

NOTITIE GWWS-91.13010

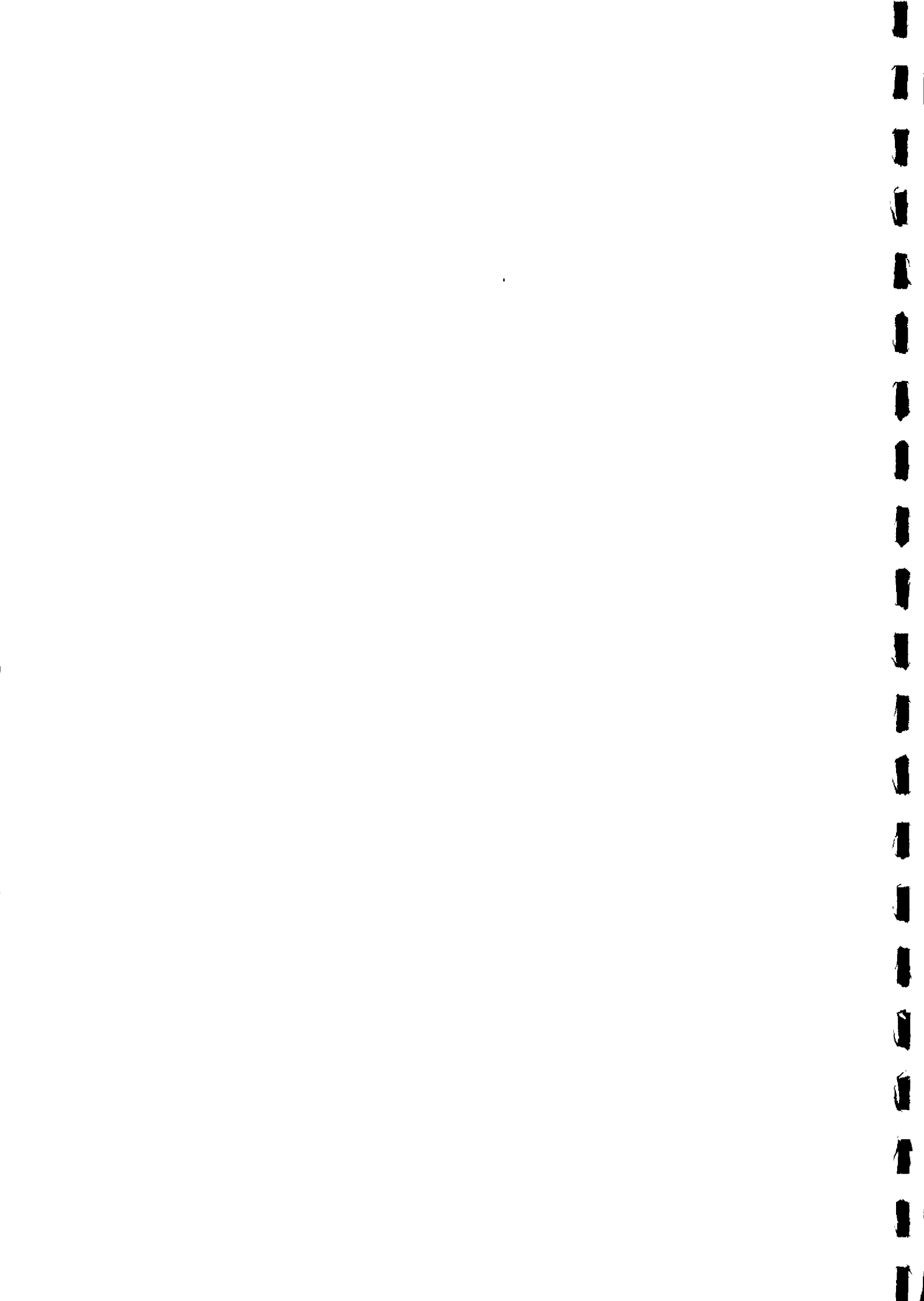
EEN ECOTOXICOLOGISCHE DATABASE
VOOR DE BELANGRIJKSTE IN HET
SCHELDE-ESTUARIUM VOORKOMENDE
TOXICANTEN

N.H.B.M. Kaag
Dienst Getijdewateren Middelburg
Januari 1991



Inhoud

1. Inleiding	5
2. Methoden	7
2.1 Herkomst van de gegevens	7
2.2 Selectie criteria in AQUIRE	7
2.3 Opbouw van de database	7
2.4 Volgorde van de records	10
3. Bespreking van de resultaten	11
3.1 Betrouwbaarheid van de gegevens	11
3.2 Bruikbaarheid van de gegevens	11
3.3 Beoordeling van concentraties	14
4. Literatuur	19
Bijlagen 1-12	47
Aparte bijlagen	
A: Zware metalen	
B: Organische toxicanten	



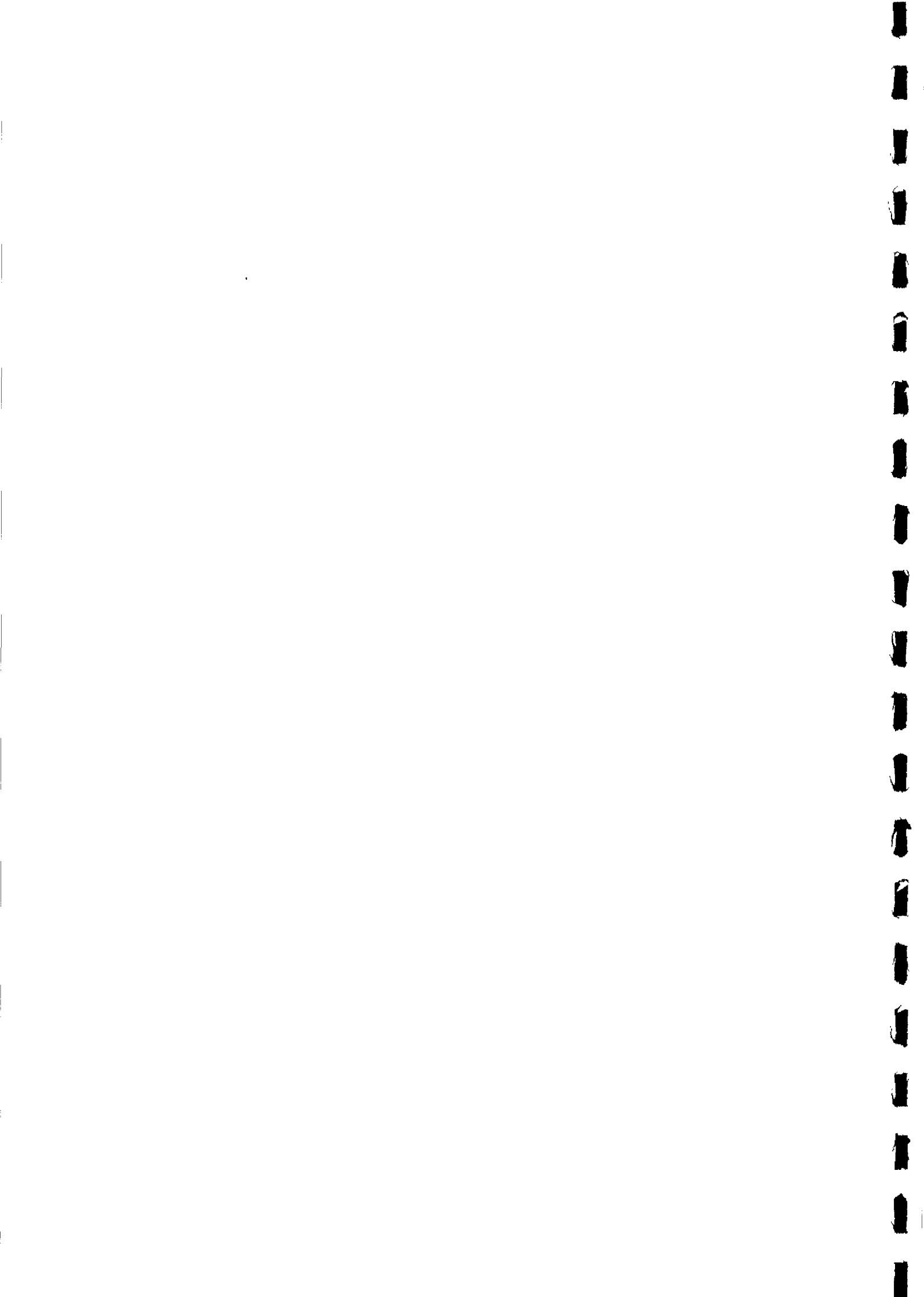
1. Inleiding.

In het onderzoek naar de vervuiling van het Schelde-estuarium, het project SAWES (Systeem Analyse WESTerschelde), is een betrouwbare dataset opgebouwd van gehalten van toxicanten in water en in het zwevende stof. Voor een ecotoxicologische risicoschatting is, conform het projectplan (8), een beoordeling van de waterkwaliteitsgegevens nodig op basis van toxiciteitsgegevens uit de literatuur. Hiervoor is een research in het AQUIRE databestand van het US-EPA uitgevoerd, aangevuld met een literatuuronderzoek. Dit literatuuronderzoek was gericht op effecten bij estuariene en mariene waterorganismen, zodat de toxiciteitsgegevens goed vergeleken kunnen worden met de veldsituatie.

In samenwerking met VROM en RIVM werkt de Dienst Getijdewateren momenteel aan het opstellen van een bijzondere milieukwaliteit (BMK) voor de zee. Hiervoor moeten onder andere normen voor de chemische kwaliteit worden geformuleerd, zoals is aangekondigd in de Derde nota Waterhuishouding (NW3). De methode die hierbij wordt gevolgd is beschreven in de notitie "Omgaan met risico's" (6). Om deze methode (de methode Van Straalen) toe te passen zijn ook gegevens van toxiciteitstesten nodig.

Ook kunnen de literatuurgegevens vergeleken worden met de zogenaamde interpolatiewaarden; dit zijn geïnterpoleerde concentraties tussen de referentie concentraties in zeewater en de nu geldende zoetwater normen. Deze benadering is door Rijkswaterstaat in enkele beleidsnota's gebruikt om de kwaliteit van getijdewateren te beoordelen (10, 17).

De voor u liggende notitie is het basisdocument waarin een selectie van de ecotoxicologische gegevens gepresenteerd is. Over de drie genoemde toepassingen (beoordeling van het Schelde-estuarium, BMK en de interpolatiewaarden) zal afzonderlijk gerapporteerd worden.



2. Methoden.

2.1 Herkomst van de gegevens.

De database is gebaseerd op gegevens van het AQUIRE bestand (Aquatic Information Retrieval Data Base, Environmental Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency, Duluth, MN). Een versie met beperkte toegankelijkheid is geraadpleegd bij DEW/RIZA te Lelystad. In deze versie ontbreken de belangrijke parameters effectgrootte en saliniteit, zodat aanvullend literatuur onderzoek noodzakelijk was.

Middels deze literatuurstudie is de database aangevuld en zijn de gegevens uit AQUIRE gedeeltelijk gecontroleerd. Voor deze literatuurstudie is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de originele onderzoeksrapportages, om het aantal stappen waarbij overnamefouten kunnen optreden zo klein mogelijk te houden.

De database is verwerkt met het computerprogramma DBase 4 1.1, zodat een goede toegankelijkheid gewaarborgd is. De records met een bekende effectgrootte zijn opgenomen in bijlagen A (zware metalen) en B (organische toxicanten) van dit rapport.

2.2 Selectiecriteria in AQUIRE.

Om relevante gegevens boven water te krijgen zijn uit AQUIRE op de eerste plaats alle records opgevraagd die betrekking hebben op toxiciteitsonderzoek in zoutwater (SW) met organismen uit 12 hoofdgroepen (zie bijlage 2). Als derde stap werden de relevante toxicanten geselecteerd. Dit laatste ging niet zonder problemen, omdat elke afzonderlijke stof onder een eigen chemische naam opgenomen is (zie 2.3.3), waarover geen documentatie achterhaald kon worden. Gelukkig kan ook met een gedeelte van de gebruikte naam gewerkt worden.

Als eerste werd gezocht met de engelse namen voor de toxicanten, waarbij rekening moest worden gehouden met vervoegingen (bijvoorbeeld 'copper' en 'cupric'). Als dit geen of te weinig resultaat opleverde werd een afkorting van de naam gebruikt (bijvoorbeeld 'benz' en 'napht'). Enkele toxicanten konden achterhaald worden, omdat in de handleiding een lijst opgenomen was met de tien meest onderzochte toxicanten en hun CASnummer. Op deze manier werden carbaryl, dieldrin, lindaan (alleen gamma-HCH) en malathion achterhaald. Als representant voor onderzoek aan PCB's kwam op deze manier Aroclor naar voren.

Aldrin en Endrin konden op deze manier niet achterhaald worden, maar de laatste kwam er toch uitrollen door het gebruik van de zoekcode 'napht' welke in de door AQUIRE gebruikte chemische naam voor komt.

2.3 Opbouw van de database.

De database is opgebouwd uit records, die elk één effectconcentratie (of range) omvatten. De records bestaan uit 19 velden, die hieronder kort beschreven worden. Een uitgebreide beschrijving van de in de velden gebruikte parameters en afkortingen wordt in aparte bijlagen (1-12) gegeven. Algemeen gebruikte afkortingen en codes worden verklaard in bijlage 1. Afkortingen en codes met een meer beperkte geldigheid worden

besproken in bijlagen 2-12. Bij de presentatie van de gegevens in bijlagen A en B van deze notitie zijn enkele velden van de database samengevoegd en ontbreekt het veld "NAAM".

1. HOOFDGROEP (Bijlage 2)

De hoofdgroepen bevatten testorganismen die min of meer aan elkaar verwant zijn en enkele restgroepen. De groep AL (algae) bevat in de database alleen het fytoplankton, hoewel AQUIRE ook de wieren in deze groep heeft opgenomen.

2. LATIJNSE NAAM (Bijlage 3)

Meestal wordt in dit veld de wetenschappelijke naam van de testorganismen vermeld. Soms wordt een verzamelnaam (Engels) gebruikt voor een groep organismen die tegelijkertijd getest zijn, maar niet op soort onderscheiden.

Bij aanvullende literatuur is steeds gebruik gemaakt van de door de auteurs opgegeven naam. In AQUIRE is dat niet altijd het geval.

3. TOXICANT (Bijlage 4)

In bijlage A en B zijn de velden toxicant en toxnum samengevoegd tot één enkele code voor de geteste stof. Het letterdeel is een afkorting van de naam, het cijfer (niet altijd aanwezig) geeft aan in welke vorm de stof is toegediend. In AQUIRE wordt een chemische naam voor de stof gebruikt (opgenomen in bijlage 4), evenals een uniek registratienummer (het CASnummer: niet opgenomen in bijlage 4).

