant	
(Bogdanovic et al., 2014)	paper on heavy metal concentrations in various shellfish	mosselen (Mytilus galloprovincialis), oesters (Ostrea	Eastern Adriatic coast	As, Cd, Hg, Pb	Keekgebieden en oogstgebieden	Mean metal concentration in mussel (Mytilus galloprovincialis), oyster (Ostrea edulis), venus shells (Venus verrucosa) and scallop (Chlamis varia) in eastern Adriatic coast below maximum limit of EU and Croatia. No human health risk

		edulis), venusschelpens (Venus verrucosa) and St. Jacobsschelpen (Chlamis varia)				Collection from 19 different sites along croation coastline during autumn 2011 and spring 2012
(Copat et al., 2013)	Higher concentration of heavy metals in mollusc (D. trunculus) compared to other fish species Fish from the Gulf of Catania February – March 2012	D. trunculus	Gulf of Catania	Cd, Cr, Pb, Mn, Ni, V, Zn	Groeifase: milieucontaminante n	
(Cornejo-Ponce, Lienqueo, & Arriaza, 2011)	Levels of total arsenic in shellfish higher than in fish species in the Atacama Desert in the north of Chile. Coastal region Camarones Bay revelaed higher arsenic levels than Vitor Bay June – July 2007	Chilean Scallop, Keyhole Limpet, Chilean Abalone, Sea Squirt, Ribbed Mussel, Chilean Clam, Taca Clam	Atacama Desert North Chile	Arsenic	Groeifase: milieucontaminant	
(El Nemr, El-Said, Ragab, Khaled, & El-Sikaily, 2016)	Molluscan species collected from 14 locations along Egyptian Red Sea coast	Gastropoda, Bivalvia and Polyplacophora	Red sea shoreline Egypt	Heavy metals: Zn, Cu, Ni, Al, V, Pb, Cd, Hg	Groeifase: milieucontaminante n	Mercury did not pose any risk. Other heavy metals have potential to cause risk in the long term. Calculation revealed an adverse effect of Cu on toddler's health.

	during July – August 2009					
(Gentric, Rehel, Dufour, & Sauleau, 2016)	Metallic and organic pollutants in oyster and marine sponges in Etel River in South Brittany, France in March 2013.	Oester (Cassostrea gigas)	Etel River, South Brittany, France	12 Metallic Trace Elements (MTE), 16 PAHs, 7 PCBs, 3 organotin derivatives	Groeifase: milieucontaminante n	Al, Co, Cr, Fe, Mo, Ni, Pb, Ti higher concentrated in sponges. Cu and Zn higher concentrated in oyster. Higher PAHs concentration in sponges. PCBs higher concentrated in oysters.
(Gerssen et al., 2010)	Marine toxins in shellfish	Mosselen, oesters, St Jacobsschelp en	See last column in this table	ASP, PSP, DSP, AZP, NSP	Groeifase: via voer (algen)	ASP, PSP, DSP and AZP occur worldwide NSP mainly occurs in the USA and New Zealand DSP and AZP occur mostly in Europe In the Netherlands DSP is the main toxic occurrence
(J. Li, Huang, Hu, & Yang, 2013)	Heavy metals in Shellfish purchased in Xiamen city, China from March – August 2011	oester, Japanse tapijtschelp, scheermesse n, mud clam	Xiamen city, China	Hg, Pb, Cd, Cr	Groeifase: milieucontaminante n	Low levels of Hg and Pb 35% of samples exceeded the maximum limit for Cr and 57% of samples exceeded the maximum limit for Cd according to national standards Intake of heavy metals does not pose an appreciable hazard risk, but attention should be paid to Cd and Cr
(P. Li & Gao, 2014)	Heavy metal content in Bivalve molluscs collected from eight seafood markets in six cities in the northern coastal areas of China	Argopecten irradians, Chlamys farreri, Crassostreavi rginica, Lasaea nipponica, Meretrix meretrix, Mytilus edulis,	Northern coastal areas of China	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn	Niet gespecificeerd	Concentration of As, Cr, Hg, Pb at comparable levels among species, whereas Cd, Cu and Zn had different levels. Zn concentration detected as the highest. Risk assessment indicated no obvious health risk but a focus on Cd- and Cu exposure, while the other metals are negligible.

