



Nederlandse Voedsel- en
Warenautoriteit
*Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit*

Bijlage 3.4.2 De diergezondheid

Diergezondheidsrisico's (besmettelijke dierziekten) in de vis,
schaal- en schelpdierketen

Datum 30 april 2022

Colofon

Versienummer

Contactpersoon bureau Risicobeoordeling & onderzoek

T 088 322 33 33

F 088 223 33 34

risicobeoordeling@nvwa.nl

bureau Risicobeoordeling & onderzoek | afdeling Risicobeoordeling

Catharijnesingel 59 | Utrecht

Postbus 43006 | 3540 AA Utrecht

Auteur

bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Inhoud

	Colofon	2
3.4.2	Diergezondheidsrisico's (besmettelijke dierziekten) in de vis, schaal- en schelpdierketen	5

3.4.2 Diergezondheidsrisico's (besmettelijke dierziekten) in de vis, schaal- en schelpdierketen

3.4.2.1 Samenvatting

Uit het literatuuronderzoek, hoewel qua omvang beperkt, blijkt dat er van nature een grote diversiteit van pathogenen in aquatische milieus voorkomt. Veel van deze pathogenen hebben een opkomend karakter, daarbij spelen antropogene factoren, bijzonderheden van het aquatische milieu en evolutie van pathogenen een rol.

1. Er komt van nature een grote diversiteit van pathogenen in aquatische milieus voor.
2. Veel pathogenen hebben een opkomend karakter, daarbij spelen antropogene factoren, bijzonderheden van het aquatische milieu en evolutie van pathogenen een rol.
3. Nederland kent alleen een passieve visziekte monitoring.

3.4.2.2 Inleiding

Volgens afspraak zou in de onderhavige eerste versie van de risicobeoordeling van de vis, schaal- en schelpdierketen ook een risicobeoordeling van de gevaren voor de diergezondheid uitgevoerd worden. Vanwege de omvang van de keten is een volledige risicobeoordeling van deze maatschappelijke waarde niet mogelijk gebleken. Er wordt daarom volstaan met een schets van de bestaande diergezondheidssituatie van consumptievissen in de Nederlandse wateren, de viskweek inbegrepen en een schets van opduikende vis-, schaal- en schelpdierziekten. Beide schetsen zijn meer beschouwend van aard en pretenderen niet een risicobeoordeling te zijn. Een compleet beeld zal in één van de volgende versies worden gegeven.

In het uitgevoerde literatuuronderzoek werd met verschillende combinaties van de zoektermen 'emerging, fish, shellfish, shrimp en pathogen' op Scopus en Pubmed naar relevante publicaties gezocht. Daarnaast is er specifiek in het Journal of Fish Diseases gezocht op het trefwoord 'emerging' naar relevante publicaties. Mee genomen in het onderhavige hoofdstuk werden publicaties uit de periode 2014 tot 2019. Verder is op Google gezocht naar 'grijze' literatuur over het voorkomen van besmettelijke dierziekten bij vis-, schaal- en schelpdieren in Nederland. De hier beschreven agentia leiden niet tot humane ziektelast. Ziekten die tot humane ziektelast leiden, de zoönosen, zijn beschreven in het hoofdstuk voedselveiligheid, onderdeel microbiologische risico's. Ziekten bij kweekvis die kunnen leiden tot dierenwelzijnslast, zijn beschreven in het hoofdstuk dierenwelzijn.

3.4.2.3 Wettelijk kader

Er wordt onderscheid gemaakt tussen endemische (niet exotische) ziekten (tabel 3.4.2.1, 3.4.2.2 en 3.4.2.3) en uitheemse (exotische) ziekten (tabel 3.4.2.4, 3.4.2.5 en 3.4.2.6). Als uitheems worden ziekten bij aquacultuurdieren beschouwd die normaliter niet in Europa voorkomen. Als deze ziekten in Nederland worden aangetoond, moeten ze worden bestreden. EU lidstaten bepalen zelf of een inheemse/endemische ziekte wordt bestreden. Daarbij is een lidstaat wel verplicht te voorkomen dat een uitbraak van een aquacultuurziekte zich verspreid naar andere lidstaten. In de richtlijn worden veterinaire rechtelijke voorschriften voor het in de handel brengen, de invoer en de doorvoer van aquacultuurdieren en de producten daarvan geformuleerd. Tevens worden er minimale preventieve maatregelen verlangd. Er zijn ook eisen gesteld indien waterdieren worden uitgezet in de natuur (onder andere voor put-en-take vijvers). (Anonymous, 2012).

In tabel 3.4.2.1, 3.4.2.2 en 3.4.2.3 worden vis, schaal- en schelpdieren genoemd die in Nederland voorkomen op basis van Haenen, Engelsma en Beurden, Ziekten van vissen, schaal- en schelpdieren, van belang voor de Nederlandse aquacultuur, Wageningen 2011 (Haenen et al., 2011).