4. EFFECTTYPE (Bijlage 5)

Zowel letale als subletale effecten zijn in de database opgenomen. Bij LC en EC effecttypen is, in navolging van de standaardnotatie, in dezelfde kolom aangegeven bij welk percentage van de testorganismen het effect optrad. Bij de andere effecttypen is dit in het veld EFFECT opgenomen. Bij de meeste effecttypen wordt een in de experimenten gebruikte testconcentratie opgegeven (waargenomen concentratie). De effectconcentratie bij EC50 en LC50 effecttypen wordt gewoonlijk berekend. Bij records afkomstig uit de aanvullende literatuur is dit ook gedaan voor andere LC en EC effecttypen, met uitzondering van de bij LC0 en LC100 opgegeven concentraties. Bij de LC0 wordt de hoogste testconcentratie waarbij, gedurende de testperiode, geen (extra) sterfte optrad gegeven. Dit is dus te vergelijken met een NOEC voor mortaliteit of een MOR met een effectgrootte van 0%. Bij de LC100 wordt de laagste testconcentratie waarbij, gedurende de testperiode, alle testorganismen stierven opgegeven. De LC100 is dus gelijk aan de LET.

In de AQUIRE handleiding wordt geen verklaring gegeven voor de code EC50SH. De code verwijst waarschijnlijk naar schelpgroei, hoewel maar één referentie achterhaald kon worden (8566). De EC50SH wordt echter in alle gevallen gebruikt voor de mollusk *Crassostrea*.

5. EFFECTCONCENTRATIE (Bijlage 6)

De toxicanten zijn vrijwel allemaal getest in water. De effectconcentratie is daarom standaard uitgedrukt in $\mu\text{g.l}^{-1}$, tenzij de concentratie is opgegeven in eenheden die niet zomaar zijn om te rekenen, of als niet in water is getest. In dat geval worden de afwijkende eenheden vermeld. Een enkele keer wordt de concentratie voorafgegaan door de letter A (werkzaam bestanddeel) of D (opgelost). Deze codes moeten niet verward worden met de codes M, N, of O, die in de eerste kolom van dit veld kunnen staan. Deze codes geven aan of de effectconcentratie gebaseerd is op de

toegediende concentratie (N-Nominal) of de werkelijk gemeten testconcentratie (O-Observed). Als de testconcentraties wel gemeten zijn, maar de auteurs werken toch met de nominale concentraties, omdat de gemeten waarden daar niet significant van afwijken, is de code M (Measured) gebruikt. Deze code is ook gebruikt als niet duidelijk is of de auteurs van de toegediende of de gemeten waarde uitgaan.

6. EFFECT

Bij LC en EC blijkt de effectgrootte eenduidig uit de gebruikte codes. Voor de andere effecttypen is de grootte van het waargenomen effect apart vermeld. De LOEC en NOEC zijn opgenomen in het veld effecttype, terwijl het effecttype waar ze voor gelden beschreven zijn in het veld EFFECT, evenals de bij de LOEC horende effectgrootte.

In principe verschilt de LOEC significant van de controle en zijn de verschillen (voor zover aanwezig) bij de NOEC niet significant. Verschillen zijn echter niet altijd statistisch getoetst.

7. TIJD (Bijlage 7)

De duur van de blootstelling tijdens het experiment wordt standaard in dagen weergegeven. Als een andere tijdseenheid is weergegeven, worden de desbetreffende eenheden vermeld.

8. TEMPERATUUR

De temperatuur is weergegeven in graden Celsius.

9. ZOUT

De saliniteit is weergegeven in ‰

10. LIFESTAGE (Bijlage 8)

In dit veld is omschreven hoe groot of hoe oud het testorganisme was bij aanvang van elk experiment. In een aantal gevallen is specifiek naar de invloed op een bepaald deel van de levenscyclus gekeken. In dat geval is vermeld om welk deel het ging (bijv. 'from egg to nauplius').

Slechts bij een klein deel van de records is vermeld in welk ontwikkelingsstadium het testorganisme verkeerde bij aanvang van de experimenten. In de meeste gevallen is echter alleen informatie te vinden over leeftijd en grootte van de organismen, zonder nadere informatie over het ontwikkelingsstadium. Deze vertaalslag moet de gebruiker zelf maken.

11. EXPERIMENTTYPE (Bijlage 9)

Het gebruikte type experiment wordt verklaard in twee kolommen. In de eerste kolom geeft een letter aan op welke manier de testorganismen aan de toxicanten zijn blootgesteld. In de tweede kolom wordt aangegeven of het om laboratorium- (LAB), veld- (FIELD), of mesocosmos (MESOC) experimenten gaat.

12. C/B (Bijlage 10)

C/B is een combinatie van de velden CONTROL en REVIEW CODE. Beide velden zijn afkomstig uit ACQUIRE.

Control geeft een code waaruit blijkt of er afdoende controles meedraaiden in de experimenten en of de gerapporteerde effectgrootte is gecorrigeerd voor waarnemingen bij de controle organismen.

De review code van ACQUIRE is te beschouwen als een maat voor de betrouwbaarheid (B) van het onderzoek en geeft een indicatie van de volledigheid van de methoden en de beschrijving ervan.

Beide codes worden toegewezen volgens vaststaande criteria (zie bijlage 10).

13. BRON (Bijlage 11)

De code bij bron geeft aan wie verantwoordelijk is voor de data in het desbetreffende record. Het meeste (A) is onveranderd afkomstig uit het AQUIRE bestand. Een deel is later toegevoegd, ofwel geheel, ofwel door aanvulling van de uit AQUIRE afkomstige records. Dit is in het veld BRON te herkennen aan de L indien bijbehorende referentie zelf is gelezen. Als de gegevens uit een andere bron dan de originele afkomstig zijn, wordt in het veld BRON het nummer van de gelezen referentie vermeld (AQUIRE geeft in de literatuurlijst aan of de data uit desbetreffende bron uit een andere bron afkomstig zijn).

14. REFERENTIE

De nummers in het veld referentie verwijzen naar de literatuurlijst. De nummers 1-36 zijn gebruikt voor de aanvullende literatuur, de andere nummers zijn de door AQUIRE gebruikte referentienummers.

15. OPMERKINGEN (Bijlage 12)

Het veld opmerkingen is gebruikt om nog wat extra informatie over de experimenten op te nemen. Het is geen (beschikbaar) AQUIRE veld.

16. NAAM

In dit veld wordt de "common name" (engels) van de testorganismen gegeven. Dit veld is weggelaten in bijlagen A en B.

2.4 Volgorde van de records.

In bijlagen A en B zijn de records geordend op het veld TOXICANT, de onderzochte stof. Er is niet gesorteerd op de vorm waarin de stof werd toegediend (TOXNUM).

Per stof is verder gesorteerd op Hoofdgroep en vervolgens op soort (Latijnse naam). Per soort zijn de records afkomstig uit dezelfde referentie bij elkaar gehouden. De resterende records zijn gesorteerd op achtereenvolgens blootstellingsduur (Tijd), Temperatuur en Saliniteit.

3. Bespreking van de resultaten.

In dit hoofdstuk zullen de in bijlagen A (zware metalen) en B (organische toxicanten) opgenomen records besproken worden.

3.1 Betrouwbaarheid van de gegevens.

De gegevens (met name de opgegeven effectconcentraties) in het AQUIRE bestand lijken voldoende betrouwbaar. Slechts enkele malen week de uit een artikel afgeleide effectconcentratie af van de in AQUIRE opgenomen concentratie. Dit gebeurde alleen als de effectconcentratie afgeleid moest worden uit een grafiek.

3.2 Bruikbaarheid van de gegevens.

Effecttype en -grootte

Als het effecttype sterfte representeert, wordt door AQUIRE altijd alleen de LC50 waarde gegeven, tenzij deze niet gerapporteerd is (zie bijlage 4). Er wordt dan gebruik gemaakt van LET (bij 100% sterfte) en MOR (bij elk andere sterfte percentage, inclusief 0%). Bij de in de database opgenomen aanvullingen zijn afwijkende sterftepercentages wel opgenomen naast de standaard LC50, zodat, met enig voorbehoud, een dosis-respons relatie afgeleid zou kunnen worden. Voor het beoordelen van de veldsituatie is het immers relevant te weten hoeveel effect verwacht kan worden bij een bepaalde concentratie.

De effecttypen LOEC en NOEC worden door AQUIRE niet gehanteerd en komen alleen voor bij aanvullingen.

Indien in één referentie meerdere concentraties met 0% of 100% effect worden gerapporteerd, wordt, volgens de AQUIRE handleiding, altijd de hoogste concentratie met 0% effect (is gelijk aan NOEC) en de laagste concentratie met 100% effect opgenomen. Het is natuurlijk mogelijk dat bij de gekozen testconcentraties 0% en 100% effect niet voorkomen (bijvoorbeeld Dieldrin referentie 1 en 15149, PCP referentie 7), zodat zonder effectgrootte niet duidelijk is of de laagste resp. hoogste concentratie ook werkelijk 0% resp. 100% effect vertegenwoordigen. Bovendien is gebleken dat AQUIRE op dit punt niet consequent is. Records zonder gespecificeerde effectgrootte, een groot deel van de database, zijn daarom onbruikbaar en niet in bijlagen A en B opgenomen.

Dit alles betekent dat het overgrote deel van de records in de bijlagen betrekking heeft op concentraties die hun effect uitoefenen op 50% van de testorganismen. Een belangrijke oorzaak hiervan is uiteraard het feit dat het grootste deel van het ecotoxicologisch onderzoek wordt uitgevoerd met de bedoeling een LC50 of EC50 vast te stellen. Slechts een gering deel heeft betrekking op lagere concentraties die zich dicht(er) in de buurt van een mogelijke toxiciteitsgrens bevinden. Deze scheve verdeling wordt nog versterkt door het uitfilteren van de records met onbekende effectgrootte.

Testomstandigheden

Veel toxiciteitsonderzoek wordt uitgevoerd met, voorzover daarvan gesproken kan worden, standaard testorganismen onder standaard testomstandigheden. Dit heeft als voordeel dat de resultaten door iedereen te reproduceren zijn en makkelijker onderling te vergelijken. Ook wordt hierdoor bewerkstelligd

dat ruis, veroorzaakt door variatie in kweekomstandigheden, zo gering mogelijk is.

Dit betekent echter wel dat de resultaten niet zonder meer representatief zijn voor in het veld voorkomende organismen, zelfs niet als deze van dezelfde soort zijn. In de praktijk zullen de natuurlijke omstandigheden zelden gelijk zijn aan de omstandigheden waaronder de toxiciteitstesten worden uitgevoerd. Het is echter nauwelijks bekend welke invloed verschillen in milieuomstandigheden uitoefenen op de toxiciteit van stoffen. Bekend is bijvoorbeeld dat metalen sterk aan chloride binden en dus bij hogere saliniteit minder beschikbaar zijn. Niet duidelijk daarentegen is, in hoeverre ook de gevoeligheid van organismen varieert onder invloed van variaties in milieuomstandigheden en welke oorzaken daaraan ten grondslag liggen. Populaties van verschillende herkomst kunnen bovendien verschillend reageren, doordat ze aan verschillende omstandigheden zijn aangepast.

Ook in bijlagen A en B kunnen records voorkomen waarbij het verschil in effectconcentratie wordt veroorzaakt door verschillen in experimentele omstandigheden. De experimentele omstandigheden worden beschreven in de velden Tijd en Temperatuur (alle records) en Saliniteit en Opmerkingen (bewerkte records). Door het ontbreken van de laatste velden kan het vooral in de onbewerkte AQUIRE records (BRON-A) voorkomen dat de oorzaak van de variatie onbekend blijft. Belangrijke oorzaken (naast effectgrootte) voor deze nog onverklaarde variatie kunnen zijn saliniteit, het gebruik van oplosmiddelen en de aanwezigheid van andere toxicanten in de test.

Blootstellingsduur

De in AQUIRE opgenomen records hebben bijna allemaal betrekking op acute toxiciteitstesten, d.w.z. dat de blootstellingsduur in de meeste gevallen niet langer is dan 1 tot 4 dagen. Dit type onderzoek, dat ook het meest wordt uitgevoerd, geeft voldoende informatie voor het beoordelen van de risico's van incidenteel optredende lozingen. Veel van de in het mariene milieu optredende ecologische effecten zijn evenwel het gevolg van een langdurige blootstelling aan veel lagere concentraties van de stoffen, door (min of meer) continue lozingen en accumulatie van toxicanten in sedimenten of voedselketens.

De database bevat bovendien vooral gegevens van een continue (constante of afnemende) blootstelling gedurende de experimenten, terwijl in de veldsituatie vooral een variabele blootstelling van organismen optreedt.

Blootstellingswijze

Een belangrijk kenmerk van het AQUIRE bestand, en daarmee van deze database, is dat het gaat om effecten die optreden bij blootstelling van organismen aan toxicanten in water. Voor de meeste mariene organismen is deze wijze van blootstelling relevant, omdat zij voor hun voedsel- en zuurstofvoorziening grote hoeveelheden water opnemen, of omdat zij toxicanten makkelijk rechtstreeks uit het water opnemen (diffusie). Toxicanten kunnen evenwel ook via het sediment of de voedselketen op organismen inwerken. Door accumulatie van toxicanten in sedimenten of de voedselketen is dit een voor mariene organismen zeer relevante wijze van chronische blootstelling. Voor bentische evertibraten en demersale vis is sediment verontreiniging van grotere invloed dan waterverontreiniging; voor predatoire vis en warmbloedigen (vogels en zoogdieren) geldt hetzelfde voor verontreinigd voedsel. Omdat onderzoek in water relatief het makkelijkste is uit te voeren en voor veel organismen ook de belangrijkste blootstellingswijze vertegenwoordigt, vormt deze blootstellingswijze de grootste hoeveelheid van de records in de database.

Effectconcentratie

Het ecotoxicologisch onderzoek levert meestal een externe effectconcentratie of effectdosis op: de hoeveelheid van een toxicant in het milieu, die leidt tot een bepaald effect bij een organisme. Opname van toxicanten resulteert echter in opbouw van een interne concentratie, welke weer verlaagd wordt door uitscheiding, afbraak of opslag van de stof. Gegevens over accumulatie zijn echter niet in de database opgenomen, omdat slechts zelden duidelijke effecten kunnen worden toegeschreven aan interne concentraties (zie voor uitzondering 3.3 polychloorbifenylen). In AQUIRE ontbreekt ook de mogelijkheid om onderscheid te maken tussen interne en externe effectconcentraties.

Overigens hangt het af van de situatie of de externe concentratie in water, sediment, of voedsel, dan wel de interne concentratie in weefselvocht of organen de beste parameter voor het opstellen van dosis-effect relaties is. De interne concentratie weerspiegelt weliswaar variabele eigenschappen als biologische beschikbaarheid en persistentie van een stof, maar geeft niet altijd inzicht in de toxisch actieve fractie als gevolg van binding aan eiwitten of vetten, of door afbraak.