		Ruditapes philippinarum, Scapharca subcrenata and Sinonovacula constricta				
(Loaiza, Hurtado, Miglio, Orrego, & Mendo, 2015)	Cd and Pb accumulation in Peruvian scallop January – April 2010	Peruvian Scallop (*Argopecten purpuratus*)	Sechura Bay, Peru	Cd and Pb	Groeifase: milieucontaminant	Higher concentration in culture system closer to the bottom compared to suspended culture systems No Cd and Pb limit above the maximum levels (EU, FDA) of bivalve mollusc permitted for human consumption No risk for consumption found
(Rangkadilok, Siripriwon, Nookabkaew, Suriyo, & Satayavivad, 2015)	As, Cd, Mn-levels in Mollusc in 2009 – 2011	Perna viridis, Meretrix meretrix, and Scapharca inaequivalvis	Map Ta Phut area in Thailand	As, Cd, Mn	Niet gespecificeerd	Mollusc contained high levels of As. High Mn-concentration was found in P. viridis and M. meretrix. Low levels of Cd in mollusc, except for S. inaequivalvis in 2009 for which, however, the maximum level (of an international organisation) was not exceeded Shellfish from this area is not recommended to be consumed regularly since cytotoxicity studies revealed toxic effects in two human cancer cells. The estimated daily intake of the combined metals may exceed guideline values and lead to health problems
(Souza et al., 2012)	Contamination of cultivated bivalve mollusc with trace metals, pesticides in Florianopolis, southern Brasil	pacific oyster (crassostera gigas)	Florianopolis, southern Brasil	Pesticides, PAHs, aliphatic hydrocarbons, LAB	Groeifase	surrounding waters are contaminated through effluents from mainly treated and non-treated domestic, rural and urban sewage Organochlorine pesticides (DDT) detected in oysters Total aliphatic hydrocarbons, PAHs and linear alkylbenzenes (LAB) were found on one cultivation site
(Tanaskovski et al., 2016)	Trace element pollution level in Cultivated and wild Mussel	Mytilus galloprovincialis	Boka Kotorska Bay, Montenegro on the southeastern	Trace elements (e.g. Zr)	Niet gespecificeerd	Mussels contained 0.54 % non-essential and toxic elements (As, Ba, Br, Cd, Ce, Cs, Hg, Pb, Rb, Sb, Sn, Sr, Th, Ti and Zr) Risk assessment indicated no negative health effect when consuming 250 g of wild and cultivated mussels in a week, except for Zr. More than 140 g

			Adriatic Coast			per week could have an implication on human health during lifetime
(Tapia et al., 2010)	Cd, Cr and Pb– concentration in bivalve molluscs in 2005 - 2006	Ameghinomya antiqua, Aulacomya atra and Mytilus chilensis	Pacific Ocean, Maule Region in Chile	Cd, Cr, Pb	Niet gespecificeerd	Cd and Cr levels within the range of other literature and regulations by FAO/WHO Pb concentrations exceed levels found by other authors, which could lead to health risks
(Zhou, Zhu, & Kong, 2008)	Organochlorine pesticides in shellfish 21 – 24 April 2006	*Corbicula fluminea*, *Bellamya purificata*, *Cipangopaludina cathayensis* and *Anodonta arcaeformis*	Quitang River, China	13 organochlorine pesticides (OCPs)	Groeifase: milieucontaminante n	Mostly, DDTs, HCHs and other OCPs. These levels remain middle level compared to other surveys. Estimated daily intake far below ADI value by FAO/WHO suggesting no relevant health risk. However, 50 % of samples revealed a DDT level higher than limit recommended by US EPA
(Álvarez-Muñoz et al., 2015)	Pharmaceuticals and endocrine disrupting compounds in bivalves November – December 2013	*Mytilus galloprovincialis*, *Mytilus spp.*, *Chamalea gallina* and *Crassostrea gigas*	Coastal areas in Europe (Norway, Italy, Portugal, Spain, Netherlands)	Pharmaceuticals and endocrine disrupting compounds	Groeifase: milieucontaminante n	16 PhACs found in samples from Portugal, Spain, Italy 10 EDC compounds found Mussels, have shown to be good bioindicator organisms for PhACs and fish for EDCs
(Alves et al., 2017)	Bioaccessability of contaminants in Mussel from Adriatic Sea, Po delta April 2014 – November 2015	*Mytilus galloprovincialis*	Adriatic Sea, Po delta	Brominated flame retardant (a-HBCD), polybrominated diphenyl ethers (PBDE)	Niet gespecificeerd	Low PBDE bioaccessibility was observed in mussels Steaming decreases levels of PBDE in mussels significantly
(Aznar-Alemany et al., 2017)	Contaminants in Mussels from Mediterranean Sea, North Sea, and North-east Atlantic Ocean	Mosselen	Mediterranean Sea, North Sea, North-east	PBDE, brominated flame retardands, dechloranes, TBBPA,	Groeifase: milieucontaminante n	Mussel is the species with the highest frequency of detection for all compounds (in comparison to cod, mackerel, monkfish, Nile perch, plaice, salmon, seabream, shrimp, tuna)