Tabel 3.4.2.1 Niet exotische ziekten bij vissen, die gold volgens Richtlijn 2006/88/EG.

ziekte	gevoelige soorten	voorkomen in Nederland
Virale hemorragische septikemie (VHS)	haring (<i>Clupea spp.</i>), houtingen (<i>Coregonus sp.</i>), snoek (<i>Esox lucius</i>), schelvis (<i>Gadus aeglefinus</i>), Pacifische kabeljauw (<i>G. macrocephalus</i>), Atlantische kabeljauw (<i>G. morhua</i>); Pacifische zalmsoorten (<i>Oncorhynchus spp.</i>), regenboogforel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), meun (<i>Onos mustelus</i>), zeeforel (<i>Salmo trutta</i>), tarbot (<i>Scophthalmus maximus</i>), sprot (<i>Sprattus sprattus</i>) en vlagzalm (<i>Thymallus thymallus</i>)	sporadisch
Infectieuze hematopoïetische necrose (IHN)	ketazalm (<i>Oncorhynchus keta</i>), cohozalm (<i>O. kisutch</i>), masouzalm (<i>O. masou</i>), regenboogforel (<i>O. mykiss</i>), rode zalm (<i>O. nerka</i>), Amagozalm (<i>O. rhodurus</i>), chinook zalm (<i>O. tshawytscha</i>) en Atlantische zalm (<i>Salmo salar</i>)	sporadisch
Koi herpes virus (KHV)	gewone karper en koikarper (<i>Cyprinus carpio</i>)	endemisch (gehouden koikarper); sporadisch (karper)
Infectieuze zalmanemie (ISA)	regenboogforel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>), Atlantische zalm (<i>Salmo salar</i>) en zeeforel (<i>S. trutta</i>)	komt niet voor

Tabel 3.4.2.2 Niet exotische ziekten bij schelpdieren die gold volgens Richtlijn 2006/88/EG.

ziekte	gevoelige soorten	voorkomen in Nederland
besmetting met <i>Marteilia refringens</i>	Australische platte oester (<i>Ostrea angasi</i>), Chileense oester (<i>O. chilensis</i>), Europese platte oester (<i>O. edulis</i>) en Argentijnse platte oester (<i>O. puelchana</i>)	komt niet voor
besmetting met <i>Bonamia ostreae</i>	Australische platte oester (<i>Ostrea angasi</i>), Chileense oester (<i>O. chilensis</i>), Olympia platte oester (<i>O. conchaphila</i>), Aziatische oester (<i>O. denselammellosa</i>), Europese platte oester (<i>O. edulis</i>), Argentijnse platte oester (<i>O. puelchana</i>)	endemisch

Tabel 3.4.2.3 Niet exotische ziekten bij schaaldieren die gold volgens Richtlijn 2006/88/EG.

ziekte	gevoelige soorten	voorkomen in Nederland
besmetting met het witteflekkenvirus	alle tienpotige kreeftachtigen (orde Decapoda)	komt niet voor

Tabel 3.4.2.4 Exotische ziekten bij vissen die gold volgens Richtlijn 2006/88/EG.

ziekte	gevoelige soorten
Epizoötische hematopoïetische necrose	regenboogforel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) en baars (<i>Perca fluviatilis</i>)

Tabel 3.4.2.5 Exotische ziekten bij schelpdieren die gold volgens Richtlijn 2006/88/EG.

ziekte	gevoelige soorten
besmetting met <i>Bonamia exitiosa</i>	Australische platte oester (<i>Ostrea angasi</i>) en Chileense oester (<i>O. chilensis</i>)
besmetting met <i>Perkinsus marinus</i>	Japane oester (<i>Crassostrea gigas</i>) en Noord-Amerikaanse oester (<i>C. virginica</i>)
besmetting met <i>Microcytos mackini</i>	Japane oester (<i>Crassostrea gigas</i>), Noord-Amerikaanse oester (<i>C. virginica</i>), Olympia platte oester (<i>Ostrea conchaphila</i>) en Europese platte oester (<i>O. edulis</i>)

Tabel 3.4.2.6 Exotische ziekten bij schaaldieren die gold volgens Richtlijn 2006/88/EG

ziekte	gevoelige soorten
besmetting met het taura-syndroom-virus (TSV)	Noordelijke witte garnaal (<i>Penaeus vannamei</i>), Pacifische blauwe garnaal (<i>P. stylirostris</i>) en Pacifische witte garnaal (<i>P. setiferus</i>)
besmetting met het yellow-head-virus (YHV)	Azteken-garnaal (<i>Penaeus aztecus</i>), noordelijke roze garnaal (<i>P. duorarum</i>), kurumagarnaal (<i>P. japonicus</i>), grote tijgergarnaal (<i>P. monodon</i>), noordelijke witte garnaal (<i>P. setiferus</i>), Pacifische blauwe garnaal (<i>P. stylirostris</i>) en Pacifische witte garnaal (<i>P. vannamei</i>)

3.4.2.4 Nederlandse situatie, gezondheidsstatus volgens de aquacultuurrichtlijn 2006/88/EG

Nederland kent geen actieve visziekte-monitoring, kennis van de aanwezigheid van visziekten in binnenwateren, viskweek inbegrepen, is daarom beperkt en gebaseerd op inzendingen voor diagnostiek bij het visziekten-laboratorium van Wageningen Bioveterinary Research (WBVR) (Anonymous, 2015). In Nederland komen van nature verschillende visziekten voor. Het laatste,

door onderzoekers van het WBVR gepubliceerde overzicht, dateert uit 2006 en geeft een indruk van de toen belangrijkste in Nederlandse binnenwateren voorkomende visziekten (tabel 3.4.2.7) (Haenen & Engelsma, 2006). Een actueel, geaggregeerd overzicht is voor zover bij BuRO bekend niet beschikbaar.