Mengseltoxiciteit

In de veldsituatie zijn vrijwel altijd verschillende toxicanten tegelijkertijd aanwezig. Het is vooralsnog niet duidelijk wat dit voor gevolgen heeft voor de toxiciteit van de afzonderlijke stoffen. Onderzoek naar interacties tussen toxicanten is relatief schaars en de resultaten zijn niet eenduidig. Bovendien wordt dan meestal gekeken naar interacties bij vrij hoge concentraties (rond LC50), terwijl bij lagere concentraties mogelijk heel andere interacties optreden (3). De tot nu toe beschikbare resultaten lijken er echter op te wijzen dat bij lage subletale concentraties kan worden uitgegaan van additiviteit van de meeste toxicanten (3).

De gegevens in het AQUIRE bestand hebben betrekking op de toxiciteit van de afzonderlijke stoffen. Door de beperkte toegankelijkheid van het bestand bij DBW/RIZA is niet bekend in hoeverre deze stoffen in combinatie met andere stoffen zijn getest. Voor toxiciteitsonderzoek met PCB's wordt vaak gebruik gemaakt van commerciële mengsels bestaande uit verschillende congenere (in AQUIRE Aroclor mengsels, PCB2-8). Ook polychloorbenzenen worden soms getest met commerciële mengsels (CBz9). Bij records die voor deze database zijn bewerkt zijn gegevens over testen met combinaties van toxicanten opgenomen bij de opmerkingen.

Testorganismen

Tot slot moet er bij de extrapolatie van toxiciteitsgegevens van lab naar veld rekening mee worden gehouden dat de meeste gegevens in de database gebaseerd zijn op onderzoek aan individuen. In de veldsituatie maken individuen echter altijd deel uit van populaties en populaties van levensgemeenschappen.

Het lijkt op het eerste gezicht niet onlogisch om te zoeken naar de zwakste schakel in de ketting: de meest gevoelige soort. In tabel 1 zijn, ongeacht het organisme, de laagste effectconcentratie met bekend effect opgenomen. Deze tabel wordt verder besproken in 3.3.

Bij het beoordelen van de veldsituatie aan de hand van de gevoeligheid van de "gevoeligste" soorten is dan alleen nog van belang onder welke abiotische omstandigheden de soort voorkomt, in hoeverre de populatie het verlies van individuen kan opvangen (bijvoorbeeld door een verhoogd

reproductie succes) en of populaties in staat zijn om een zekere resistentie te ontwikkelen.

Experimenten met (overigens incomplete) levensgemeenschappen hebben echter laten zien dat interacties (voedselrelaties, concurrentie) met andere organismen een belangrijke invloed op de gevoeligheid van populaties kunnen hebben (24, 26, 2895, 6384, 7275, 9474, 11397).

De structuur van het AQUIRE bestand laat het niet toe om de effecten op levensgemeenschappen uitgebreid op te nemen, zodat het aantal records dat betrekking heeft op dit type onderzoek vrij gering is. Wel is het mogelijk om de effecten per soort op te nemen en aan te geven of één of meerdere soorten tegelijkertijd onderzocht werden.

Een eerste inspectie van het databestand maakt overigens ook duidelijk dat er een discrepantie bestaat tussen standaard testorganismen, die zich goed lenen voor experimentatie, en organismen die kenmerkend zijn voor de Nederlandse situatie (vgl. AMOEBE-soorten).

3.3 Beoordeling van concentraties.

Zoals in het voorgaande werd betoogd, is de database inhoudelijk vooral gebaseerd op informatie over toxiciteit voor individuele organismen van afzonderlijke toxicanten in water. Om gegevens over de toxiciteit van meerdere toxicanten, via andere opnameroutes dan alleen water en over de invloed van toxicanten op populaties en levensgemeenschappen te kunnen verwerken dient de database sterk aangepast te worden.

De database kan daarom voorlopig alleen gebruikt worden voor beoordeling van de waterkwaliteit (bijvoorbeeld effluentbeoordeling). Beoordeling van de effecten van voedselketen- en sedimentaccumulatie behoort nog niet tot de mogelijkheden.

Bij de beoordeling van de waterkwaliteit zullen vooral de effecten van zeer lage concentraties van belang zijn. Om een beeld te geven van de volledigheid van de bruikbare gegevens over effecten bij lage concentraties zijn in tabel 1 de laagste effectconcentraties (LOECs) uit bijlagen A en B samengevat. Van elke toxicant is één LOEC gegeven, waarbij geen rekening is gehouden met organisme of testomstandigheden. Waar mogelijk is ook de hoogste concentratie -lager dan de LOEC- waarbij geen effect werd waargenomen (NOEC), vermeld. Ter vergelijking zijn ook de laagste LC50 waarden voor elke toxicant opgenomen. NOEC, LOEC en LC50 kunnen per toxicant afkomstig zijn uit verschillende referenties en bepaald zijn bij verschillende organismen. In bijlagen A en B zijn de records waaruit de in tabel 1 opgenomen concentraties afkomstig zijn vetgedrukt weergegeven, zodat nadere informatie over testomstandigheden snel terug te vinden is. In de tabel is tussen haakjes aangegeven uit welke referentie de effectconcentratie afkomstig is. Bij de LOEC is geen referentie opgegeven indien de concentratie identiek is met de concentratie bij de LC50. Hieruit blijkt al meteen dat veel LOECs gelijk zijn aan de LC50, zodat het waarschijnlijk is dat effecten zich al bij aanzienlijk lagere concentraties kunnen voordoen.

Cadmium

De effecten van cadmium op mariene organismen zijn uitgebreid onderzocht. Bij onderzoek met natuurlijke planktongemeenschappen in grote zakken werd gevonden dat Ctenoforen (ribkwallen), belangrijke predatoren in het systeem, al bij $1 \mu\text{g.l}^{-1}$ sterk in aantal achteruit gingen (26). Bij 2-5

$\mu\text{g.l}^{-1}$ wordt de populatiegroei van een aantal fytoplankton soorten sterk geremd (6470).

De laagste LC50 is $3,5 \mu\text{g.l}^{-1}$ voor jonge exemplaren van *Marinogammarus obtusatus*, een zeevlokreeft, na vier dagen blootstelling (9508).

Chroom

Bij chroom waren alleen de EC50s met betrekking tot de groei van fytoplankton (LOEC) en de LC50s voor andere organismen bruikbaar.

Koper

De laagste effectconcentratie voor koper bedraagt $1 \mu\text{g.l}^{-1}$. Deze concentratie had na 8 dagen blootstelling 100% sterfte tot gevolg bij de fytoplanktonsoort *Scrippsiella faroense* (2260). In de database is ook een effectconcentratie met de extreem lage waarde van $0,01-0,032 \mu\text{g.l}^{-1}$ te vinden (9499). Dit is echter de (berekende) concentratie vrije Cu^{2+} ionen en het is volstrekt onduidelijk hoe de auteurs deze berekenen.

Kwik

Voor kwik zijn voornamelijk LC50s bruikbaar (EC50 voor groei bij fytoplankton). De meeste gegevens betreffen anorganisch kwik, maar de relatieve toxiciteit van verschillende vormen van organisch kwik voor de fytoplankton soort *Nitzschia delicatissima* is vastgesteld door Harriss, White & MacFarlane (30).

Lood

De LOEC voor lood is een LT50 van 2 of 17,8 dagen voor de nematoden *Enoplus communis* resp. *E. brevis* (31). *E. communis* heeft dus een LC50(2d) van $10 \mu\text{g.l}^{-1}$. De groei van de ovaria van vrouwtjes van de vis *Micropogonias undulatus* wordt sterk geremd door een dieet met $1340 \mu\text{g}$ lood per 70 gram lichaamsgewicht per dag (13127).

Nikkel

De laagste effectconcentratie voor nikkel is $30 \mu\text{g.l}^{-1}$. Bij deze concentratie sterft 5% van de larven van de Virginische oester *Crassostrea virginica* (LC5) en bedraagt de groei van de overlevende dieren 91,3% (9064). Bij gelijke omstandigheden bedraagt de LC50 voor deze dieren $1200 \mu\text{g.l}^{-1}$ (9064). De laagste LC50 is $310 \mu\text{g.l}^{-1}$ voor pas bevruchte embryo's van de mollusk *Mercenaria mercenaria* (5482).

Zink

De laagste LC50 voor zink is $10 \mu\text{g.l}^{-1}$, indien we een LT50 bij deze concentratie van 27 dagen voor de nematode *Enoplus brevis* omzetten (31). De Japanse oester *Crassostrea gigas* heeft een LC50 van ongeveer $75 \mu\text{g.l}^{-1}$ (11098), maar er komen ook LC50s van meer dan $100000 \mu\text{g.l}^{-1}$ voor. De LOEC van $5 \mu\text{g.l}^{-1}$ heeft al bij 90% van de eieren van de 'baltic spring spawning herring' een abnormale embryonale ontwikkeling tot gevolg (9738).

Toxicant	NOEC	LOEC	LC50
Cadmium	--	1 (26)	3,5 (8508)
Chroom	--	220 (5557)	280 (15082)
Koper	--	1 (2260)	8,2 (11120)
Kwik (anorganisch)	--	1-33 1,8	1-33 (5732) 1,8 (10808)
Kwik (organisch)	--	0,32 (30)	28 (15614)
Lood	--	10	10 (31)
Nikkel	--	30 (9064)	310 (5482)
Zink	--	5 (9738)	10 (31)
Benzo(A)Pyreen	--	<1000	<1000 (5053)
Naftaleen	--	100 (11)	850 (10448)
Tolueen	--	16000 (2)	23000 (2)
Benzeen	--	9580	9580 (5812)
Dichloorbenzeen	--	250 (2400)	7300 (883)
Trichloorbenzeen	--	1000 (2400)	2600 (10905)
Polychloorbenzeen mengsel	--	550 (646)	geen
Chloornitrobenzeen	--	550	550 (863)
Aldrin	--	250 (2400)	410 (2400)
Dieldrin	0,1 (15149)	0,3	0,3 (15149)
Endrin	--	0,037	0,037 (984)
Carbamaten Carbaryl	-- --	66 (646) 2	330 (15639) 2 (9521)
Endosulfan	--	60 (10289)	geen
Lindaan	--	0,17	0,17 (7246)
Malathion	--	12,5	12,5 (2838)
Pentachlorofenol	--	7 (24)	50 (15148)
Fenol	--	<100	<100 (5480)
Dichloorfenol	--	5300	5300 (5810)
Trichloorfenol	--	500 (7653)	2000 (5810)
Tetrachloorfenol	500 (7)	1000 (7)	1100 (6542)
PCB	--	0,1-0,32	0,1-0,32 (33)

Tabel 1: Laagste effectconcentraties (LOEC) per toxicant, alsmede NOEC en laagste LC50. Tussen haakjes: referentie. --: laagste NOEC niet relevant.

Benzo(A)Pyreen

Van Benzo(A)Pyreen is nog weinig bekend; de LOEC is gelijk aan de LC50. Enkele lagere effectconcentraties zijn wel opgenomen in de database, maar wegens het ontbreken van informatie over de effectgrootte vooralsnog onbruikbaar.

Een sterke reductie van de voortplantingscapaciteit werd waargenomen bij vrouwtjes van de vis *Micropogonias undulatus* die via hun voedsel per dag ongeveer 5,7 µg B(A)P per gram lichaamsgewicht opnamen (13127).

Naftaleen

De bruikbare gegevens over naftaleen bestaan vooral uit LC50s die over het algemeen tussen de 1000 en 3000 $\mu\text{g.l}^{-1}$ liggen.

Tolueen

Gegevens over tolueen zijn niet uit AQUIRE opgevraagd. In de database zijn enkele gegevens uit aanvullende literatuur opgenomen. De gegevens in de database zijn daarom niet representatief voor hetgeen over tolueen bekend is, maar geven een indicatie van de toxiciteit. Uit een onderzoek waarin de krab *Hemigrapsus nudus* aan naftaleen en tolueen werd blootgesteld bij verschillende getijderegimes, bleek naftaleen ongeveer tien keer zo toxisch dan tolueen (2)

Benzenen

Van benzeen zijn bijna alleen LC50 waarden bekend, die voor het merendeel aanzienlijk hoger zijn dan 20000 $\mu\text{g.l}^{-1}$. In de database zijn wel subletale effectconcentraties lager dan 1000 $\mu\text{g.l}^{-1}$ opgenomen, maar deze zijn door het ontbreken van informatie over effectgrootte vooralsnog onbruikbaar. Of chloorbenzenen toxischer zijn dan benzeen zelf valt niet uit de gegevens van de database op te maken. De laagste LC50 voor trichloorbenzenen is bijna 4x zo laag als die voor benzeen. De LOEC van trichloorbenzenen is daarentegen weer 4x zo hoog als die voor dichloorbenzenen, waarvoor de laagste LC50 veel dichterbij de buurt van die voor benzeen ligt. Over mengsels van polychloorbenzenen is te weinig bekend om een vergelijking te kunnen maken. De laagste LC50 voor chloornitrobenzenen is ongeveer van het niveau van de LOECs voor chloorbenzenen.

Aldrin

De records voor aldrin zijn allen uit een aanvullende referentie (2400) afkomstig en niet representatief voor hetgeen bekend is.

Dieldrin

Bij 0,1 $\mu\text{g.l}^{-1}$ kon geen effect worden waargenomen op reproductie en mortaliteit van *Ophryotrocha diadema* en reproductie, histopathologie en mortaliteit van *Pleuronectes platessa*. De laagste effectconcentratie voor deze soorten is 0,9 $\mu\text{g.l}^{-1}$ (EC50 reproductie) resp. 0,5 $\mu\text{g.l}^{-1}$ (LC50). De laagste effectconcentratie voor dieldrin is echter een LC50 van 0,3 $\mu\text{g.l}^{-1}$ voor *Palaemonetes pugio*, die echter niet bij lagere concentraties werd getest (15149).

Endrin

Van endrin zijn voornamelijk LC50 waarden beschikbaar; deze zijn, bij dezelfde hoofdgroepen, ongeveer tien keer zo laag als de LC50 waarden voor Dieldrin.

Carbamaten

Van de carbamaten is alleen voor carbaryl een groot aantal gegevens boven water gekomen. De laagste voor carbaryl vastgestelde effectconcentratie is ondanks het grote aantal records een LC50.

Endosulfan

AQUIRE leverde slechts zes records over endosulfan, afkomstig uit twee referenties (6291 en 10299). Het is echter mogelijk dat er meer records in het bestand verstopt zitten onder onbekende chemische namen.

Van endosulfan kwam geen LC50 boven water. De LOEC betreft een EC50 voor reproductie, die al na een blootstelling van slechts één uur werd waargenomen.

Lindaan (gamma-HCH)

De bruikbare records voor lindaan bevatten voornamelijk LC50s. In de database bevinden zich echter nauwelijks nog andere records en geen daarvan heeft een lagere effectconcentratie dan de in tabel 1 opgenomen LC50. Ten opzichte van andere organismen lijken mollusken een stuk minder gevoelig voor lindaan. De laagste effectconcentratie voor deze hoofdgroep bedroeg $360 \mu\text{g.l}^{-1}$ (2188).

Malathion

Ook de gegevens voor malathion bestaan voornamelijk uit LC50s, hoewel er zich nog heel wat, wegens het ontbreken van informatie over effectgrootte, onbruikbare subletale effectconcentraties in de database bevinden. Ook voor malathion lijken mollusken iets minder gevoelig dan andere organismen.