	April – June 2014 and September – January 2015		Atlantic Ocean	2,4,6-TBP and MeO-PBDE		
(Cano-Sancho et al., 2015)	Integrated risk index for seafood contaminants (IRISC)	Mosselen	Ireland, Spain, Portugal, Italy, Belgium	16 PAHs, 18 PCBs, 17 PCDD/Fs, 5 PBDE, 5 PCNs, 6 toxic elements/ heavy metals, 8 EDCs	Niet gespecifeerd	Risk Index (RI) relevant for most PAHs and heavy metals in mussels
(Cunha et al., 2015)	Contaminants in Mussels and Clam September – December 2013	Mosselen (*Mytilus edulis and Mytilus galloprovincialis)* Clam (*Chamelea gallina*)	Europe: Mussel (Ebro Delta, Po estuary, Tagus estuary) Clam (Ebro Delta)	Personal Care Products (PCP): musk fragrances and UV-filters	Niet gespecificeerd	Four UV-filters (BP3, DHMB, OMC, OC) detected in mussels and clams but below limit of quantification Highest levels of musk fragrances (HHCB and AHTN) were found in mussels from Po estuary region
(Maulvault et al., 2015)	Toxic elements in seafood September – December 2013	Mosselen (*Mytilus galloprovincialis*), Tweekleppigen (*Chamelea gallina*)	Europe (Tagus estuary, Ebro Delta, Po Delta, Western Scheldt, Solund)	Cadmium, Lead, Mercury, Methylmercury, Arsenic, inorganic Arsenic, Cobalt, Copper, Zinc, Nickel, Chromium, Iron	Niet gespecificeerd	Higher levels of Cd in mussel and clams from Ebro Delta, and lower levels in mussels in Tagus estuary Higher levels of Pb in mussel from Po Delta, followed by Ebro Delta and Tagus estuary Cd and Pb levels always below the maximum permissible concentration set by EU Iron levels from Po Delta of concern as consumption of 150g mussels could exceed the tolerable upper intake level (UL)
(Serra-Compte, Álvarez-Muñoz, Rodríguez-Mozaz, &	Antibiotics and metabolites in seafood	Mosselen (*M. galloprovincialis, Mytilus spp*)	Europe: Clam from Ebro Delta November –	Antibiotics	Niet gespecificeerd	Development of a methodology for analysis of antibiotics in seafood 9 antibiotics were detected with levels above method detection limit (MDL). No toxic effect for consumers

Barceló, 2017)		Tweekleppigen (*C. gallina*)	December 2013 Mussel from Ebro Delta, Saint-Brieuc, Tagus esturay			expected as concentration were below maximum residue limit (MRL) of EU
(Trabalón et al., 2015)	Musk-fragrances in fish and shellfish	Mossel (*Mytilus galloprovincialis*)	Europe: Tarragona, Spain	Musk-fragrances (nitro and polycyclic musks)	Niet gespecificeerd	Lack of nitro musks in all samples. Most of polycyclic musks showed detectable levels. Currently no health risk
(Trabalón et al., 2017)	Brominated flame retardants (BFR) in mussel	Mossel (*Mytilus galloprovincialis*)	Tarragona, Spain	8 polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), 8 methoxylated PBDEs (MeO-PBDEs) and 3 emerging flame retardants	Niet gespecificeerd	Mussel showed the highest concentration of total MeO-PBDEs and the maximum level of HBB No health risk determined from consumption of shellfish
(Gu, Yu, Hu, & Yin, 2016)	Alkylphenol (AP) and Bisphenol A (BPA) in molluscs	Mollusc (Bullacta exarata, Clam, Sinonovacula, processed squid)	East China Sea	AP (4-t-octylphenol, 4-t-OP; 4-octylphenol, 4-OP;4-nonylphenol, 4-NP; 4-n-nonylphenol, 4-n-NP)	Groeifase	High 4-NP concentrations
(Khidkhan, Imsilp, Poapolathep, Poapolathep, & Tanhan, 2017)	Metal-contamination in benthic mollusc April and October 2014	*S. corneus* and *M. meretrix*	Gulf of Thailand	Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb and Zn	Sediment and water	All 7 elements found in mollusc Fe found at the highest concentration followed by Zn, Pb, Mn, Ni, Cu, Cd. Most elements accumlate more in S. corneus than M. meretrix Target Hazard Quotient (THQ) indicated Pb to be of concern for human health as well as total THQ of all