Richtlijn 2006/88/EG betreffende veterinaire rechtelijke voorschriften voor aquacultuur dieren en de producten daarvan en betreffende de preventie en bestrijding van bepaalde ziekten bij waterdieren. Ook wel: Aquacultuurrichtlijn, document 32006L0088. Deze risicobeoordeling gaat uit van de toen geldende wet- en regelgeving. In deze onderbouwing wordt nog aan de oude regelgeving gerefereerd. Zie voor de (wetgeving van) de visziekten die vanaf 2021 gelden [vivv012021.pdf \(nvwa.nl\)](http://vivv012021.pdf(nvwa.nl)): Import Veterinair Online (nvwa.nl).

Van de niet exotische ziekten is ISA (infectieuze zalmanemie) nog nooit in Nederland aangetoond. Alle Nederlandse forelkwekerijen hebben met betrekking tot VHS (virale hemorrhagische septikemie) en IHN (infectieuze hematopoïetische necrose) aquacultuurrichtlijn 2006/88/EG¹ status III. Dat betekent 'onbepaald' en houdt in, voor zover bekend, niet besmet en niet onderworpen aan een programma om de ziektevrije status te bereiken. VHS (virale hemorrhagische septikemie) is sinds decennia in Nederland aanwezig. De eerste beschrijving dateert uit de jaren 70 en in 1987, 1992 en 2011 zijn er uitbraken in Nederlandse forelkwekerijen geweest. IHN werd voor het eerst in 2008 in Nederland aangetoond, de laatste detecties waren in 2011. KHV (koi herpes virus) komt sinds decennia voor in gesloten vijvers van particulieren. In 2009 was er Nederland KHV gerelateerde sterfte bij karpers in open wateren (Anonymous, 2015).

Twee keer per jaar, in het voorjaar en het najaar, verricht WBVR monitoring op meldingsplichtige schelpdierziekten in de Grevelingen en Oosterschelde. In het voorjaar worden voornamelijk oesters en in het najaar ook mosselen bemonsterd. In de voorjaarsmonitoring wordt met behulp van histopathologie en PCR de prevalentie van *Bonamia ostreae* in platte oesters bepaald. In de najaarsmonitoring worden platte oesters en mosselen middels PCR op de aanwezigheid van *Marteilia refringens* onderzocht. *B. ostreae* werd voor het eerst in 1980 in Nederlandse wateren aangetoond. Sindsdien is een deel van de Nederlandse platte oesterpopulatie met de parasiet geïnfecteerd. De prevalentie van *B. ostreae* kent een seizoenspiek in het voorjaar, prevalenties liggen in deze periode tussen de 10 en 20%. *M. refringens* is sinds de 70er jaren niet meer in Nederland gedetecteerd (bron: WBVR).

Tabel 3.4.2.7 In Nederlandse binnenwateren (zoetwater) voorkomende visziekten; bron: Haenen & Engelsma (2006).

Naam van de ziekteverwekker	soort ziekteverwekker	komt voor bij vissoorten	verdere gegevens
Witte stip <i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	eencellige parasiet (ciliaat)	divers	huid en kieuwen
<i>Trichodina</i> species	eencellige parasiet (ciliaat)	divers	huid en kieuwen
<i>Chilodonella</i> species	eencellige parasiet (ciliaat)	divers	huid en kieuwen
<i>Ichtyobodo</i> species (voorheen <i>Costia</i>)	eencellige parasiet (flagellaat)	divers	huid en kieuwen
<i>Trypanosoma</i> species (slaapziekteverwekkers)	eencellige parasiet (flagellaat)	divers	in het bloed
<i>Saprolegnia</i> species	schimmel	divers	op wonden en kieuwen