Pentachlorofenol

De LOEC voor pentachlorofenol is gebaseerd op onderzoek naar de invloed van PCP op de kolonisatie van steriele bodem door planktonische embryo's en larven van anneliden, crustaceën en mollusken uit ongefilterd zeewater. Reeds bij een concentratie van $7 \mu\text{g.l}^{-1}$ PCP werden grote verschillen in aantallen soorten en individuen waargenomen, vergeleken met de controle bakken (24).

Kijken we alleen naar de effecten van PCP op individuele organismen, dan is de NOEC $10 \mu\text{g.l}^{-1}$ (reproductie van *Ophryotrocha diadema*, reproductie, histopathologie en mortaliteit van *Pleuronectes platessa*; referentie 15149) en de LOEC $20 \mu\text{g.l}^{-1}$ (EC50 reproductie voor *Nitocra spinipes*; referentie 2332).

Fenolen

De records over fenolen bevatten vooral veel LC50s. De fotosynthese van een fytoplankton mengsel uit een estuarium werd niet beïnvloed door $500 \mu\text{g.l}^{-1}$ tetrachloorfenolen (7), maar eenzelfde concentratie trichloorfenolen remde de celdeling van de fytoplanktonsoort *Isochrysis galbana* met 50% (7653).

Polychloorbifenylen

PCBs worden vooral getest in commerciële mengsels, die niet allemaal even toxisch zijn. Vergelijkend onderzoek is echter schaars en misschien ook niet relevant, omdat de relatieve toxiciteit ook van het testorganisme afhangt. De laagste effectconcentratie (en tevens LC50) is afkomstig uit een verwijzing (in 32) en dus niet uit een oorspronkelijk onderzoeksverslag. Ook de andere verwijzingen in referentie 32 zijn zo laag. De laagste effectconcentratie afkomstig uit een oorspronkelijke referentie (maar nog wel ongewijzigd AQUIRE) is een LC50 van $6,1 \mu\text{g.l}^{-1}$ voor de garnaal *Palaemonetes pugio* (713).

PCBs in het voedsel van vrouwtjes van de vis *Micropogonias undulatus* (opname dagelijks ongeveer $3,4 \mu\text{g}$ per gram lichaamsgewicht) hebben een remmende invloed op de ontwikkeling van de gonaden (13127).

Eieren van de vis *Pseudopleuronectes americanus* met een PCB gehalte van $39,6 \mu\text{g.g}^{-1}$ drooggewicht ontwikkelen zich langzamer dan eieren van controle vissen met een gehalte van $1,08 \mu\text{g.g}^{-1}$ drooggewicht (22).

4. Literatuur.

Literatuur gebruikt in de tekst en bijlagen A en B, op volgorde van de referentienummers.

- 1 Bowmer, T., R.G.V. Boelens, B.F. Keegan & J. O'Neill (1986): The use of marine benthic 'key' species in ecotoxicological testing: *Amphiura filiformis* (O.F. Müller) (Echinodermata: Ophiuroidea). *Aquat. Toxicol.* 8:93-109.
- 2 Gharrett, J.A. & S.D. Rice (1987): Influence of simulated tidal cycles on aromatic hydrocarbon uptake and elimination by the shore crab *Hemigrapsus nudus*. *Mar. Biol.* 95: 365-370.
- 3 Alabaster, J.S. (1981): Joint action of mixtures of toxicants on aquatic organisms. *Chemistry and Industry* 1: 529-534.
- 4 Fletcher, T.C. & A. White (1986): Nephrotoxic and haematological effects of mercuric chloride in the plaice (*Pleuronectes platessa* L.). *Aquat. Toxicol.* 8: 77-84.
- 5 Gardner, G.R. & P.P. Yevich (1970): Histological and hematological responses of an estuarine teleost to cadmium. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 27: 2185-2196.
- 6 VROM (1989): Omgaan met risico's: De risicobenadering in het milieubeleid. VROM (Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989:21137, nr. 5)
- 7 Erickson, S.J. & C.E. Hawkins (1980): Effects of halogenated organic compounds on photosynthesis in estuarine phytoplankton. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 24: 910-915.
- 8 RWS (1987): Projectplan SAWES. Dienst Getijdewateren, Nota GWAO 87.103, Middelburg
- 9 Parker, J.G. (1979): Toxic effects of heavy metals upon cultures of *Uronema marinum* (Ciliophora:Uronematidae). *Mar. Biol.* 54: 17-24.
- 10 RWS (1989): Beleidsplan Westerschelde. Deelrapport 1 en 2. Dienst Getijdewateren & Directie Zeeland, Middelburg.
- 11 Vandermeulen, J.H., W.M. Silvert & A. Foda (1983): Sublethal hydrocarbon phytotoxicity in the marine unicellular alga *Pavlova lutheri* droop. *Aquat. Toxicol.* 4: 31-49.
- 12 Boisson, F., M. Gnassia-Barelli, J. Chiaverini & M. Roméo (1989): Effect of selenium on the uptake of cadmium by the marine microalga *Hymenomonas (Cricosphaera) elongata*. *Mar. Environ. Res.* 28: 465-469.

- 13 Thomas, P. (1989): Effects of Aroclor 1254 and cadmium on reproductive endocrine function and ovarian growth in Atlantic Croaker.
Mar. Environ. Res. 28:499-503.
- 14 Bennett, R.O. & R.E. Wolke (1988): The effect of sublethal endrin exposure on the immune response of rainbow trout, *Salmo gairdneri*.
Mar. Environ. Res. 24: 351.
- 15 Tallandini, L., M. Turchetto, O. Coppelotti & C. Marcassa (1989): Cd uptake in fish: Metabolic effects and Cd complexes.
Mar. Environ. Res. 28:222-223.
- 16 Couch, J.A. (1977): Ultrastructural study of lesions in gills of a marine shrimp exposed to cadmium.
J. Invert. Path. 29: 267-288.
- 17 RWS (1991): Trends en toestand zoutewateren 1990 (concept).
Dienst Getijdewateren, Den Haag.
- 18 Conklin, P.J., D. Drysdale, D.G. Doughtie, K.R. Rao, I.P. Kakareka, T.R. Gilbert & R.F. Shokes (1983): Comparative toxicity of drilling muds: role of chromium and petroleum hydrocarbons.
Mar. Environ. Res. 10: 105-125.
- 20 Castagna, A., F. Sinatra, M. Scalia & V. Capodicasa (1981): Observations of the effect of zinc on the gametes and various development phases of *Arbacia lixula*.
Mar. Biol. 64: 285-289.
- 22 Black, D.E., D.K. Phelps & R.L. Lapan (1988): The effect of inherited contamination on egg and larval Winter Flounder, *Pseudopleuronectes americanus*.
Mar. Environ. Res. 25:45-62.
- 24 Tagatz, M.E., J.M. Ivey, J.C. Moore & M. Tobia (1977): Effects of pentachlorophenol on the development of estuarine communities.
J. Toxicol. Environ. Health 3:501-506.
- 26 Kuiper, J. (1981): Fate and effects of cadmium in marine plankton communities in experimental enclosures.
Mar. Ecol. Prog. Ser. 6: 161-174.
- 28 Kaitala, S. (1988): Multiple toxicity and accumulation of heavy metals in two bivalve mollusc species.
Water Sci. Tech. 20: 23-32.
- 29 Hietanen, B., I. Sunila & R. Kristoffersson (1988 A): Toxic effects of zinc on the common mussel *Mytilus edulis* L. (*Bivalvia*) in brackish water. I. Physiological and histopathological studies.
Ann. Zool. Fennici 25:341-347.
- 30 Harriss, R.C., D.B. White & R.B. Macfarlane (1970): Mercury compounds reduce photosynthesis by plankton.
Science 170: 736-737.

- 31 Howell, R. (1984): Acute toxicity of heavy metals to two species of marine nematodes.
Mar. Environ. Res. 11: 153-161.
- 32 Eisler, R. (1986): Polychlorinated biphenyl hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review.
U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 85(1.7). 72pp.
- 33 Ernst, W. (1984): Pesticides and technical organic chemicals.
In: O. Kinne (ed.), Marine Ecology vol. V part 4. John Wiley, New York. Pp. 1617-1709.
- 34 EPA (1980): Ambient water quality criteria for polychlorinated biphenyls.
U.S. Environmental Protection Agency Rep. 440/5-80-068. 211 pp.
- 415 Abel, P.D. (1976 A): Effects of Some Pollutants on the Filtration Rate of *Mytilus*.
Mar. Pollut. Bull. 7:228-231.
- 420 Tatem, H.E., B.A. Cox, and J.W. Anderson (1978): The Toxicity of Oils and Petroleum Hydrocarbons to Estuarine Crustaceans.
Estuarine Coastal Mar. Sci. 6(4):365-373.
- 522 Katz, M. (1961): Acute Toxicity of Some Organic Insecticides to Three Species of Salmonids and to the Threespine Stickleback.
Trans. Am. Fish. Soc. 90(3):264-268.
- 554 Van Dijk, J.J., C. van der Meer & M. Wijnans (1977): The toxicity of sodium pentachlorophenolate for three species of decapod crustaceans and their larvae.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 17: 622-630.
- 558 Benville, P.E. Jr. and S. Korn (1977): The Acute Toxicity of Six Monocyclic Aromatic Crude Oil Components to Striped Bass (*Morone saxatilis*) and Bay Shrimp (*Crangon franciscorum*).
Calif. Fish Game 63(4):204-209.
- 602 Korn, S. and R. Earnest (1974): Acute Toxicity of Twenty Insecticides to Striped Bass, *Morone saxatilis*.
Calif. Fish Game 60(3):128-131.
- 611 Earnest, R.D. and P.E. Benville, Jr. (1972): Acute Toxicity of Four Organochlorine Insecticides to Two Species of Surf Perch.
Calif. Fish Game 58(2):127-132.
- 627 Eisler, R. (1969): Acute Toxicities of Insecticides to Marine Decapod Crustaceans.
Crustaceana 16(3):302-310.
- 628 Eisler, R. (1970 B): Acute Toxicities of Organochlorine and Organophosphorus Insecticides to Estuarine Fishes.
Tech. Paper No. 46, Bur. Sport Fish. Wildl., U.S.D.I., Washington, D.C.:12 p.

- 646 Butler, P.A. (1964): Commercial Fishery Investigations. In: Pesticide-Wildlife Studies, 1963. U.S.D.I Fish and Wildl. Serv. Circular 199:28 p. (Author Response Used).
- 713 Roesijadi, G., S.R. Petrocelli, J.W. Anderson, C.S. Giam and G.E. Neff (1976): Toxicity of Polychlorinated Biphenyls (Aroclor 1254) to Adult, Juvenile, and Larval Stages of the Shrimp *Palaemonetes pugio*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 15(3):297-304.
- 807 Butler, P.A. (1965): Commercial Fishery Investigations. U.S. Fish Wildl. Serv., Pestic. Wildl. Stud., Circ. 226, Washington, DC:65-77 (Author Communication Used).
- 849 Chaiyarach, S., V. Ratananun, and R.C. Harrel (1975): Acute Toxicity of the Insecticides Toxaphene and Carbaryl and the Herbicides Propanil and Molinate to Four Species of Aquatic Organisms. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 14(3):281-284.
- 863 Dawson, G.W., A.L. Jennings, D. Drozdowski, and E. Rider (1977): The Acute Toxicity of 47 Industrial Chemicals to Fresh and Saltwater Fishes. J. Hazardous Materials 1(4):303-318.
- 875 Curtis, M.W., T.L. Copeland & C.H. Ward (1979): Acute toxicity of 12 industrial chemicals to freshwater and saltwater organisms. Water Res. 13: 137-141.
- 951 Birdsong, C.L. and J.W. Avault, Jr. (1971): Toxicity of Certain Chemicals to Juvenile Pompano. Prog. Fish-Cult. 33(2):76-80.
- 988 Lane, C.E. and R.J. Livingston (1970): Some Acute and Chronic Effects of Dieldrin on the Sailfin Molly, *Poecilia latipinna*. Trans. Am. Fish. Soc. 99(3):489-495.
- 994 Schimmel, S.C., P.R. Parrish, D.J. Hansen, J.M. Patrick, Jr. and J. Forester (1974): Endrin: Effects on Several Estuarine Organisms. In: Proc. Twenty-Eighth Ann. Conf. S.E. Assoc. Game Fish Commissioners, White Sulphur Springs, WV. pp. 187-194.
- 2146 Petrich, S.M. and D.J. Reish (1979): Effects of Aluminum and Nickel on Survival and Reproduction in Polychaetous Annelids. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 23(4/5):698-702.
- 2165 Calabrese, A., R.S. Collier, D.A. Nelson, and J.R. Mac Innes (1973): The Toxicity of Heavy Metals to Embryos of the American Oyster *Crassostrea virginica*. Mar. Biol. 18(3):162-166.
- 2166 Eisler, R. (1977): Acute Toxicities of Selected Heavy Metals to the Softshell Clam, *Mya arenaria*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 17(2):137-145.
- 2183 Bengtsson, B.E. (1978): Use of a Harpacticoid Copepod in Toxicity Tests. Mar. Pollut. Bull. 9:238-241.

M E M O

Datum: ²⁰ 8 februari 1991
Van : Joost Stronkhorst

Hierbij stuur ik je een interne notitie over toxiciteitsgegevens van mariene- en estuariene organismen. Het is het resultaat van een literatuursurvey die is uitgevoerd door Klaas Kaag. Hij werkte tussen okt.-dec. 1990 bij DGW in het kader van het project SAWES.

Het is de bedoeling om in de komende maanden de database te gaan bewerken, o.a. volgens de methodiek die de Gezondheidsraad voorstaat voor het vaststellen van normen. De resultaten van die exercities, uitgevoerd binnen 't project WATDOEL, kunnen bijdragen in de discussie rond de BMK zoute wateren. Omdat we hier nog volop mee bezig zijn vraag ik je om de notitie voor intern DGW gebruik te houden. M.i. kan de database een startpunt zijn voor het project BALITOX; andere gebruiksmogelijkheden, updaten enz. kunnen hier aan bod komen.

Groeten,
Joost Stronkhorst.