						seven elements. Minimising weekly consumption of mollusc is recommended
(Primost, Gil, & Bigatti, 2017)	Bioaccumulation of metals in molluscs	gastropods (Buccinanops globulosus, Adelomelon ancilla and Trophon geversianus)	Nuevo Gulf, Argentina	admium, aluminium, iron, zinc, copper and lead	Groeifase: milieucontaminante n	Consumption of gastropods considered as safe, however Pb- and Cd concentration exceeded maximum limit Monitoring should be sustained
(Gao, Klerks, Wu, Chen, & Xie, 2016)	Metal concentration in mollusc	oyster *C. gigas*, the Asian periwinkle *Lit torina brevicula*, and the clam *Neotrap ezium liratum, Vein ed rapa whelk (Rapana venosa)*	coastal area of Huludao, China	chromium, manganese, nickel, copper, zinc, cadmium, and lead	Groeifase: milieucontaminant	High levels of metals in mollusc compared to other shellfish Hulado coast highly polluted by Cd, Zn, Pb Cd level highly increased in all shellfish species Oyster C. gigas and veined rapa whelk R. venosa acccumulated high levels of Cu, Zn, Cd which indicates potential health risks
(Mok et al., 2015)	Heavy metals in molluscan shelfish March – November 2011	Gastropods (Nordotis discus, Batillus cornutus and Rapana venosa) and bivalves (Crassostrea gigas, Argopecten irradians and Atrina pectinata)	Korean coast (Pohang, Gunsan, Yeosu)	Mercury, Cadmium, Lead, Chromium, silver, Nickel, Copper, Zinc	Groeifase: milieucontaminant	Higher accumulation in internal organs than in muscles Concentration of heavy metals in decending order: Zn, Cu, Cd, Ni, Pb, Ag, Cr, Hg Among hazardous metals (Cd, Pb, Hg) Cd had the highest level in all internal-organ samples higher than the regulatory limit in Korea Hazard Index (HI) indicated that internal organs and gastropods species, bay scallop, comb pen shell are unfit for human consumption, unless internal organs are removed
(Feroz Khan & Godwin Wesley, 2012)	Radionuclide contamination in molluscs	Gastropods (*Trochus radiatus* Gme lin, *Turbo*	Kudankula m coastal region, Gulf of	^{210}Po and ^{210}Pb	Groeifase: milieucontaminant	The hazard quotient for molluscs was lesser than the global bench mark dose rate of 10 μGy h^{-1}

	July 2008 – June 2009	*brunneus* Rooding, *Cellana radiata* Born, *Littorina undulata* Gray) and brown mussel (*Perna indica*Kuriakose and Nai)	Mannar, India			
(García, Díaz, Torres, & Riol, 2007)	(In spanish) Mercury contamination in molluscs	Mosselen, kokkels, scheermessen	Galacia, Spain	Mercury	Niet gespecificeerd	Observed concentrations of mercury were below maximum limit permitted for human consumption No risk for human health

[1]Zie voor beschrijving van de ketenstappen de ketenplaten van de NVWA.

Referenties

Schaaldieren

Ahmed, M.K., Baki, M.A., Islam, M.S., Kundu, G.K., Habibullah-Al-Mamun, M., Sarkar, S.K., Hossain, M.M., 2015. Human health risk assessment of heavy metals in tropical fish and shellfish collected from the river Buriganga, Bangladesh. Environ Sci Pollut Res Int 22, 15880-15890.

Bakker, M.I., de Winter-Sorkina, R., de Mul, A., Boon, P.E., van Donkersgoed, G., van Klaveren, J.D., Baumann, B.A., Hijman, W.C., van Leeuwen, S.P., de Boer, J., Zeilmaker, M.J., 2008. Dietary intake and risk evaluation of polybrominated diphenyl ethers in The Netherlands. Mol Nutr Food Res 52, 204-216.

Bermudez, M.C., Espinosa-Plascencia, A., 2012. The use of antibiotics in shrimp farming, in: Carvalho, E. (Ed.), Health and environment in aquaculture InTech.

Carvalho, F.P., 2017. Pesticides, environment, and food safety. Food Energy Secur 6, 48-60.

Daneshian, M., Botana, L.M., Bottein, M.Y.D., Buckland, G., Campas, M., Dennison, N., Dickey, R.W., Diogene, J., Fessard, V., Hartung, T., Humpage, A., Leist, M., Molgo, J., Quilliam, M.A., Rovida, C., Suarez-Isla, B.A., Tubaro, A., Wagner, K., Zoller, O., Dietrich, D., 2013. A Roadmap for Hazard Monitoring and Risk Assessment of Marine Biotoxins on the Basis of Chemical and Biological Test Systems. Altex-Alternatives to Animal Experimentation 30, 487-545.

de Carvalho Oliveira, R., Santelli, R.E., 2010. Occurrence and chemical speciation analysis of organotin compounds in the environment: a review. Talanta 82, 9-24.

De Mul, A., Bakker, M.I., Zeilmaker, M.J., Traag, W.A., Leeuwen, S.P., Hoogenboom, R.L., Boon, P.E., Klaveren, J.D., 2008. Dietary exposure to dioxins and dioxin-like PCBs in The Netherlands anno 2004. Regul Toxicol Pharmacol 51, 278-287.

EFSA, 2016. Malachite green in Food. EFSA journal 14, 80.