Naam van de ziekteverwekker	soort ziekteverwekker	komt voor bij vissoorten	verdere gegevens
<i>Gyrodactylus</i> species en <i>Dactylogyrus</i> species (kieuwworm)	meercellige trematode parasiet	divers	vooral op kieuwen, soms op de huid
<i>Ligula intestinalis</i> (lintworm)	meercellige parasiet (cestode)	divers	in de buikholte, gevlochten door organen heen
<i>Acanthocephalus</i> sp.	meercellige parasiet	baars, paling e.a.	in de darmen
<i>Anguillicola crassus</i>	meercellige parasiet (nematode)	volwassen wormen in paling, parasietlarven in stekelbaars, pos, spiering, o.a.	in de zwemblaas
<i>Piscicola</i> species (bloedzuigers)	meercellige parasiet	divers	op de huid
<i>Argulus</i> species (karperluis)	meercellige parasiet (crustaceae)	karperachtigen	op de huid
<i>Yersinia ruckeri</i> (red mouth disease)	bacterie	forelachtigen	in de organen, en darm: gele ontlasting
<i>Aeromonas salmonicida</i> salmonicida (furunculose)	bacterie	forelachtigen	uitbrekende puisten, bloedingen
<i>Aeromonas salmonicida</i> atypisch (gatenziekte, karper erythrodermatitis)	bacterie	karperachtigen, paling	diepe huidwonden met witte en rode rand
<i>Vibrio</i> species	bacterie	paling	uitbrekende puisten, of opgezette vis en bloedingen
<i>Flavobacterium/Flexibacter</i> species (myxobacteriën)	bacterie	divers	oppervlakkige wonden, vaak beginnend aan rugvin, witte was op de vis
VHS-virus (virale hemorrhagische septicemie)	virus	salmoniden	komt voor bij 7-11°C: donkerkleuring, uitpuilende ogen, bloedingen in spieren, bloedarmoede, hoge sterfte
SVC-virus (voorjaars viremie van de karper)	virus	karperachtigen, goudvis	komt voor bij 15-17°C; opgezette buik, donkerkleuring, bloedingen, uitpuilende ogen, sterfte
PFR-virus (roodziekte van de snoek)	virus	snoekbroed	komt bij 12-20°C voor, snoek van ca. 4 cm krijgt bult op de kop, uitpuilende ogen, sterfte
EVEX (eel virus European X)	virus	paling roodkopziekte	komt bij ca. 20-22°C voor, bloedinkjes in de paling
IPN-virus (infectieuze pancreas necrose)	virus	salmoniden	komt bij 6-16°C voor

Naam van de ziekteverwekker	soort ziekteverwekker	komt voor bij vissoorten	verdere gegevens
EVE (eel virus European)	virus	paling	komt bij ca. 20-22°C voor; paling krijgt dikke rode kop, bloedinkjes
HVA (herpesvirus anguillae)	virus	paling	komt bij ca. 24-26°C voor; vlekkelig patroon van bloedinkjes op de huid

3.4.2.4.1 Opkomende infecties bij dieren in de vis, schaal- en schelpdierketen

Opkomende infecties vormen een belangrijke beperkende factor bij de uitbreiding van aquacultuur en kunnen tevens een serieuze bedreiging vormen voor wilde populaties. Als een opduikende (emerging) ziekte wordt gedefinieerd een nieuwe ziekte, een nieuwe uitingsvorm van een bekende ziekte (verhoogde ernst of nieuwe bevattelijke soort) of het opduiken van een bekende ziekte in een nieuw geografisch gebied (Murray and Peeler 2005). Meer dan de landgebonden veehouderij is de aquacultuur gevoelig voor de introductie van nieuwe besmettelijke ziektes. Hier zijn een aantal redenen voor. De kweek van vis, schaal- op schelpdieren gaat vaak gepaard met hoge bezettingsgraden. Als dit gepaard gaat met slecht management kunnen de resulterende slechte leefomstandigheden en stress bij de dieren tot een aantasting van de immuunfunctie leiden. Tevens is het immuunsysteem van vissen minder ontwikkeld dan dat van zoogdieren. Hierdoor neemt het risico op introductie en verspreiding van infecties toe (Murray & Peeler, 2005). Bovendien staan veel kweeksystemen in open verbinding met natuurlijke wateren, hetgeen de mogelijkheden voor het nemen van biosecurity maatregelen beperkt en waardoor bij wilde populaties aanwezige pathogenen eenvoudig gehouden populaties kunnen bereiken. Een belangrijke bijkomende factor is dat aquatische milieus een hogere connectiviteit hebben dan terrestrische. Hierbij spelen onder andere stromingen in het aquatische milieu een rol waardoor pathogenen over langere afstanden kunnen worden overgebracht. (Kurath & Winton, 2011; Salama & Rabe, 2013). De connectiviteit van aquatische milieus is ook van invloed op de snelheid waarmee ziektes worden verspreid. Voor mariene milieus is bepaald dat de snelheid waarmee ziektes zich verspreiden grofweg twee ordes van grootte hoger ligt dan in terrestrische milieus (McCallum et al., 2003). De hydrodynamische bijzonderheden van het aquatische milieu leiden er toe dat in een gebied met veel viskweek feitelijk een metapopulatie van gedomesticeerde vis ontstaat waarvandaan pathogenen naar wilde populaties kunnen ontsnappen (spillover) en daarvandaan weer terug naar gedomesticeerde vis kunnen keren (spillback) met een verhoging van de pathogenen dichtheid als gevolg (bioamplificatie). Een eenmaal geïntroduceerd aquatisch pathogeen heeft dus grote kans binnen kort tijdsbestek en op grote schaal schade aan te richten in populaties van zowel gedomesticeerde als wilde vis (Krkošek, 2017).