Verzendlijst

AOCM	B. v. Eck	Middelburg
AOCE	J. Everts	Den Haag
	J. Peijnenburg	Den Haag
	W. Vonck	Den Haag
AOB	J. Schobben	Den Haag
	A. Smaal	Middelburg
WSN	S. v.d. Kamer	Middelburg
	E. Stutterheim	
WSD	K. Kaag	Den Helder (x)
	J. Stronkhorst	Middelburg
WSW	H. Meerendonk	Haren

- 2188 Butler, P.A. (1963 A): A Review of Fish and Wildlife Service Investigations During 1961 and 1962. Circular 167, Fish Wildl. Serv., Washington, D.C.:25 p.
- 2219 Harding, L.W. Jr. and J.H. Phillips, Jr. (1978 A): Polychlorinated Biphenyl (PCB) Effects on Marine Phytoplankton Photosynthesis and Cell Division. Mar. Biol. 49(2):93-101.
- 2223 Moore, S.A. and R.C. Harris (1972): Effects of Polychlorinated Biphenyl on Marine Phytoplankton Communities. Nature 240(5380):356-358.
- 2227 O'Connors, H.B., C.F. Wurster, C.D. Powers, D.C. Biggs and R.G. Rowland (1978): Polychlorinated Biphenyls May Alter Marine Trophic Pathways by Reducing Phytoplankton Size and Production. Science 201(4357):737-739.
- 2260 Saifullah, S.M. (1978): Inhibitory Effects of Copper on Marine Dinoflagellates. Mar. Biol. 44(4):299-308.
- 2290 Duke, T.W., J.I. Lowe, and A.J. Wilson, Jr. (1970): A Polychlorinated Biphenyl (Aroclor 1254) in the Water, Sediment, and Biota of Escambia Bay, Florida. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 5(2):171-180.
- 2301 Hansen, D.J., S.C. Schimmel, and J. Forester (1974): Aroclor 1254 in Eggs of Sheepshead Minnows: Effect on Fertilization Success and Survival of Embryos and Fry. In: Proceedings of the 27th Annual Conf. Southeastern Assoc. of Game and Fish Commissioners, Hot Springs, AK pp. 420-426.
- 2302 Hansen, D.J., S.C. Schimmel, and J. Forester (1975): Effects of Aroclor 1016 on Embryos, Fry, Juveniles, and Adults of Sheepshead Minnows (*Cyprinodon variegatus*). Trans. Am. Fish. Soc. 104(3):584-588.
- 2332 Bengtsson, B.E. and B. Bergstrom (1987): A Flowthrough Fecundity Test with *Nitocra spinipes* (Harpacticoida Crustacea) for Aquatic Toxicity. Ecotox. Environ. Saf. 14:260-268.
- 2400 Davis, H.C. and H. Hidu (1979): Effects of Pesticides on Embryonic Development of Clams and Oysters and on Survival and Growth of the Larvae. Fish. Bull. 67(2):393-404.
- 2408 Price, K.S., G.T. Waggy, and R.A. Conway (1974): Brine Shrimp Bioassay and Seawater BOD of Petrochemicals. J. Water Pollut. Control Fed. 46(1):63-77.
- 2445 Ahsanullah, M. (1976): Acute Toxicity of Cadmium and Zinc to Seven Invertebrate Species From Western Port, Victoria. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 27(2):187-196.

- 2467 Brown, B. and M.Ahsanullah (1971): Effect of Heavy Metals on Mortality and Growth.
Mar. Pollut. Bull. 2:182-187.
- 2494 De Nicola Giudici, M., L. Migliore, S.M. Guarino, and C. Gambardella (1987): Acute and Long-Term Toxicity of Cadmium to *Idothea baltica* (Crustacea, Isopoda).
Mar. Pollut. Bull. 18(8):454-458.
- 2519 Conti, E. (1987): Acute toxicity of three detergents and two insecticides in the lugworm, *Arenicola marina* (L.): a histological and a scanning electron microscopic study.
Aquat. Toxicol. 10: 325-334.
- 2521 Webb, J.T. and G.W. Brown, Jr. (1976): Some Properties and Occurrence of Glutamine Synthetase in Fish.
Comp. Biochem. Physiol. 54(1B):171-175.
- 2579 Lang, W.H., D.C. Miller, P.J. Ritacco, and M. Marcy (1981): The Effects of Copper and Cadmium on the Behavior and Development of Barnacle Larvae.
In: F.J. Vernberg, A. Calabrese, F.P. Thurberg & W.B. Vernberg (eds.), Biological Monitoring of Marine Pollutants, Academic Press, NY. pp. 165-203.
- 2696 Rosko, J.J. and J.W. Rachlin (1975): The Effect of Copper, Zinc, Cobalt and Manganese on the Growth of the Marine Diatom *Nitzschia closterium*.
Bull. Torrey Bot. Club 102(3):100-106.
- 2814 Eisler, R. (1970 A): Factors Affecting Pesticide-Induced Toxicity in an Estuarine Fish.
Technical Paper No. 45, Bureau Sport Fish. Wildl., Fish Wildl. Dept., U.S.D.I., Washington, D.C.:20p.
- 2839 Bahner, L.H. and D.R. Nimmo (1975): Methods to Assess Effects of Combinations of Toxicants, Salinity and Temperature on Estuarine Animals.
Trace Subst. Environ. Health 9:169-177.
- 2844 Crespo, S. and J. Balasch (1980): Mortality, Accumulation, and Distribution of Zinc in the Gill System of the Dogfish Following Zinc Treatment.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 24(6):940-944.
- 2965 Curtis, M.W. and C.H. Ward (1981): Aquatic Toxicity of Forty Industrial Chemicals: Testing in Support of Hazardous Substance Spill Prevention Regulation.
J. Hydrol. 51:359-367 (Author Communication Used).
- 2982 Nimmo, D.W.R., D.V. Lightner, and L.H. Bahner (1977): Effects of Cadmium on the Shrimps, *Penaeus duorarum*, *Palaemonetes pugio*, and *Palaemonetes vulgaris*.
In: F.J. Vernberg, A. Calabrese, F.P. Thurberg & W.B. Vernberg (eds), Physiological responses of Marine Biota to Pollutants. Academic Press, NY. pp. 131-183.

- 5013 Lee, W.Y. and J.A.C. Nicol (1978 B): Individual and Combined Toxicity of Some Petroleum Aromatics to the Marine Amphipod *Elasmopus pecteniscrus*.
Mar. Biol. 48(3):215-222.
- 5030 Korn, S., D.A. Moles, and S.D. Rice (1979): Effects of Temperature on the Median Tolerance Limit of Pink Salmon and Shrimp Exposed to Toluene, Naphthalene, and Cook Inlet Crude Oil.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 21(4/5):521-525.
- 5035 Caldwell, R.S., E.M. Caldarone, and M.H. Mallon (1977): Effects of a Seawater-Soluble Fraction of Cook Inlet Crude Oil and its Major Aromatic Components on Larval Stages of the Dungeness Crab, *Cancer*
In: D.A. Wolfe (ed.) Fate and Effects of Petroleum Hydrocarbons in Marine Ecosystems and Organisms, Pergamon Press, N.Y. pp. 210-220.
- 5045 Ott, F.S., R.P. Harris, and S.C.M. O'Hara (1978): Acute and Sublethal Toxicity of Naphthalene and Three Methylated Derivatives to the Estuarine Copepod, *Eurytemora affinis*.
Mar. Environ. Res. 1(1):49-58.
- 5053 Rossi, S.S. and J.M. Neff (1978): Toxicity of Polynuclear Aromatic Hydrocarbons to the Polychaete *Neanthes arenaceodentata*.
Mar. Pollut. Bull. 9(8):220-223 (903 Used As Reference).
- 5074 Hansen, D.J. and P.R. Parrish (1977): Suitability of Sheepshead Minnows (*Cyprinodon variegatus*) for Life-Cycle Toxicity Tests.
In: F.L. Mayer and J.L. Hamelink (eds), Aquatic Toxicology and Hazard Evaluation, ASTM STP 634 pp. 117-126.
- 5168 Saliba, L.J. and M. Ahsanullah (1973): Acclimation and Tolerance of *Artemia salina* and *Ophryotrocha labronica* to Copper Sulphate.
Mar. Biol. 23(4):297-302.
- 5185 Linden, E., B.E. Bengtsson, O. Svanberg, and G. Sundstrom (1979): The Acute Toxicity of 78 Chemicals and Pesticide Formulations Against Two Brackish Water Organisms, the Bleak (*Alburnus alburnus*) and the Harpacticoid *Nitocra* . . .
Chemosphere 8(11/12):843-851 (Author Communication Used).
- 5226 Blundo, R. (1978): The Toxic Effects of the Water Soluble Fractions of No. 2 Fuel and of Three Aromatic Hydrocarbons on the Behavior and Survival of Barnacle Larvae.
Contrib. Mar. Sci. Univ. Texas 21:25-37.
- 5258 Lang, W.H., R.B. Forward, Jr., D.C. Miller, and M. Marcy (1980): Acute Toxicity and Sublethal Behavioral Effects of Copper on Barnacle nauplii (*Balanus improvisus*).
Mar. Biol. 58(2):139-145.
- 5260 Hauch, R.G., D.R. Norris, and R.H. Pierce, Jr. (1980): Acute and Chronic Toxicity of Sodium Pentachlorophenate to the Copepod, *Pseudodiaptomus coronatus*.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 25(4):562-568.

- 5285 Oksama, M. and R. Kristoffersson (1979): The Toxicity of Phenol to *Phoxinus phoxinus*, *Gammarus duebeni*, and *Mesidotea entomon* in Brackish Water.
Ann. Zool. Fennici 16(3):209-216.
- 5287 Pesch, G., N. Stewart, and C. Pesch (1979): Copper Toxicity to the Bay Scallop (*Argopecten irradians*).
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 23(6):759-765.
- 5297 Walsh, G.E. and S.V. Alexander (1980): A Marine Algal Bioassay Method: Results with Pesticides and Industrial Wastes.
Water Air Soil Pollut. 13(1):45-55 (Author Communication Used).
- 5308 Chung, K.S. (1980): Acute Toxicity of Selected Heavy Metals to Mangrove Oyster *Crassostrea rhizophorae*.
Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 46(6):777-780.
- 5332 Pesch, G.G. and N.E. Stewart (1980): Cadmium Toxicity to Three Species of Estuarine Invertebrates.
Mar. Environ. Res. 3(2):145-156.
- 5346 Moulder, S.M. (1980): Combined Effect of the Chlorides of Mercury and Copper in Sea Water on the Euryhaline Amphipod *Gammarus duebeni*.
Mar. Biol. 59(4):193-200.
- 5351 Harrison, F.L. and D.W. Rice, Jr. (1978): Copper Sensitivity of Adult Pacific Oysters.
In: J.H. Thorp and J.W. Gibbons (eds.), Doe Symp. Ser. Vol. No. 48, Energy and Environmental Stress in Aquatic Systems, Augusta, GA. pp. 301-315.
- 5353 Idoniboye-Obu, B. (1979): Toxicity of Isolated Water-Soluble C6 Petroleum Hydrocarbons to Lobsters, *Homarus americanus*.
In: S.W. Nielsen, G. Migaki, D.G. Scarpelli (eds.), Symp.: Animals As Monitors of Environmental Pollutants, Storrs, CN pp. 383-384.
- 5365 Boumaiza, M., M.H. Ktari, and P. Vitiello (1979): Toxicite De Divers Pesticides Utilises En Tunisie Pour *Aphanius fasciatus* Nardo, 1827 (Pisces, Cyprinodontidae). (Toxicity of Several pesticides used in Tunisia...)
Arch. Inst. Pasteur Tunis 56(3):307-342 (FRE).
- 5371 Conklin, P.J. & K. R. Rao (1978): Toxicity of sodium pentachlorophenate (Na-PCP) to the grass shrimp *Palaemonetes pugio* at different stages of the molt cycle.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 20: 275-279.
- 5373 Dillon, T.M. (1977): Mercury and the Estuarine Marsh Clam, *Rangia cuneata* Gray. I. Toxicity.
Arch. Environ. Contam. Toxicol. 6(2/3):249-255.
- 5384 Frank, P.M. and P.B. Robertson (1978): The Influence of Salinity on Toxicity of Cadmium and Chromium to the Blue Crab, *Callinectes sapidus*.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 21(1/2):74-78.

- 5391 Johnson, M.W. and J.H. Gentile (1979): Acute Toxicity of Cadmium, Copper, and Mercury to Larval American Lobster *Homarus americanus*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 22(1/2):258-264.
- 5409 McLeese, D.W. and C.D. Metcalfe (1980): Toxicities of Eight Organochlorine Compounds in Sediments and Seawater to Crangon *septemspinosa*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 25(6):921-928.
- 5480 Yasunaga, Y. (1976): The Influence of Some Pollutants on the Survival of Eggs and Larvae of Two Species of Flatfish, *Limanda yokohamae* and *Paralichthys olivaceus*. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 86:81-111 (JPN) (ENG ABS).
- 5482 Calabrese, A. and D.A. Nelson (1974): Inhibition of Embryonic Development of the Hard Clam, *Mercenaria mercenaria*, by Heavy Metals. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 11(1):92-97.
- 5515 Klaunig, J., S. Koepp, and M. McCormick (1975): Acute Toxicity of a Native Mummichog Population (*Fundulus heteroclitus*) to Mercury. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 14(5):534-536.
- 5527 Mearns, A.J., P.S. Oshida, M.J. Sherwood, D.R. Young, and D.J. Reish (1976): Chromium Effects on Coastal Organisms. J. Water Pollut. Control Fed. 48(8):1929-1939.
- 5557 Wilson, W.B. and L.R. Freeburg (1980): Toxicity of Metals to Marine Phytoplankton Cultures. Ecol. Res. Ser., EPA-600/3-80-025, U.S. EPA, Environ. Res. Lab., Narragansett, RI, U.S. NTIS PB80-182843:110 P.
- 5563 Arnott, G.H. and M. Ahsanullah (1979): Acute Toxicity of Copper, Cadmium and Zinc to Three Species of Marine Copepod. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 30(1):63-71.
- 5564 Bougis, P., M.C. Corre, and M. Etienne (1979): Sea-Urchin Larvae As a Tool for Assessment of the Quality of Sea Water. Ann. Inst. Oceanogr. 55(1):21-25.
- 5573 Marchetti, R. (1978): Acute Toxicity of Alkyl Leads to Some Marine Organisms. Mar. Pollut. Bull. 9(8):206-207.
- 5582 Allan, J.D. and R.E. Daniels (1980): Sublethal Effects of Pollutants: Test of the Usefulness of Life Table for Evaluating the Impact of Chronic Toxicity. U.S. NTIS PB80-216674, Tech. Rept. No. 57, Water Resour. Res. Gen., University of Maryland, College Park, MD.:69 P.; Govt. Repts. Announc. Index 80 (19):3938.
- 5598 Davenport, J. and A. Manley (1978): The Detection of Heightened Sea-Water Copper Concentrations by the Mussel *Mytilus edulis*. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 58(4):843-850.