Etheridge, S.M., 2010. Paralytic shellfish poisoning: seafood safety and human health perspectives. Toxicon : official journal of the International Society on Toxinology 56, 108-122.

WHO, FAO, 2009. Code of practice for fish and fishery products Codex Alimentarius, http://www.fao.org/docrep/011/a1553e/a1553e00.htm.

Ferrante, M.C., Cirillo, T., Naso, B., Clausi, M.T., Lucisano, A., Cocchieri, R.A., 2007. Polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in seafood from the Gulf of Naples (Italy). J Food Prot 70, 706-715.

Gao, M., Klerks, P.L., Wu, X., Chen, H.X., Xie, L.T., 2016. Metal Concentrations in Sediment And Biota of the Huludao Coast in Liaodong Bay and Associated Human and Ecological Health Risks. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 71, 87-96.

Harikrishnan, R., Balasundaram, C., Heo, M.S., 2011. Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. Aquaculture 317, 1-15.

Heo, J.J., Lee, J.W., Kim, S.K., Oh, J.E., 2014. Foodstuff analyses show that seafood and water are major perfluoroalkyl acids (PFAAs) sources to humans in Korea. J Hazard Mater 279, 402-409.

Hess, P., 2010. Requirements for screening and confirmatory methods for the detection and quantification of marine biotoxins in end-product and official control. Anal Bioanal Chem 397, 1683-1694.

Hoogenboom, L.A.P., Bovee, T.H.F., Kloet, D., de Waal, E., Kleter, G., van Leeuwen, S.P.J., Pieters, H., de Boer, J., 2003. Contaminanten in vis- en visproducten : mogelijke risico's voor de consument en adviezen voor monitoring. RIKILT, Instituut voor Voedselveiligheid, Wageningen.

Hoogenboom, R.L., Kotterman, M.J., Hoek-van Nieuwenhuizen, M., van der Lee, M.K., Mennes, W.C., Jeurissen, S.M., van Leeuwen, S.P., 2015. Dioxins, PCBs and heavy metals in Chinese mitten crabs from Dutch rivers and lakes. Chemosphere 123, 1-8.

Jennings, S., Stentiford, G.D., Leocadio, A.M., Jeffery, K.R., Metcalfe, J.D., Katsiadaki, I., Auchterlonie, N.A., Mangi, S.C., Pinnegar, J.K., Ellis, T., Peeler, E.J., Luisetti, T., Baker-Austin, C., Brown, M., Catchpole, T.L., Clyne, F.J., Dye, S.R., Edmonds, N.J., Hyder, K., Lee, J., Lees, D.N., Morgan, O.C., O'Brien, C.M., Oidtmann, B., Posen, P.E., Santos, A.R., Taylor, N.G.H., Turner, A.D., Townhill, B.L., Verner-Jeffreys, D.W., 2016. Aquatic food security: insights into challenges and solutions from an analysis of interactions between fisheries, aquaculture, food safety, human health, fish and human welfare, economy and environment. Fish and Fisheries 17, 893-938.

Kalogeropoulos, N., Karavoltsos, S., Sakellari, A., Avramidou, S., Dassenakis, M., Scoullos, M., 2012. Heavy metals in raw, fried and grilled Mediterranean finfish and shellfish. Food Chem Toxicol 50, 3702-3708.

Karimi, R., Fitzgerald, T.P., Fisher, N.S., 2012. A quantitative synthesis of mercury in commercial seafood and implications for exposure in the United States. Environ Health Perspect 120, 1512-1519.

Krishnakumar, P.K., Qurban, M.A., Stiboller, M., Nachman, K.E., Joydas, T.V., Manikandan, K.P., Mushir, S.A., Francesconi, K.A., 2016. Arsenic and arsenic species in shellfish and finfish from the western Arabian Gulf and consumer health risk assessment. Science of the Total Environment 566, 1235-1244.

Maqsood, S., Benjakul, S., Shahidi, F., 2013. Emerging role of phenolic compounds as natural food additives in fish and fish products. Crit Rev Food Sci Nutr 53, 162-179.

Maulvault, A.L., Machado, R., Afonso, C., Lourenco, H.M., Nunes, M.L., Coelho, I., Langerholc, T., Marques, A., 2011. Bioaccessibility of Hg, Cd and As in cooked black scabbard fish and edible crab. Food Chem Toxicol 49, 2808-2815.

Mok, J.S., Kwon, J.Y., Son, K.T., Choi, W.S., Kang, S.R., Ha, N.Y., Jo, M.R., Kim, J.H., 2014a. Contents and risk assessment of heavy metals in marine invertebrates from Korean coastal fish markets. J Food Prot 77, 1022-1030.