3.4.2.4.2 Mechanismen voor introductie of het ontstaan van pathogenen

Door transport en handel in geïnfecteerde levende waterdieren en producten (viseieren), besmette visserijproducten of materiaal en de aanwezigheid van reservoirs in het milieu kunnen pathogenen in nieuwe regio's worden geïntroduceerd en met immunologisch naïeve populaties in contact komen. Evolutie van pathogenen kan leiden tot een verhoogd ziekmakend vermogen (Murray & Peeler, 2005; Krkošek, 2017). Verplaatsing van levende vissen en producten vormen de belangrijkste route voor de introductie van pathogenen in een nieuwe gebied. Een wat ouder voorbeeld voor de introductie van een agens met levende dieren is de zwemblaasworm van paling, een nematode (*Anguillicola crassus*), die door levende invoer van Aziatische paling (*Anguilla japonicus*) in Europese palingpopulaties werd geïntroduceerd (Koops & Hartmann, 1989; Murray & Peeler, 2005). Introductie van pathogenen met besmette visserijproducten bestemd voor humane consumptie schijnt zeldzaam zijn. Het white spot syndrome virus (WSSV) is waarschijnlijk met bevroren garnalen bestemd voor humane consumptie in de VS geïntroduceerd, onbehandelde visserijproducten bestemd als voer voor aquacultuurdieren vormen, niet onverwacht, daarentegen een groter risico (Anonymous, 2003; Murray & Peeler,

2005). In Korea bleek een uitbraak van *Vibrio harveyi* (mariene bacterie die ernstige ziekte bij garnalen en vissen kan veroorzaken) bij in netkooien gehouden roodbaars-achtige kweekvissen (*Sebastes schlegeli*) teruggevoerd te kunnen worden op het voeren van besmette Pacificse zandspiëring (*Ammodytes personatus*) (Kim, 2015). Het aanpassen van avirulente pathogenen aan een omgeving met een hoge dichtheid van een gastheerpopulatie door verhoging van het ziekmakend vermogen wordt als één van de evolutionaire mechanismen voor het ontstaan van nieuwe pathogenen genoemd. Dit mechanisme heeft mogelijk een rol gespeeld bij het infectieuze zalmanemie (ISA) virus dat tenminste twee keer uit een niet ziekmakende wilde voorloper is geëvolueerd (Nylund et al., 2003; Murray & Peeler, 2005).

4.4.2.4.3 Opkomende ziekten bij vis, schaal- en schelpdieren

Op basis van een literatuuronderzoek dat de periode 2014 tot 2019 bestrijkt, werden de onderstaande opkomende ziekten bij vis, schaal- en schelpdieren geïdentificeerd.

Infectieuze neoplasieën bij schelpdieren

Gedissemineerde neoplasieën zijn wereldwijd bij tenminste 15 schelpdiersoorten beschreven (Alderman et al., 2017). In 2016 beschreven Metzger et al. (Metzger et al., 2016) gedissemineerde infectieuze leukemie-achtige neoplasieën van bloedcellen bij schelpdieren. In Amerikaanse mosselen (*Mytilus trossulus*) en kokkels (*Cerastoderma edule*) en gouden tapijtschelpen (*Polititapes aureus*) afkomstig uit Galicische wateren werden drie verschillende besmettelijke kankerlijnen aangetroffen. Aangezien de genotypes van de neoplastische cellen niet overeenkwamen met die van de gastheren, worden de gedissemineerde neoplasieën klaarblijkelijk klonaal in het mariene milieu tussen bevattelijke schelpdiersoorten verspreid. Terwijl de kankers in mosselen en kokkels hun oorsprong hadden in de respectievelijke gastheersoort, waren de kankercellen in gouden tapijtschelpen afkomstig van een andere soort, namelijk de gewone tapijtschelp (*Venerupis corrugata*), die in hetzelfde gebied als de gouden tapijtschelp voorkomt. Tot nu toe zijn in Galicische wateren in tapijtschelpen zelf overigens geen gedissemineerde neoplasieën aangetroffen. De auteurs veronderstellen dat transmissie van infectieuze neoplasieën een wijd verspreid verschijnsel in het mariene milieu is. De neoplasieën betreffen een leukemie-achtige ziekte van bloedcellen. Met het voortschrijden van de ziekte worden gewone bloedcellen vervangen door kankercellen die niet over de normale afweerfunctie van gezonde cellen, zoals fagocytose, beschikken. Geïnfecteerde schelpen raken op deze manier mogelijk immuun-gecompromiteerd en dus vatbaarder voor infecties. Dit wordt gestaafd door een gereduceerde bacteriële clearance bij geïnfecteerde schelpen. Aangezien bloedcellen bij schelpdieren naast een afweerfunctie ook betrokken zijn bij de spijsvertering, kan deze functie bij een ver gevorderd ziekteproces ook aangetast worden. De meeste geïnfecteerde schelpen komen uiteindelijk te overlijden. Het vlees van ernstig aangetaste schelpen is afwijkend (waterig) (Alderman et al., 2017). Aan de introductie van levende kokkels of gouden tapijtschelpen, afkomstig uit gebieden waarin bij deze soorten gedissemineerde infectieuze neoplasieën voorkomen, in gebieden met bevattelijke soorten is het risico op introductie van gedissemineerde neoplasieën inherent.