- 5622 Moles, A., S.D. Rice, and S. Korn (1979): Sensitivity of Alaskan Freshwater and Anadromous Fishes to Prudhoe Bay Crude Oil and Benzene.
Trans. Am. Fish. Soc. 108(4):408-414.
- 5634 Sharp, J.R. and J.M. Neff (1980): Effects of the Duration of Exposure to Mercuric Chloride on the Embryogenesis of the Estuarine Teleost, *Fundulus heteroclitus*.
Mar. Environ. Res. 3(3):195-213 (Author Communication Used).
- 5635 Harrison, F.L., K. Watness, D.A. Nelson, J.E. Miller and A. Calabrese (1987): Mercury-Binding Proteins in the Slipper Limpet, *Crepidula fornicata*, Exposed to Increased Soluble Mercury.
Estuaries 10(1):78-83.
- 5729 Christensen, E.R., J. Scherfig and P.S. Dixon (1979): Effects of Manganese, Copper and Lead on *Selenastrum capricornutum* and *Chlorella stigmatophora*.
Water Res. 13(1):79-92.
- 5732 Connor, P.M. (1972): Acute Toxicity of Heavy Metals to Some Marine Larvae.
Mar. Pollut. Bull. 3(12):190-192.
- 5759 Hall, L.W. Jr., A.L. Buikema, and J. Cairns, Jr. (1978): The Effects of a Simulated Refinery Effluent on the Grass Shrimp, *Palaemonetes pugio*.
Arch. Environ. Contam. Toxicol. 7(1):23-35 (Personal Communication Used).
- 5800 Maddock, B.G. and D. Taylor (1980): The Acute Toxicity and Bioaccumulation of Some Lead Alkyl Compounds in Marine Animals. In: M. Branica, Z. Konrad (eds.), Lead in the Marine Environment. Pergamon Press, Oxford. pp.233-261.
- 5810 McLeese, D.W., V. Zitko, and M.R. Peterson (1979): Structure-Lethality Relationships for Phenols, Anilines and Other Aromatic Compounds in Shrimp and Clams.
Chemosphere 8(2):53-57.
- 5812 Meyerhoff, R.D. (1975): Acute Toxicity of Benzene, a Component of Crude Oil, to Juvenile Striped Bass (*Morone saxatilis*).
J. Fish. Res. Board Can. 32(10):1864-1866.
- 5832 Tomiyama, T. and K. Kawabe (1962): The Toxic Effect of Pentachlorophenate, a Herbicide, on Fishery Organisms in Coastal Waters-I. The Effect on Certain Fishes and a Shrimp.
Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 28(3):379-382 (JPN) (ENG ABS).
- 5934 Reish, D.J., C.E. Pesch, J.H. Gentile, G. Bellan, and D. Bellan-Santini (1978): Interlaboratory Calibration Experiments Using the Polychaetous Annelid *Capitella capitata*.
Mar. Environ. Res. 1(2):109-118.

- 5958 Armstrong, D.A. and R.E. Millemann (1974 B): Effects of the Insecticide Sevin and its First Hydrolytic Product, 1-Naphthol, on Some Early Developmental Stages of the Bay Mussel *Mytilus*...
Mar. Biol. 28:11-15.
- 5972 Borthwick, P.W. and S.C. Schimmel (1978): Toxicity of Pentachlorophenol and Related Compounds to Early Life Stages of Selected Estuarine Animals.
In: Environ. Res. Lab., U.S. Environ. Prot. Agency, Gulf Breeze, FL., Pentachlorophenol. EPA-600/J-78-076. Pp. 141-146.
- 6020 Lingaraja, T. and V.K. Venugopalan (1978): Pesticide Induced Physiological and Behavioural Changes in an Estuarine Teleost *Therapon jarbua* (Forsk).
Fish. Technol. 15(2):115-119.
- 6033 Mills, W.L. (1977): Bioassay Procedure to Evaluate the Acute Toxicity of Salinity and Geothermal Pollutants (Pesticides) to *Gambusia affinis*.
North Carolina Central University, Durham, NC, U.S. NTIS UCRL-13832:20 p.
- 6036 Nimmo, D.R., L.H. Bahner, R.A. Rigby, J.M. Sheppard, and A.J. Wilson, Jr. (1977): *Mysidopsis Bahía*: An Estuarine Species Suitable for Life-Cycle Toxicity Tests to Determine the Effects of a Pollutant.
In: Mayer, F.L. and J.L. Hamelink (eds.), Aquatic Toxicology and Hazard Evaluation, ASTM STP 634 pp.109-116.
- 6038 Nunogawa, J.H., N.C. Burbank, Jr., R.H.F. Young, and L.S. Lau (1970): Relative Toxicities of Selected Chemicals to Several Species of Tropical Fish.
Water Resour. Res. Center, University of Hawaii, Honolulu, HI, U.S. NTIS PB196312:38 p.
- 6044 Rao, M.B. and U.K. Mane (1978): The Effect of Carbofos on the Survival Rate and Respiration of Black Sea Mussels (*Mytilus galloprovincialis*).
Gidrobiol. Zh.-Hydrobiol. J. 14(6):90-94.
- 6048 Schimmel, S.C., J.M. Patrick, Jr. and L.F. Faas (1978): Effects of Sodium Pentachlorophenate on Several Estuarine Animals: Toxicity, Uptake, and Depuration.
In: Pentachlorophenol, EPA-600/J-78/078, U.S. NTIS PB-291 127/9ST, U.S. EPA, Gulf Breeze, FL. pp. 147-155.
- 6057 Stainken, D.M. (1976): The Effect of a No. 2 Fuel Oil and a South Louisiana Crude Oil on the Behavior of the Soft Shell Clam, *Mya arenaria* L.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 16(6):724-729.
- 6079 Reeve, M.R., M.A. Walter, K. Darcy, and T. Ikeda (1977): Evaluation of Potential Indicators of Sub-Lethal Toxic Stress on Marine Zooplankton (Feeding, Fecundity, Respiration, and Excretion): Controlled Eco ..
Bull. Mar. Sci. 27(1):105-113.

- 6081 Cardwell, R.D. (1976): Relative Acute Toxicity of a Pesticide, Heavy Metal and Anionic Surfactants to Marine Organisms. Proc. Natl. Shellfish. Assoc. 66:107 (Author Communication Used).
- 6095 Akberali, H.B. and J.E. Black (1980): Behavioural Responses of the Bivalve *Scrobicularia plana* (Dacosta) Subjected to Short-Term Copper (CuII) Concentrations. Mar. Environ. Res. 4(2):97-107.
- 6128 Hirose, K. and M. Kitsukawa (1976): Acute Toxicity of Agricultural Chemicals to Seawater Teleosts, with Special Respect to TLM and the Vertebral Abnormality. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 84:11-20 (JPN with ENG Summary).
- 6172 Voyer, R.A. (1975): Effect of Dissolved Oxygen Concentration on the Acute Toxicity of Cadmium to the Mummichog, *Fundulus heteroclitus* (L.), at Various Salinities. Trans. Am. Fish. Soc. 104(1):129-134.
- 6251 Rao, K.R., F.R. Fox, P.J. Conklin, A.C. Cantelmo and A.C. Brannon (1979): Physiological and Biochemical Investigations of the Toxicity of Pentachlorophenol to Crustaceans. In: W.B. Vernberg, A. Calabrese, F.P. Thurberg & F.J. Vernberg (eds.), Marine Pollution: Functional Responses, Academic Press, NY. pp. 307-339.
- 6260 Korn, S., D.A. Moles, and S.D. Rice (1977): Effects of Low Temperature on the Survival of Pink Salmon and Shrimp Exposed to Toluene, Naphthalene, and the Water-Soluble Fraction of Cook Inlet... In: Environmental Assessment of the Alaskan Continental Shelf, Vol. 12, Principal Investigator's Reports for the Year Ending Mar 1977 Pp. 66-84.
- 6291 Roberts, D. (1975 A): The Effect of Pesticides on Byssus Formation in the Common Mussel, *Mytilus edulis*. Environ. Pollut. 8(4):241-254.
- 6350 Knezovich, J.P., F.L. Harrison, and J.S. Tucker (1981): The Influence of Organic Chelators on the Toxicity of Copper to Embryos of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 10(2):241-249.
- 6369 Rao, M.B. (1981): Effect of Gamma-Hexachloran and Sevin on the Survival of the Black Sea Mussel, *Mytilus galloprovincialis* Lam. Hydrobiologia 78(1):33-37 (Used 6044 As Ref).
- 6384 Tagatz, M.E., J.M. Ivey, N.R. Gregory, and J.L. Oglesby (1981): Effects of Pentachlorophenol on Field- and Laboratory-Developed Estuarine Benthic Communities. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 26(1):137-143.
- 6401 Anderson, J.W., J.M. Neff, B.A. Cox, H.E. Tatem and G.M. Hightower (1974 B): The Effects of Oil on Estuarine Animals: Toxicity, Uptake and Depuration, Respiration. In: F.J. Vernberg & W.B. Vernberg (eds.), Pollution and Physiology of Marine Organisms, Academic Press, NY. pp. 285-310.

- 6405 Canterford, G.S. and D.R. Canterford (1980): Toxicity of Heavy Metals to the Marine Diatom *Ditylum brightwellii* (West) Grunow: Correlation between Toxicity and Metal Speciation. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* 60(1):227-242.
- 6435 Hooftman, R.N. and G.J. Vink (1980): The Determination of Toxic Effects of Pollutants with the Marine Polychaete Worm *Ophryotrocha diadema*. *Ecotox. Environ. Saf.* 4(3):252-262.
- 6470 Fisher, N.S. and D. Frood (1980): Heavy Metals and Marine Diatoms: Influence of Dissolved Organic Compounds on Toxicity and Selection for Metal Tolerance Among Four Species. *Mar. Biol.* 59(2):85-93.
- 6542 Koenig, C.C. and C. McLean (1980): *Rivulus marmoratus*: A Unique Fish Useful in Chronic Marine Bioassays of Halogenated Organics. In: R.L. Jolley, W.A. Brungs, R.B. Cumming, and V.A. Jacobs (eds.), *Water Chlorination Environmental Impact and Health Effects*,
- 6801 Abdullah, A.M. and M.P. Ireland (1986 A): Cadmium Content, Accumulation and Toxicity in Dog Whelks Collected Around the Welsh Coastline. *Mar. Pollut. Bull.* 17(12):557-561.
- 6826 Engel, D.W. and W.G. Sunda (1979): Toxicity of Cupric Ion to Eggs of the Spot *Leiostomus xanthurus* and the Atlantic Silverside *Menidia menidia*. *Mar. Biol.* 50(2):121-126.
- 6904 Rao, K.R., P.J. Conklin, and A.C. Brannon (1978): Inhibition of Limb Regeneration in the Grass Shrimp, *Palaemonetes pugio*, by Sodium Pentachlorophenate. In: K.R. Rao (ed.), *Pentachlorophenol: Chemistry, Pharmacology and Environmental Toxicology*, Plenum Press, N.Y. pp. 193-203.
- 7211 Weis, P. and J.S. Weis (1978): Methylmercury Inhibition of Fin Regeneration in Fishes and its Interaction with Salinity and Cadmium. *Estuarine Coastal Mar. Sci.* 6(3):327-334.
- 7246 Schimmel, S.C., J.M. Patrick, Jr. and J. Forester (1977): Toxicity and Bioconcentration of BHC and Lindane in Selected Estuarine Animals. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 6(2-3):355-363.
- 7396 Gibson, C.I., T.O. Thatcher, and C.W. Apts (1976): Some Effects of Temperature, Chlorine, and Copper on the Survival and Growth of the Coon Stripe Shrimp. In: G.W. Esch and R.W. McFarlane (eds.), *Thermal Ecology II, Proc. 1975 Symp.*, U.S. Erda Rep. No. Conf-750 425. pp. 88-92.
- 7418 Zambriborshch, F.S. and B. Lay (1976 A): The Effect of Hexachlorane (Hexachlorocyclohexane [HCHHL]) and Chlorophos on Underyearlings of the Leaping Gray Mullet *Mugil saliens*. *J. Ichthyol.* 16(5):841-847 Translated From *Vopr. Ikhtiolog.* 16(5):3930 (1976).

- 7447 Bookhout, C.G. and R.J. Monroe (1977): Effects of Malathion on the Development of Crabs.
In: F.J. Vernberg, A. Calabrese, F.P. Thurberg & W.B. Vernberg (eds.), *Physiological Responses of Marine Biota to Pollutants*, Academic Press, NY. pp. 3-19.
- 7456 Brooks, J.M., G.A. Fryxell, D.F. Reid, and W.M. Sackett (1977): Gulf Underwater Flare Experiment (GUFEX): Effects of Hydrocarbons on Phytoplankton.
In: C.S. Giam (ed.), *Proc. Pollution Effects Marine Organisms*, D.C. Heath, CO., Lexington, MA. pp. 45-75 (Author Communication Used)1.
- 7653 Erickson, S.J. & A.E. Freeman (1978): Toxicity screening of fifteen chlorinated and brominated compounds using four species of marine phytoplankton.
In: R.L. Jolley, H. Gorchev & D.H. Hamilton Jr. (eds.). *Water chlorination: Environmental impact and health effect*. Ann Arbor Science, Ann Arbor, Michigan. pp. 307-310.
- 7723 Zambriborshch, F.S. and B. Lay (1977 A): The Survival of the Young of the Grey Mullet *Mugil saliens* Risso in the Presence of Phenol.
Hydrobiol. J. (Engl. Transl. Gidrobiol. Zh.) 13(2):82-84.
- 7975 Beaumont, A.R., G. Tserpes & M.D. Budd (1987): Some effects of copper on the veliger larvae of the mussel *Mytilus edulis* and the scallop *Pecten maximus* (Mollusca, Bivalvia).
Mar. Environ. Res. 21: 299-309.
- 7991 Reish, D.J., T.V. Gerlinger, C.A. Phillips, and P.D. Schmidtbauer (1977): Toxicity of Formulated Mine Tailings on Marine Polychaete.
Marine Biological Consultants, Coasta Mesa, CA.:133 p.
- 8105 Tarpley, W.A. (1958): Studies on the Use of the Brine Shrimp *Artemia salina* (Leach) As a Test Organism for Bioassay.
J. Econ. Entomol. 51(6):780-783.
- 8127 Liu, D.H.W. and J.M. Lee (1975): Toxicity of Selected Pesticides to the Bay Mussel (*Mytilus edulis*).
Ecol. Res. Ser., EPA-660/3-75-016, Natl. Environ. Res. Center, U.S. EPA, Corvallis, OR; U.S. NTIS, PB-243 221:102p.
- 8223 Stephenson, R.R. and D. Taylor (1975): The Influence of EDTA on the Mortality and Burrowing Activity of the Clam (*Venerupis decussata*) Exposed to Sub-Lethal Concentrations of Copper.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 14(3):304-308.
- 8263 Flos, R., L. Tort, and J. Balasch (1987): Effects of Zinc Sulphate on Haematological Parameters in the Dogfish *Scyliorhinus canicula* and Influences of MS222.
Mar. Environ. Res. 21(4):289-298.
- 8271 Grace, A.L. and L.F. Gainey, Jr. (1987): The Effects of Copper on the Heart Rate and Filtration Rate of *Mytilus edulis*.
Mar. Pollut. Bull. 18(2):87-91.