Mok, J.S., Kwon, J.Y., Son, K.T., Choi, W.S., Shim, K.B., Lee, T.S., Kim, J.H., 2014b. Distribution of heavy metals in muscles and internal organs of Korean cephalopods and crustaceans: risk assessment for human health. J Food Prot 77, 2168-2175.
Peng, Q., Nunes, L.M., Greenfield, B.K., Dang, F., Zhong, H., 2016. Are Chinese consumers at risk due to exposure to metals in crayfish? A bioaccessibility-adjusted probabilistic risk assessment. Environ Int 88, 261-268.
Phuong, N.T.K., Khoa, N.C., 2013. Evaluation of Heavy Metals in Tissue of Shellfish from Can Gio Coastline in Ho Chi Minh City, Vietnam. Asian Journal of Chemistry 25, 8552-8556.
Picot, C., Nguyen, T.A., Roudot, A.C., Parent-Massin, D., 2011. A Preliminary Risk Assessment of Human Exposure to Phycotoxins in Shellfish: A Review. Human and Ecological Risk Assessment 17, 328-366.
Qian, Z., Luo, F., Wu, C., Zhao, R., Cheng, X., Qin, W., 2017. Indicator polychlorinated biphenyls (PCBs) and organochlorine pesticides (OCPs) in seafood from Xiamen (China): levels, distributions, and risk assessment. Environ Sci Pollut Res Int 24, 10443-10453.
Rumisha, C., Leermakers, M., Mdegela, R.H., Kochzius, M., Elskens, M., 2017. Bioaccumulation and public health implications of trace metals in edible tissues of the crustaceans Scylla serrata and Penaeus monodon from the Tanzanian coast. Environmental Monitoring and Assessment 189, 13.
Sephton, D.H., Haya, X., Martin, J.L., LeGresley, M.M., Page, F.H., 2007. Paralytic shellfish toxins in zooplankton, mussels, lobsters and caged Atlantic salmon, Salmo salar, during a bloom of Alexandrium fundyense off Grand Manan Island, in the Bay of Fundy. Harmful Algae 6, 745-758.
Siddiqi, H.A., Ansari, F.A., Munshi, A.B., 2009. Assessment of hydrocarbons concentration in marine fauna due to Tasman Spirit oil spill along the Clifton beach at Karachi coast. Environ Monit Assess 148, 139-148.
Silva da Araujo, C.F., Lopes, M.V., Vaz Ribeiro, M.R., Porcino, T.S., Vaz Ribeiro, A.S., Rodrigues, J.L., do Prado Oliveira, S.S., Menezes-Filho, J.A., 2016. Cadmium and lead in seafood from the Aratu Bay, Brazil and the human health risk assessment. Environ Monit Assess 188, 259.
Son, M.H., Kim, J., Shin, E.S., Seo, S.H., Chang, Y.S., 2015. Diastereoisomer- and species-specific distribution of hexabromocyclododecane (HBCD) in fish and marine invertebrates. J Hazard Mater 300, 114-120.
Thuy, H.T., Nga le, P., Loan, T.T., 2011. Antibiotic contaminants in coastal wetlands from Vietnamese shrimp farming. Environ Sci Pollut Res Int 18, 835-841.
Torgersen, T., Aasen, J., Aune, T., 2005. Diarrhetic shellfish poisoning by okadaic acid esters from Brown crabs (Cancer pagurus) in Norway. Toxicon : official journal of the International Society on Toxinology 46, 572-578.
van Leeuwen, S.P., de Boer, J., 2008. Brominated flame retardants in fish and shellfish - levels and contribution of fish consumption to dietary exposure of Dutch citizens to HBCD. Mol Nutr Food Res 52, 194-203.
van Leeuwen, S.P.J., van Velzen, M.J.M., Swart, C.P., van der Veen, I., Traag, W.A., de Boer, J., 2009. Halogenated Contaminants in Farmed Salmon, Trout, Tilapia, Pangasius, and Shrimp. Environmental Science & Technology 43, 4009-4015.
Wang, G., Lu, Y., Han, J., Luo, W., Shi, Y., Wang, T., Sun, Y., 2010. Hexachlorobenzene sources, levels and human exposure in the environment of China. Environ Int 36, 122-130.
Wang, I.C., Wu, Y.L., Lin, L.F., Chang-Chien, G.P., 2009. Human dietary exposure to polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans in Taiwan. J Hazard Mater 164, 621-626.
Zhao, R., Yan, S., Liu, M., Wang, B., Hu, D., Guo, D., Wang, J., Xu, W., Fan, C., 2016. Seafood consumption among Chinese coastal residents and health risk assessment of heavy metals in seafood. Environ Sci Pollut Res Int 23, 16834-16844.
Zhong, M.Q., Yin, P.H., Zhao, L., 2017. Nonylphenol and octylphenol in riverine waters and surface sediments of the Pearl River Estuaries, South China: occurrence, ecological and human health risks. Water Science and Technology-Water Supply 17, 1070-1079.