Sphaerothecum destruens

In de jaren zestig werd onbedoeld met zendingen levende karpers uit China een kleine karperachtige, de blauwband (*Pseudorasbora parva*), in Roemenië geïntroduceerd. De initiële introductie heeft, met een gemiddelde nieuwe introductie in vijf nieuwe landen per decennium, één van de snelste visinvasies tot gevolg gehad. De blauwband is onderhand in bijna alle Europese landen aanwezig (Copp & Siriwardena, 2007; Ercan et al., 2015). De blauwband is gezonde drager van *Sphaerothecum destruens*, een eukaryote aan schimmels en dieren verwante intracellulaire parasiet van vissen. *S. destruens* is een generalist met een breed gastheerspectrum. De pathogeen veroorzaakt mortaliteit in verschillende karper- (vetje (*Leucaspis delineatus*), brasem (*Abramis brama*), karper (*Cyprinus carpio*), blankvoorn (*Rutilus rutilus*)) en zalmachtige (zalm (*Salmo salar*) en Chinook zalm (*Oncorhynchus tshawytscha*)) (Spikmans et al., 2013). In de VS hebben *S. destruens* infecties in wilde en gekweekte Chinook zalm sterfte van meer dan 90% veroorzaakt (Ercan et al., 2015). In Turkse wateren waarin de

geïnfecteerde blauwband voorkwam werd *S. destruens* in drie bedreigde endemische zoetwatervissen met prevalenties tot 50% aangetoond. De populatiegrootte van de drie soorten nam drie jaar na introductie van de blauwband af met 80 tot 90% af. Naast in de bedreigde inheemse vissoorten kon *S. destruens* ook worden aangetoond in uitheemse zonnebaarden (*Lepomis gibbosus*) en in brakwater gekweekte zeebaars (*Dicentrarchus labrax*). De auteurs realiseren zich dat de correlatie tussen het voorkomen van blauwband, ziekte en afname van populatiegroottes van de onderzochte inheemse vissoorten nog geen causaliteit bewijzen. Het gegeven dat de pathogeen is opgedoken in de onderzochte wateren nadat de drager werd geïntroduceerd, prevalentiebepalingen vóór en na het begin van de afname van de onderzochte populaties en het aantonen van histologische veranderingen in de getroffen soorten terwijl er in het onderzochte gebied verder geen veranderingen zijn opgetreden worden wel als sterk bewijs voor causaliteit aangevoerd (Ercan et al., 2015). In een recenter Engels onderzoek naar *S. destruens* vertoonden geïnfecteerde inheemse vissoorten echter geen klinische symptomen of histopathologische veranderingen. Behalve dat dit als een indicatie voor een lager ziekmakend vermogen dan eerder vermoedt kan worden geduid, zou de afwezigheid van symptomen bij geïnfecteerde vissen ook te maken kunnen hebben met lage besmettingsniveaus of het ontbreken van factoren in de onderzochte wateren die voor het ontstaan van ziekte noodzakelijk zijn (Sana et al., 2018).

In Nederland is sinds de eerste beschrijving van de blauwband in 1992 een gestage uitbreiding van het areaal waargenomen. Bij in twee verschillende beken gevangen blauwband werden *S. destruens* prevalenties van 67 en 74% gevonden (Spikmans et al., 2013).

Ooster herpesvirus OshV-1 μ Var

Infecties met het ooster herpesvirus (OshV-1) komen wereldwijd voor en worden met hoge sterfte geassocieerd bij Japanse oesters (*Crassostrea gigas*). Infecties met herpes-achtige virussen zijn in 1972 zijn voor het eerst bij de Amerikaanse oester (*Crassostrea virginica*) beschreven en vanaf de vroege jaren 90 werd sterfte bij larvale en juveniele stadia van de Japanse oester geassocieerd met de aanwezigheid van herpes-achtige virussen. Het betreffende virus werd geclassificeerd als ooster herpesvirus (OshV-1) en geplaatst in de Malacoherpesviridae, een nieuwe familie van de orde van de herpesvirussen (Burioli et al., 2017). Sinds 2008 zorgt een nieuw genotype van het OshV-1, het OshV-1 μ Var (lees: micro variant), voor problemen bij Japanse oesters.

In de zomer van 2008 hadden Franse oesterbanken te maken met sterfte onder jonge oesters van 80 tot 100% die aan OshV-1 μ Var werd toegeschreven (Segarra et al., 2010). Na deze eerste beschrijving zijn OshV-1 μ Var of nauw verwante genotypen, regelmatig in verband met hoge sterfte, aangetoond in Japanse oesters in Australië, China, Frankrijk, Ierland, Italië, Japan, Mexico, Nederland, Nieuw Zeeland, Noorwegen, Portugal, Spanje, Zuid Korea en Zweden (Burioli et al., 2017).