- 8280 Armstrong, D.A., D.V. Buchanan, and R.S. Caldwell (1976): A Mycosis Caused by *Lagneidium* sp. in Laboratory-Reared Larvae of the Dungeness Crab, Cancer magister, and Possible Chemical Treatments. *J. Invert. Pathol.* 28:329-336.
- 8286 Mane, U.H., M.S. Kachole, and S.S. Pawar (1979): Effect of Pesticides and Narcotants on Bivalve Molluscs. *Malacologia* 18:347-360.
- 8296 Ahsanullah, M. and G.H. Arnott (1978): Acute Toxicity of Copper, Cadmium, and Zinc to Larvae of the Crab *Paragrapsus quadridentatus* (H. Milne Edwards), and Implications for Water.. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* 29(1):1-8.
- 8315 Brannon, D.P. and L.G. Tate (1977): Effect of Salinity on Toxicity and Tissue Accumulation of Cadmium in the Sailfin Molly, *Poecilia latipinna* (Poeciliidae). *ASB (Assoc. Southeast. Biol.) Bull.* 24(2):39.
- 8319 Brown, V.M., D.G. Shurben, and J.K. Fawell (1967): The Acute Toxicity of Phenol to Rainbow Trout in Saline Waters. *Water Res.* 1(10):683-685.
- 8329 Chung, K.S. (1978): Acute Toxicity of Cadmium and Copper in the Mangrove Oyster.. (La Aguda Toxicidad De Cadmio Y Cobre En La Ostra De Mangre (*Crassostrea rhizophrae*)). *Acta Cient. Venez.* 29(2):14 (SPA).
- 8334 Middaugh, D.P. and J.M. Dean (1977): Comparative Sensitivity of Eggs, Larvae and Adults of the Estuarine Teleost, *Fundulus heteroclitus* and *Menidia menidia* to Cadmium. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 17(6):645-652.
- 8354 Green, F.A. Jr., J.W. Anderson, S.R. Petrocelli, B.J. Presley and R. Sims (1976): Effect of Mercury on the Survival, Respiration, and Growth of Postlarval White Shrimp, *Penaeus setiferus*. *Mar. Biol.* 37:75-81.
- 8369 Hoppenheit, M. and K.R. Sperling (1977): On the Dynamics of Exploited Populations of *Tisbe holothuriae* (Copepoda, Harpacticoidae). IV. The Toxicity of Cadmium: Response to Lethal Exposure. *Helgol. Wiss. Meeresunters.* 29(3):328-336.
- 8381 Kumaraguru, A.K. and K. Ramamoorthi (1978): Toxicity of Copper to Three Estuarine Bivalves. *Mar. Environ. Res.* 1(1):43-48.
- 8383 Lakshmanan, P.T. and P.N.K. Nambisan (1977): Toxicity of Copper on the Bivalve *Villorita cyprinoides* var. *cochinensis*. *Indian J. Mar. Sci.* 6(1):83-85.
- 8403 Moraitou-Apostolopoulou, M. (1978): Acute Toxicity of Copper to a Copepod. *Mar. Pollut. Bull.* 9(10):278-280.

- 8404 Moraitou-Apostolopoulou, M., G. Verriopoulos, and P. Palla (1979): Temperature and Adaptation to Pollution As Factors Influencing the Acute Toxicity of Cd to the Planktonic Copepod *Acartia clausi*. *Tethys* 9(2):97-101.
- 8406 Nelson, D.A., A. Calabrese, B.A. Nelson, J.R. MacInnes, and D.R. Wenzloff (1976): Biological Effects of Heavy Metals on Juvenile Bay Scallops, *Argopecten irradians*, in Short-Term Exposures. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 16(3):275-282.
- 8412 O'Hara, J. (1973 A): The Influence of Temperature and Salinity on the Toxicity of Cadmium to the Fiddler Crab, *Uca pugilator*. *Fish. Bull.* 71(1):149-153.
- 8413 Okazaki, R.K. (1976): Copper Toxicity in the Pacific Oyster *Crassostrea gigas*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 16(6):658-664.
- 8414 Olson, K.R. and R.C. Harrel (1973): Effect of Salinity on Acute Toxicity of Mercury, Copper, and Chromium for *Rangia cuneata* (Pelecypoda, Mactridae). *Contrib. Mar. Sci.* 17:9-13.
- 8416 Oshida, P.S. and J.L. Wright (1977 B): Effects of Hexavalent Chromium on Sea Urchin Embryos and Brittle Stars. *South. Calif. Coastal Water Res. Proj. Annu. Rep.*: 181-185.
- 8418 Park, J.S. and H.G. Kim (1978): Bioassays on Marine Organisms: Acute Toxicity Test of Mercury, Cadmium and Copper to Arkshell, *Anadara broughtonii*, From Jin-Dong Bay, and to Oyster, .. *J. Oceanol. Soc. Korea* 13(1):35-43.
- 8419 Park, J.S. and H.G. Kim (1979 A): Bioassays on Marine Organisms. II. Acute Toxicity Test of Mercury, Copper and Cadmium to Clam, *Meretrix lusoria*. *Bull. Korean Fish. Soc. (Han'Guk Susan Hokhoiji)* 12(2):113-117.
- 8420 Park, J.S. and H.G. Kim (1979 B): Bioassays on Marine Organisms. III. Acute Toxicity Test of Mercury, Copper and Cadmium to Yellowtail, *Seriola quinqueradiata* and Rock Bream, .. *Bull. Korean Fish. Soc.* 12(2):119-123 (Used 8419 for Ref).
- 8423 Price, R.K.J. and R.F. Uglow (1979): Some Effects of Certain Metals on Development and Mortality Within the Moulting Cycle of Crangon *Crangon* (L.). *Mar. Environ. Res.* 2(4):287-299.
- 8425 Ray, G.L. and M.R. Tripp (1976): The Uptake of Mercury From Water by the Grass Shrimp, *Palaemonetes vulgaris* (Say). *J. Environ. Qual.* 5(2):193-196.
- 8427 Reish, D.J. (1978): The Effects of Heavy Metals on Polychaetous Annelids. *Rev. Int. Oceanogr. Med.* 49(3):99-104.

- 8429 Rice, D.W. Jr. and F.L. Harrison (1979): Copper Sensitivity of the Northern Anchovy, *Engraulis mordax*, During its Early Life History. Govt. Rep. Announce. Index 79(22), U.S. NTIS NUREG/CR-0748, Report No UCRL-52499:26 p.
- 8430 Rice, D.W. Jr. and F.L. Harrison (1978): Copper Sensitivity of Pacific Herring, *Clupea harengus pallasi*, During its Early Life History. Fish. Bull. 76(2):347-356.
- 8434 Ryed, K.H. (1979): The Effects of Interacting Salinity, Cadmium, and Mercury on Population Growth of an Archiannelid, *Dinophilus gyrociliatus*. Sarsia 64(4):245-252.
- 8436 Roesijadi, G., S.R. Petrocelli, J.W. Anderson, B.J. Presley and R. Sims (1974): Survival and Chloride Ion Regulation of the Porcelain Crab *Petrolisthes armatus* Exposed to Mercury. Mar. Biol. 27:213-217.
- 8445 Sosnowski, S.L. and J.H. Gentile (1978): Toxicological Comparison of Natural and Cultured Populations of *Acartia tonsa* to Cadmium, Copper, and Mercury. J. Fish. Res. Board Can. 35(10):1366-1369.
- 8446 Sosnowski, S.L., D.J. Germond, and J.H. Gentile (1979): The Effect of Nutrition on the Response of Field Populations of the Calanoid Copepod *Acartia tonsa* to Copper. Water Res. 13(5):449-452.
- 8453 Sullivan, J.K. (1977): Effects of Salinity and Temperature on the Acute Toxicity of Cadmium to the Estuarine Crab *Paragrapsus gaimardii* (Milne Edwards). Aust. J. Mar. Freshwater Res. 28(6):739-743.
- 8454 Sunda, W.G., D.W. Engel, and R.M. Thuotte (1978): Effect of Chemical Speciation on Toxicity of Cadmium to Grass Shrimp, *Palaemonetes pugio*: Importance of Free Cadmium Ion. Environ. Sci. Technol. 12(4):409-413.
- 8457 Theede, H., N. Scholz & H. Fischer (1979): Temperature and salinity effects on the acute toxicity of cadmium to *Laomedea loveni* (Hydrozoa). Mar. Ecol. Prog. Ser. 1: 13-19.
- 8462 Tyler-Schroeder, D.B. (1979): Use of the Grass Shrimp (*Palaemonetes pugio*) in a Life-Cycle Toxicity Test. In: L.L. Marking and R.A. Kimerle (eds.), Aquatic Toxicology, ASTM STP 667:159-170.
- 8464 Vernberg, F.J., M.S. Guram, and A. Savory (1977): Survival of Larval and Adult Fiddler Crabs Exposed to Aroclor 1016 and 1254 and Different Temperature-Salinity Combinations. In: F.J. Vernberg, A. Calabrese, F.P. Thurberg & W.B. Vernberg (eds.), Physiological Responses of Marine Biota to Pollutants. Academic Press, NY. pp. 37-50.

- 8467 Voyer, R.A., J.F. Heltsche, and R.A. Kraus (1979): Hatching Success and Larval Mortality in an Estuarine Teleost, *Menidia menidia* (Linnaeus), Exposed to Cadmium in Constant and Fluctuating Salinity Re ..
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 23(4-5):475-481.
- 8481 Wrench, J.J. (1977): Biochemical Aspects of the Uptake of Mercury and Selenium by the Native British Oyster (*Ostrea edulis*).
Ph.D. Thesis, Univ. of Southampton, Southampton, U.K.:114 p.
- 8538 Dorn, P. (1974): The Effects of Mercuric Chloride Upon Respiration in *Congerina leucophaeata*.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 12(1):86-91.
- 8566 Hansen, D.J., P.R. Parrish, and J. Forester (1974): Aroclor 1016: Toxicity to and Uptake by Estuarine Animals.
Environ. Res. 7(3):363-373.
- 8588 Jeanne-Levain, N. (1974): Etude Des Effets Du Lindane Sur La Croissance et Le Developpement De Quelques Organismes Unicellulaires. (The Effects of Lindane on the Morphology...
Bull. Soc. Zool. Fr. 99(1):105-109 (FRE) (ENG ABS).
- 8590 Johnson, S.K. (1974): Toxicity of Several Management Chemicals to Penaeid Shrimp.
Tex. Agric. Ext. Serv. Fish. Dis. Diagn. Lab, Report FDDL-S (FDDL-S3):12 p.
- 8621 Legore, R.S. (1974): The Effect of Alaskan Crude Oil and Selected Hydrocarbon Compounds on Embryonic Development of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*.
Ph. D. Thesis, University of Washington, Seattle, WA:189 p.; Diss. Abstr. Int. 35(7):3168 B (1975).
- 8666 Parrish, P.R., J.A. Couch, J. Forester, J.M. Patrick, Jr. and G.H. Cook (1974): Dieldrin: Effects on Several Estuarine Organisms.
In: Proc. 27th Ann. Conf. Southeast. Assoc. Game Fish Comm.:427-434.
- 8667 Parrish, P.R., D.J. Hansen, J.N. Couch, J.M. Patrick, Jr. and G.H. Cook (1974): Effects of the Polychlorinated Biphenyl, Aroclor 1016, on Estuarine Animals.
ASB (Assoc. Southeast. Biol.) Bull. 21(2):74.
- 8670 Pavicic, J. and T. Jarvenpaa (1974): Cadmium Toxicity in Adults and Early Larval Stages of the Mussel *Mytilus galloprovincialis* Lam.
In: Proc.: Comparative Studies of Food and Environmental Contamination, Intl. Atomic Energy Agency, Vienna, Aus. pp.179-188.
- 8727 Struhsaker, J.W., M.B. Eldridge, and T. Echerverria (1974): Effects of Benzene (a Water-Soluble Component of Crude Oil) on Eggs and Larvae of Pacific Herring and Northern Anchovy.
In: F.J. Vernberg & W.B. Vernberg (eds.), Pollution and Physiology of Marine Organisms, Academic, NY. pp. 253-284.

- 8800 Collier, R.S., J.E. Miller, M.A. Dawson, and F.P. Thurberg (1973):
Physiological Response of the Mud Crab, *Eurypanopeus depressus* to
Cadmium.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 10(6):378-382.
- 8841 Gardner, G.R. and G. Laroche (1973): Copper Induced Lesions in
Estuarine Teleosts.
J. Fish. Res. Board Can. 30(3):363-368.
- 8926 Moore, S.A. (1973): Impact of Pesticides on Phytoplankton in
Everglades Estuaries.
Ecol. Rept. No. DI-SFEP-74-15; South Florida Environ. Project;
U.S. NTIS PB-231618: 92 p.
- 8981 Siegel, S.M., A. Eshleman, I. Umeno, N. Puerner, and C.W. Smith (1973):
The General and Comparative Biology of Toxic Metals and Their
Derivatives: Mercury and Lead.
In: D.R. Buhler (ed.), Proc. Workshop on Mercury in the Western
Environment, 1971, Continuing Education Pub., Corvallis, OR:119-134.
- 9002 Tatem, H.E. and J.W. Anderson (1973): The Toxicity of Four Oils to
Palaemonetes pugio (Holthuis) in Relation to Uptake and Retention of
Specific Petroleum Hydrocarbons.
Am. Zool. 13(4):1307-1308.
- 9012 Epifanio, C.E. (1972): Effects of Dieldrin-Contaminated Food on the
Development of *Leptodius floridanus* Larvae.
Mar. Biol. 13(4):292-297.
- 9064 Calabrese, A., J.R. MacInnes, D.A. Nelson, and J.E. Miller (1977):
Survival and Growth of Bivalve Larvae Under Heavy-Metal Stress.
Mar. Biol. 41:179-184.
- 9078 Erickson, S.J. (1972): Toxicity of Copper to *Thalassiosira pseudonana*
in Unenriched Inshore Seawater.
J. Phycol. 8(4):318-323.
- 9110 Kinter, W.B., L.S. Merckens, R.H. Janicki, and A.M. Guarino (1972):
Studies on the Mechanism of Toxicity of DDT and Polychlorinated
Biphenyls (PCBs): Disruption of Osmoregulation in Marine Fish.
Environ. Health Perspect. 1:169-173.
- 9187 Schulz-Baldes, M. (1972): Toxizität Und Anreicherung Von Blei Bei De
Miesmuschel *Mytilus edulis* Im Laborexperiment. (Toxicity and
Accumulation of Lead in the Common Mussel *Mytil* ..
Mar. Biol. 16(3):226-229 (GER) (ENG ABS).
- 9258 Portmann, J.E. (1972): Results of Acute Toxicity Tests with Marine
Organisms, Using a Standard Method.
In: M. Ruivo (ed.), Marine Pollution and Sea Life, Fishing News
(Books) Ltd., London. pp. 212-217 (Author Communication Used).
- 9316 Eisler, R. (1971): Cadmium Poisoning in *Fundulus heteroclitus*
(Pisces: Cyprinodontidae) and Other Marine Organisms.
J. Fish. Res. Board Can. 28(9):1225-1234.