Schelpdieren

Álvarez-Muñoz D, Rodríguez-Mozaz S, Maulvault AL, Tediosi A, Fernández-Tejedor M, Van den Heuvel F, Kotterman M, Marques A and Barceló D, 2015. Occurrence of pharmaceuticals and endocrine disrupting compounds in macroalgaes, bivalves, and fish from coastal areas in Europe. Environmental Research, 143, 56-64.
Alves RN, Maulvault AL, Barbosa VL, Cunha S, Kwadijk CJAF, Álvarez-Muñoz D, Rodríguez-Mozaz S, Aznar-Alemany Ò, Eljarrat E, Barceló D, Fernandez-Tejedor M, Tediosi A and Marques A, 2017. Preliminary assessment on the bioaccessibility of contaminants of emerging concern in raw and cooked seafood. Food and Chemical Toxicology, 104, 69-78.
Aznar-Alemany Ò, Trabalón L, Jacobs S, Barbosa VL, Tejedor MF, Granby K, Kwadijk C, Cunha SC, Ferrari F, Vandermeersch G, Sioen I, Verbeke W, Vilavert L, Domingo JL, Eljarrat E and Barceló D, 2017. Occurrence of halogenated flame retardants in commercial seafood species available in European markets. Food and Chemical Toxicology, 104, 35-47.
Bendell LI, 2010. Cadmium in shellfish: the British Columbia, Canada experience--a mini-review. Toxicol Lett, 198, 7-12.
Bogdanovic T, Ujevic I, Sedak M, Listes E, Simat V, Petricevic S and Poljak V, 2014. As, Cd, Hg and Pb in four edible shellfish species from breeding and harvesting areas along the eastern Adriatic Coast, Croatia. Food Chemistry, 146, 197-203.