OshV-1 lijkt tijdens zijn evolutie een verhoogd ziekmakend vermogen te hebben ontwikkeld dat chronologisch geassocieerd schijnt te zijn met de opkomst van intensieve aquacultuurpraktijken. Het is denkbaar dat de door hoge dichtheden van bevattelijke gastheren en frequente verplaatsingen van dieren naar andere gebieden gekarakteriseerde aquacultuur tot een uit de pas lopen van de snelheid van de evolutionaire ontwikkeling van virus en gastheer heeft geleid, die ten koste van de laatste is gegaan. Andere selectieve druk op virussen in nieuwe gebieden speelt hierbij mogelijk een rol (Burioli et al., 2017).

Op basis van waarnemingen bij gekweekte Japanse oesters in Europa lijkt de μ Var stam een hoger ziekmakend vermogen dan de referentie stam van OshV-1 te hebben, die sinds 2009 in Europa minder vaak wordt gedetecteerd (Burioli et al., 2017).

Hoewel de μ Var en de OshV-1 referentie stam genetisch nauw aan elkaar verwant zijn, schijnen ze al lang geleden van een gemeenschappelijke voorouder afgesplitst te zijn. Als dat het geval is, is de toename van sterfte incidenten sinds 2008 mogelijk niet het gevolg van een gestage toename van de virulentie van de referentiestam maar het resultaat van een introductie van de μ Var stam of mutatie van een al voor 2008 in Frankrijk aanwezige nauw verwante μ Var stam (Burioli et al., 2017).

In 2012 werd OsHV-1 μ Var ook bij jonge Japanse oesters op oesterbanken in de Nederlandse Waddenzee aangetoond (Gittenberger et al., 2016).

Tilapia Lake Virus (TiLV)

Vanaf de zomer van 2009 werden in heel Israël episodes van massale sterfte bij gekweekte tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus* hybrides) waargenomen. In de jaren daarvoor nam de vangst van wilde tilapia (*Sarotherodon galilaeus*) in het Meer van Tiberias vanaf 2005 af van 316 ton per jaar naar 8 ton in 2009, zonder dat er sprake is geweest van massale sterfte. Als oorzaak hiervoor werd een nieuw, orthomyxovirus-achtig RNA virus geïdentificeerd (Eyngor et al., 2014; Bacharach et al., 2016). Op basis van wetenschappelijke publicaties, OIE notificaties en in Genbank beschikbare sequentie informatie schijnt TiLV thans aanwezig te zijn in Afrika (Egypte, Tanzania en Oeganda), Azië (Taiwan, India, Indonesië, Israël, Thailand, Maleisië en de Filipijnen) (Jansen et al., 2018).

Tilapia, oorspronkelijk afkomstig uit Afrika, wordt al sinds meer dan 50 jaar internationaal verhandeld en is tegenwoordig in meer dan 90 landen aanwezig. Het kan niet worden uitgesloten dat TiLV als gevolg van de internationale handel in levende kweekvissen al geruime tijd voordat het agens in 2014 wetenschappelijk werd beschreven circuleerde, temeer omdat infecties ook een subklinisch beloop kunnen hebben (Jansen et al., 2018).

Puitaal rhabdovirus

In 2014 trad langs de Zweedse Oostzee kust massale sterfte onder puitaal (*Zoarces viviparus*) op. De sterfte werd geassocieerd met een nieuw rhabdovirus. Puitaal is commercieel niet belangrijk maar wordt in Zweden als sentinel voor milieuvervuiling gebruikt. De origine van het puitaal rhabdovirus is onbekend. Introductie in de Oostzee heeft mogelijk plaats gevonden via ballast water of een invasieve exoot die als drager heeft gefungeerd (Axén et al., 2017).

3.4.2.5 Literatuur

- Alderman DJ, Green M & Balouet G, 2017. Disseminated neoplasms in bivalves. 6 pp.
- Anonymous, 2003. The use of fish by-products in aquaculture. Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare. European Commission Health and Consumer Protection Directorate-General. Directorate C - Scientific Opinions. C2 - Management of scientific committees; scientific co-operation and networks.
- Anonymous, 2012. Draaiboek Aquacultuurdierziekten. Utrecht, Netherlands. Beschikbaar online: <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/dierziekten/documenten/dier/dierziekten/overige-dierziekten/publicaties/draaiboek-aquacultuurdierziekten>
- Anonymous, 2015. Report on Survey and Diagnosis of Fish Diseases in Europe 2015. EURL for Fish and Crustacean Diseases, National Institute of Aquatic Resources at the Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark. Beschikbaar online: <http://www.eurl-fish.eu/-/media/Sites/EURL-fish-crustacean/Fish/Survey-and-diagnosis/2015/Report-on-Survey-and-Diagnosis-of-Fish-Diseases-in-Europe-2015-plus-annex-17-06.ashx>
- Axén C, Hakhverdyan M, Boutrup TS, Blomkvist E, Ljunghager F, Alfjorden A, Hagström Å, Olesen NJ, Juremalm M & Leijon M, 2017. Emergence of a new rhabdovirus associated with mass mortalities in eelpout (*Zoarces viviparus*) in the Baltic Sea. *Journal of fish diseases*, 40 (2), 219-229.
- Bacharach E, Mishra N, Briese T, Zody MC, Tsofack JEK, Zamostiano R, Berkowitz A, Ng J, Nitido A & Corvelo A, 2016. Characterization of a novel orthomyxo-like virus causing mass die-offs of tilapia. *MBio*, 7 (2), e00431-00416.
- Burioli E, Prearo M & Houssin M, 2017. Complete genome sequence of Ostreid herpesvirus type 1 μ Var isolated during mortality events in the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in France and Ireland. *Virology*, 509, 239-251.
- Copp G & Siriwardena S, 2007. *Pseudorasbora parva* (topmouth gudgeon) [Webpagina, 01/11/2007]. Beschikbaar online: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/67983#56F131D7-CF2A-4C67-AAFA-61F4BABEF664>
- Ercan D, Andreou D, Sana S, Öntaş C, Baba E, Top N, Karakuş U, Tarkan AS & Gozlan RE, 2015. Evidence of threat to European economy and biodiversity following the introduction of an alien pathogen on the fungal-animal boundary. *Emerging microbes & infections*, 4 (1), 1-6.
- Eyngor M, Zamostiano R, Tsofack JEK, Berkowitz A, Bercovier H, Tinman S, Lev M, Hurvitz A, Galeotti M & Bacharach E, 2014. Identification of a novel RNA virus lethal to tilapia. *Journal of clinical microbiology*, 52 (12), 4137-4146.
- Gittenberger A, Voorbergen-Laarman M & Engelsma M, 2016. Ostreid herpesvirus Os HV-1 μ Var in Pacific oysters *Crassostrea gigas* (Thunberg 1793) of the Wadden Sea, a UNESCO world heritage site. *Journal of fish diseases*, 39 (1), 105-109.
- Haenen O & Engelsma M, 2006. Visziekten: realiteit en risico's. *Visionair: het vakblad van sportvisserij Nederland*, 1 (1), 16-19.

- Haenen OLM, Engelsma MY, van Beurden SJ & Werkman P, 2011. Ziekten van vissen, schaal-en schelpdieren, van belang voor de Nederlandse aquacultuur. Centraal Veterinair Instituut van Wageningen UR.
- Jansen MD, Dong HT & Mohan CV, 2018. Tilapia lake virus: a threat to the global tilapia industry? *Reviews in Aquaculture*.
- Kim D-H, 2015. Low-value Fish used as Feed is a Source of Disease in Farmed Fish. *Fisheries and aquatic sciences*, 18 (2), 203-209.
- Koops H & Hartmann F, 1989. Anguillicola-infestations in Germany and in German eel imports. *Journal of Applied Ichthyology*, 5 (1), 41-45.
- Krkošek M, 2017. Population biology of infectious diseases shared by wild and farmed fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 74 (4), 620-628.
- Kurath G & Winton J, 2011. Complex dynamics at the interface between wild and domestic viruses of finfish. *Current Opinion in Virology*, 1 (1), 73-80.
- McCallum H, Harvell D & Dobson A, 2003. Rates of spread of marine pathogens. *Ecology Letters*, 6 (12), 1062-1067.
- Metzger MJ, Villalba A, Carballal MJ, Iglesias D, Sherry J, Reinisch C, Muttray AF, Baldwin SA & Goff SP, 2016. Widespread transmission of independent cancer lineages within multiple bivalve species. *Nature*, 534 (7609), 705.
- Murray AG & Peeler EJ, 2005. A framework for understanding the potential for emerging diseases in aquaculture. *Preventive veterinary medicine*, 67 (2-3), 223-235.
- Nylund A, Devold M, Plarre H, Isdal E & Aarseth M, 2003. Emergence and maintenance of infectious salmon anaemia virus (ISAV) in Europe: a new hypothesis. *Diseases of aquatic organisms*, 56 (1), 11-24.
- Salama NK & Rabe B, 2013. Developing models for investigating the environmental transmission of disease-causing agents within open-cage salmon aquaculture. *Aquaculture Environment Interactions*, 4 (2), 91-115.
- Sana S, Williams C, Hardouin EA, Blake A, Davison P, Pegg J, Paley R, Zhang T & Andreou D, 2018. Phylogenetic and environmental DNA insights into emerging aquatic parasites: implications for risk management. *International journal for parasitology*, 48 (6), 473-481.
- Segarra A, Pépin JF, Arzul I, Morga B, Faury N & Renault T, 2010. Detection and description of a particular Ostreid herpesvirus 1 genotype associated with massive mortality outbreaks of Pacific oysters, *Crassostrea gigas*, in France in 2008. *Virus research*, 153 (1), 92-99.
- Spikmans F, Tongeren Tv, Van Alen TA, Velde G & Camp H, 2013. High prevalence of the parasite *sphaerothecum destruens* in the invasive topmouth gudgeon *pseudorasbora parva* in the netherlands, a potential threat to.