Cano-Sancho G, Sioen I, Vandermeersch G, Jacobs S, Robbens J, Nadal M and Domingo JL, 2015. Integrated risk index for seafood contaminants (IRISC): Pilot study in five European countries. Environmental Research, 143, 109-115.
Copat C, Arena G, Fiore M, Ledda C, Fallico R, Sciacca S and Ferrante M, 2013. Heavy metals concentrations in fish and shellfish from eastern Mediterranean Sea: Consumption advisories. Food and Chemical Toxicology, 53, 33-37.
Cornejo-Ponce L, Lienqueo HH and Arriaza BT, 2011. Levels of total arsenic in edible fish and shellfish obtained from two coastal sectors of the Atacama Desert in the north of Chile: Use of non-migratory marine species as bioindicators of sea environmental pollution. Journal of Environmental Science and Health, Part A, 46, 1274-1282.
Cunha SC, Fernandes JO, Vallecillos L, Cano-Sancho G, Domingo JL, Pocurull E, Borrull F, Maulvault AL, Ferrari F, Fernandez-Tejedor M, Van den Heuvel F and Kotterman M, 2015. Co-occurrence of musk fragrances and UV-filters in seafood and macroalgae collected in European hotspots. Environmental Research, 143, 65-71.
El Nemr A, El-Said GF, Ragab S, Khaled A and El-Sikaily A, 2016. The distribution, contamination and risk assessment of heavy metals in sediment and shellfish from the Red Sea coast, Egypt. Chemosphere, 165, 369-380.
Feroz Khan M and Godwin Wesley S, 2012. Radionuclide monitoring in molluscs inhabiting intertidal region near a nuclear installation, Gulf of Mannar, India. Marine Pollution Bulletin, 64, 436-444.
Gao M, Klerks PL, Wu X, Chen H and Xie L, 2016. Metal Concentrations in Sediment And Biota of the Huludao Coast in Liaodong Bay and Associated Human and Ecological Health Risks. Arch Environ Contam Toxicol, 71, 87-96.
García MAF, Díaz JA, Torres LL and Riol MJM, 2007. Contenido de mercurio en conservas de mejillones, berberechos y navajas comercializados en Galicia (ESPAÑA) mercury content in tinned mussels, common cockels and razor shells commericalized in Galicia (SPAIN). Ciencia y Tecnologia Alimentaria, 5, 379-383.
Gentric C, Rehel K, Dufour A and Sauleau P, 2016. Bioaccumulation of metallic trace elements and organic pollutants in marine sponges from the South Brittany Coast, France. Journal of Environmental Science and Health, Part A, 51, 213-219.
Gerssen A, Pol-Hofstad IE, Poelman M, Mulder PPJ, Van den Top HJ and De Boer J, 2010. Marine Toxins: Chemistry, Toxicity, Occurrence and Detection, with Special Reference to the Dutch Situation. Toxins, 2, 878.
Gu Y, Yu J, Hu X and Yin D, 2016. Characteristics of the alkylphenol and bisphenol A distributions in marine organisms and implications for human health: A case study of the East China Sea. Science of The Total Environment, 539, 460-469.
Gueguen M, Amiard JC, Arnich N, Badot PM, Claisse D, Guerin T and Vernoux JP, 2011. Shellfish and residual chemical contaminants: hazards, monitoring, and health risk assessment along French coasts. Rev Environ Contam Toxicol, 213, 55-111.
Khidkhan K, Imsilp K, Poapolathep A, Poapolathep S and Tanhan P, 2017. Potential human health risk from consumption of metallic elements-contaminated benthic mollusks from Don Hoi Lot sandbar, Thailand. Science of The Total Environment, 584-585, 1239-1247.
Li J, Huang Z, Hu Y and Yang H, 2013. Erratum to: Potential risk assessment of heavy metals by consuming shellfish collected from Xiamen, China. Environmental Science and Pollution Research, 20, 598-598.
Li P and Gao X, 2014. Trace elements in major marketed marine bivalves from six northern coastal cities of China: Concentrations and risk assessment for human health. Ecotoxicology and Environmental Safety, 109, 1-9.
Loaiza I, Hurtado D, Miglio M, Orrego H and Mendo J, 2015. Tissue-specific Cd and Pb accumulation in Peruvian scallop (Argopecten purpuratus) transplanted to a suspended and bottom culture at Sechura Bay, Peru. Marine Pollution Bulletin, 91, 429-440.
Maulvault Ana L, Anacleto P, Barbosa V, Sloth JJ, Rasmussen Rie R, Tediosi A, Fernandez-Tejedor M, van den Heuvel FHM, Kotterman M and Marques A, 2015. Toxic elements and speciation in seafood samples from different contaminated sites in Europe. Environmental Research, 143, 72-81.
Mok JS, Kwon JY, Son KT, Choi WS, Kim PH, Lee TS and Kim JH, 2015. Distribution of heavy metals in internal organs and tissues of Korean molluscan shellfish and potential risk to human health. Journal of Environmental Biology, 36, 1161-1167.
Pouzaud F, Ibbou A, Blanchemanche S, Grandjean P, Krempf M, Philippe H-J and Verger P, 2009. Use of advanced cluster analysis to characterize fish consumption patterns and methylmercury dietary exposures from fish and other sea foods among pregnant women. 20, 54.
Primost MA, Gil MN and Bigatti G, 2017. High bioaccumulation of cadmium and other metals in Patagonian edible gastropods. Marine Biology Research, 13, 774-781.
Rangkadilok N, Siripriwon P, Nookabkaew S, Suriyo T and Satayavivad J, 2015. Arsenic, cadmium, and manganese levels in shellfish from Map Ta Phut, an industrial area in Thailand, and the potential toxic effects on human cells. Arch Environ Contam Toxicol, 68, 169-180.
Serra-Compte A, Álvarez-Muñoz D, Rodríguez-Mozaz S and Barceló D, 2017. Multi-residue method for the determination of antibiotics and some of their metabolites in seafood. Food and Chemical Toxicology, 104, 3-13.
Souza DS, Ramos AP, Nunes FF, Moresco V, Taniguchi S, Leal DA, Sasaki ST, Bicego MC, Montone RC, Durigan M, Teixeira AL, Pilotto MR, Delfino N, Franco RM, Melo CM, Bainy AC and Barardi CR, 2012. Evaluation of tropical water sources and mollusks in southern Brazil using microbiological, biochemical, and chemical parameters. Ecotoxicol Environ Saf, 76, 153-161.

Tanaskovski B, Jović M, Mandić M, Pezo L, Degetto S and Stanković S, 2016. Elemental analysis of mussels and possible health risks arising from their consumption as a food: The case of Boka Kotorska Bay, Adriatic Sea. Ecotoxicology and Environmental Safety, 130, 65-73.

Tapia J, Vargas-Chacoff L, Bertrán C, Carrasco G, Torres F, Pinto R, Urzúa S, Valderrama A and Letelier L, 2010. Study of the content of cadmium, chromium and lead in bivalve molluscs of the Pacific Ocean (Maule Region, Chile). Food Chemistry, 121, 666-671.

Trabalón L, Cano-Sancho G, Pocurull E, Nadal M, Domingo JL and Borrull F, 2015. Exposure of the population of Catalonia (Spain) to musk fragrances through seafood consumption: Risk assessment. Environmental Research, 143, 116-122.

Trabalón L, Vilavert L, Domingo JL, Pocurull E, Borrull F and Nadal M, 2017. Human exposure to brominated flame retardants through the consumption of fish and shellfish in Tarragona County (Catalonia, Spain). Food and Chemical Toxicology, 104, 48-56.

Zhou R, Zhu L and Kong Q, 2008. Levels and distribution of organochlorine pesticides in shellfish from Qiantang River, China. Journal of Hazardous Materials, 152, 1192-1200.