- 9336 Verriopoulos, G., M. Moraitou-Apostolopoulou, and E. Milliou (1987): Combined Toxicity of Four Toxicants (Cu, Cr, Oil, Oil Dispersant) to *Artemia salina*.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 38(3):483-490.
- 9352 Alderdice, D.F., T.R. Rao, and H. Rosenthal (1979): Osmotic Responses of Eggs and Larvae of the Pacific Herring to Salinity and Cadmium.
Helgol. Wiss. Meeresunters. 32(4):508-538.
- 9471 Kooijman, S.A.L.M. (1981): Parametric Analyses of Mortality Rates in Bioassays.
Water Res. 15(1):107-119 (Author Communication Used).
- 9474 Kuiper, J. (1981): Fate and effects of mercury in marine plankton communities in experimental enclosures.
Ecotox. Environ. Saf. 5: 106-134.
- 9485 Miller, D.S. (1981): HgCl₂ Inhibition of Nutrient Transport in Teleost Fish Small Intestine.
J. Pharmacol. Exp. Ther. 216(1):70-76.
- 9499 Sanders, J.G., J.H. Ryther, and J.H. Batchelder (1981): Effects of Copper, Chlorine, and Thermal Addition on the Species Composition of Marine Phytoplankton.
J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 49(1):81-102.
- 9508 Wright, D.A. and J.W. Frain (1981 A): Cadmium Toxicity in *Marinogammarus obtusatus*: Effect of External Calcium.
Environ. Res. 24(2):338-344 (Author Communication Used).
- 9521 Buchanan, D.V., R.E. Millemann, and N.E. Stewart (1970): Effects of the Insecticide Sevin on Various Stages of the Dungeness Crab, *Cancer magister*.
J. Fish. Res. Board Can. 27(1):93-104.
- 9585 Holland, H.T. and D.L. Coppage (1970): Sensitivity to Pesticides in Three Generations of Sheepshead Minnows.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 5(4):362-367.
- 9738 Ojaveer, E., J. Annist, H. Jankowski, T. Palm, and T. Raid (1980): On Effect of Copper, Cadmium and Zinc on the Embryonic Development of Baltic Spring Spawning Herring.
Finn. Mar. Res. 247:135-140.
- 9753 Blackman, R.A.A. (1980): Assessment of Long-Term Sub-Lethal Effects of Pollution on Selected Marine Organisms.
Comm. Eur. Communities Rep. No. EUR 6388:605-609.
- 9761 Braek, G.S., D. Malnes, and A. Jensen (1980): Heavy Metal Tolerance of Marine Phytoplankton. IV. Combined Effect of Zinc and Cadmium on Growth and Uptake in Some Marine Diatoms.
J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 42:39-54.

- 9802 Franklin, F.L. (1980): Assessing the Toxicity of Industrial Wastes, with Particular Reference to Variations in Sensitivity of Test Animals.
Min. Agric., Fish. Food, Tech. Rep. No. 61, Lowestoft, UK:8 p.
(Author Communication Used).
- 9845 Kumaraguru, A.K., D.Selvi, and V.K.Venugopalan (1980): Copper Toxicity to an Estuarine Clam (*Meretrix casta*).
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 24(6):853-857.
- 9887 Rýed, K.H. (1980): Effects of Salinity and Cadmium Interaction on Reproduction and Growth During Three Successive Generations of *Ophryotrocha labronica* (Polychaeta).
Helgol. Wiss. Meeresunters. 33(1/4):47-58.
- 10063 Greenwood, J.G. and D.R.Fielder (1983): Acute Toxicity of Zinc and Cadmium to Zoeae of Three Species of Portunid Crabs (Crustacea: *Brachyura*).
Comp. Biochem. Physiol. 75C(1):141-144.
- 10126 Staub, G.C. and M.Fingerman (1984): Effect of Naphthalene on Color Changes of the Sand Fiddler Crab, *Uca pugilator*.
Comp. Biochem. Physiol. 77C(1):7-12.
- 10199 Pyefinch, K.A. and J.C.Mott (1948): The Sensitivity of Barnacles and Their Larvae to Copper and Mercury.
J. Exp. Biol. 25(3):276-298.
- 10299 Dinnel, P.A., Q.J.Stober, S.C.Crumley, and R.E.Nakatani (1982): Development of a Sperm Cell Toxicity Test for Marine Waters.
In: J.G.Pearson, R.B.Foster, and W.E.Bishop (eds.), Aquatic Toxicology and Hazard Assessment: Fifth Conference, ASTM STP 766. pp. 82-98.
- 10443 Roberts, M.H.Jr., J.E.Warinner, C.F.Tsai, D.Wright, and L.E.Cronin (1982): Comparison of Estuarine Species Sensitivities to Three Toxicants.
Arch. Environ. Contam. Toxicol. 11(6):681-692.
- 10449 Smith, R.L. and B.R.Hargreaves (1983): A Simple Toxicity Apparatus for Continuous Flow with Small Volumes: Demonstration with Mysids and Naphthalene.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 30(4):406-412.
- 10509 Jackim, E. and D.Nacci (1984): A Rapid Aquatic Toxicity Assay Utilizing Labeled Thymidine Incorporation in Sea Urchin Embryos.
Environ. Toxicol. Chem. 3(4):631-636.
- 10517 Sharp, J.R. and J.M.Neff (1982): The Toxicity of Mercuric Chloride and Methylmercuric Chloride to *Fundulus heteroclitus* Embryos in Relation to Exposure Conditions.
Environ. Biol. Fishes 7(3):277-284.

- 10567 Moles, A. and S.D. Rice (1983): Effects of Crude Oil and Naphthalene on Growth, Caloric Content, and Fat Content of Pink Salmon Juveniles in Seawater.
Trans. Am. Fish. Soc. 112(2A):205-211.
- 10609 Gentile, J.H., S.M. Gentile, G. Hoffman, J.F. Heltshe and N. Hairston, Jr. (1983): The Effects of a Chronic Mercury Exposure on Survival, Reproduction and Population Dynamics of *Mysidopsis bahia*.
Environ. Toxicol. Chem. 2:61-68.
- 10627 Weis, J.S. and P. Weis (1984): A Rapid Change in Methylmercury Tolerance in a Population of Killifish, *Fundulus heteroclitus*, From a Golf Course Pond.
Mar. Environ. Res. 13(3):231-245.
- 10628 Ahsanullah, M. (1982): Acute Toxicity of Chromium, Mercury, Molybdenum and Nickel to the Amphipod *Allorchestes compressa*.
Aust. J. Mar. Freshwater Res. 33(3):465-474.
- 10736 Ahsanullah, M. and T.M. Florence (1984): Toxicity of Copper to the Marine Amphipod *Allorchestes compressa* in the Presence of Water- and Lipid-Soluble Ligands.
Mar. Biol. 84(1):41-45.
- 10752 Manley, A.R. (1983): The Effects of Copper on the Behaviour, Respiration, Filtration and Ventilation Activity of *Mytilus edulis*.
J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 63:205-222.
- 10817 Hilmy, A.M., M.B. Shabana, and A.Y. Daabees (1985 A): Bioaccumulation of Cadmium: Toxicity in *Mugil cephalus*.
Comp. Biochem. Physiol. 81C(1):139-143.
- 10853 Steele, C.W. (1983 B): Acute Toxicity of Copper to Sea Catfish.
Mar. Pollut. Bull. 14(5):168-170.
- 10854 Steele, C.W. (1983 C): Comparison of the Behavioural and Acute Toxicity of Copper to Sheepshead, Atlantic Croaker and Pinfish.
Mar. Pollut. Bull. 14(11):425-428.
- 10857 Tan, W.H. and L.H. Lim (1984): The Tolerance to and Uptake of Lead in the Green Mussel, *Perna viridis* (L.).
Aquaculture 42(3-4):317-332.
- 10873 Brown, D.A., S.M. Bay, J.F. Alfafara, G.P. Hershelman, and K.D. Rosenthal (1984): Detoxification/Toxification of Cadmium in Scorpionfish (*Scorpaena guttata*): Acute Exposure.
Aquat. Toxicol. 5(2):93-107.
- 10890 Parker, J.G. (1984): The Effects of Selected Chemicals and Water Quality on the Marine Polychaete *Ophryotrocha diadema*.
Water Res. 18(7):865-868.
- 10905 Bengtsson, B.E. and M. Tarkpea (1983): The Acute Aquatic Toxicity of Some Substances Carried by Ships.
Mar. Pollut. Bull. 14(6):213-214.

- 10973 Redpath, K.J. (1985): Growth Inhibition and Recovery in Mussels (*Mytilus edulis*) Exposed to Low Copper Concentrations. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 65(2):421-431.
- 11002 Thain, J.E. (1984): Effects of Mercury on the Prosobranch Mollusc *Crepidula fornicata*: Acute Lethal Toxicity and Effects on Growth and Reproduction of Chronic exposure. *Mar. Environ. Res.* 12(4):285-309.
- 11014 Krishnakumari, L. P.K. Varshney, S.N. Gajbhiye, K. Govindan, and V.R. Nair (1983): Toxicity of Some Metals on the Fish Therapon jarbua (*Forsskal, 1775*). *Indian J. Mar. Sci.* 12(1):64-66.
- 11038 Wood, A.M. (1983): Available Copper Ligands and the Apparent Bioavailability of Copper to Natural Phytoplankton Assemblages. *Sci. Total Environ.* 28:51-64.
- 11097 Verriopoulos, G. and M. Moraitou-Apostolopoulou (1982): Differentiation of the Sensitivity to Copper and Cadmium in Different Life Stages of a Copepod. *Mar. Pollut. Bull.* 13(4):123-125.
- 11098 Watling, H.R. (1983 B): Comparative Study of the Effects of Metals on the Settlement of *Crassostrea gigas*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 31(3):344-351.
- 11113 Dongmann, G. and H.W. Nurnberg (1982): Observations with *Thalassiosira rotula* (Meunier) on the Toxicity and Accumulation of Cadmium and Nickel. *Ecotox. Environ. Saf.* 6(6):535-544.
- 11120 Mathew, R. and N.R. Menon (1983 B): Effects of Heavy Metals on Byssogenesis in *Perna viridis* (Linn.). *Indian J. Mar. Sci.* 12(2):125-127.
- 11180 Saethre, L.J., I.B. Falk-Petersen, L.K. Sydnes, S. Lonning and A.M. Naley (1984): Toxicity and Chemical Reactivity of Naphthalene and Methyl naphthalenes. *Aquat. Toxicol.* 5:291-306.
- 11184 Falk-Petersen, I.B., L.J. Saethre, and S. Lonning (1982): Toxic Effects of Naphthalene and Methyl naphthalenes on Marine Plankton Organisms. *Sarsia* 67(3):171-178.
- 11259 Kissa, E., M. Moraitou-Apostolopoulou, and V. Kiortsis (1984): Effects of Four Heavy Metals on Survival and Hatching Rate of *Artemia salina* (L.). *Arch. Hydrobiol.* 102(2):255-264.
- 11322 Foster, G.D. and R.E. Tullis (1984): A Quantitative Structure-Activity Relationship between Partition Coefficients and the Acute Toxicity of Naphthalene Derivatives in *Artemia* ... *Aquat. Toxicol.* 5(3):245-254.

- 11323 Foster, G.D. and R.E. Tullis (1985): Quantitative Structure-Toxicity Relationships with Osmotically Stressed *Artemia salina* Nauplii. *Environ. Pollut. Ser. A Ecol. Biol.* 38:273-281.
- 11331 Lussier, S.M., J.H. Gentile, and J. Walker (1985): Acute and Chronic Effects of Heavy Metals and Cyanide on *Mysidopsis bahia* (Crustacea: Mysidacea). *Aquat. Toxicol.* 7(1-2):25-35.
- 11334 Palawski, D., J.B. Hunn, and F.J. Dwyer (1985): Sensitivity of Young Striped Bass to Organic and Inorganic Contaminants in Fresh and Saline Waters. *Trans. Am. Fish. Soc.* 114:748-753.
- 11399 Luoma, S.N., D.J. Cain, K. Ho, and A. Hutchinson (1983): Variable Tolerance to Copper in Two Species From San Francisco Bay. *Mar. Environ. Res.* 10(4):209-222.
- 11451 Taylor, D., B.G. Maddock, and G. Mance (1985): The Acute Toxicity of Nine "Grey List" Metals (Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Lead, Nickel, Tin, Vanadium and Zinc) to Two Marine Fish Species: D .. *Aquat. Toxicol.* 7(3):135-144.
- 11503 Sunila, I. and R. Lindstrom (1985 B): Survival, Growth and Shell Deformities of Copper- and Cadmium-Exposed Mussels (*Mytilus edulis* L.) in Brackish Water. *Estuarine Coastal Shelf Sci.* 21(4):555-565.
- 11537 Moore, M.N., J. Widdows, J.J. Cleary, R.K. Pipe, P.N. Salkeld, P. Donkin, S.V. Farrar, S.V. Evans & P.E. Thomson (1984): Responses of the Mussel *Mytilus edulis* to copper and phenanthrene: Interactive effects. *Mar. Environ. Res.* 14: 167-183.
- 11550 Reiriz, M.J.F., J.M.F. Soler, and M.A.M. Garcia (1983): Response of a Marine Diatom *Thalassiosira rotula* (Meunier, 1910) to PCBs - Methodological Implications. (Respuesta De La Diatomea *Thalassiosira rotula* *Invest. Pesq.* 47(3):419-434 (SPA) (ENG ABS).
- 11581 Carr, R.S., J.W. Williams, F.I. Saksa, R.L. Buhl, and J.M. Neff (1985): Bioenergetic Alterations Correlated with Growth, Fecundity and Body Burden of Cadmium for Mysids (*Mysidopsis bahia*). *Environ. Toxicol. Chem.* 4(2):181-188.
- 11646 McClurg, T.P. (1984): Effects of Fluoride, Cadmium and Mercury on the Estuarine Prawn *Penaeus indicus*. *Water S A* 10(1):40-45.
- 11673 Moraitou-Apostolopoulou, M. and G. Verriopoulos (1982 B): Toxicity of Chromium to the Marine Planktonic Copepod *Acartia clausi*, Giesbrecht. *Hydrobiologia* 96(2):121-127.
- 11739 Somasundaram, B. (1985): Effects of Zinc on Epidermal Ultrastructure in the Larva of *Clupea harengus*. *Mar. Biol.* 85(2):199-207.

- 11850 Robohm, R.A. (1986): Paradoxical Effects of Cadmium Exposure on Antibacterial Antibody Responses in Two Fish Species: Inhibition in Cunnners (*Tautogolabrus adspersus*), and ..
 Vet. Immunol. Immunopathol. 12(1-4):251-262.
- 11940 Carr, R.S., M.D. Curran, and M. Mazurkiewicz (1986): Evaluation of the Archiannelid *Dinophilus gyrociliatus* for Use in Short-Term Life-Cycle Toxicity Tests.
 Environ. Toxicol. Chem. 5(7):703-712.
- 12111 Amiard-Triquet, C., J.C. Amiard, R. Ferrand, A.C. Andersen, and M.P. Dubois (1986): Disturbance of a Met-Enkephalin-Like Hormone in the Hepatopancreas of Crabs Contaminated by Metals.
 Ecotox. Environ. Saf. 11(2):198-209.
- 12386 Torres, P., L. Tort, and R. Flos (1987): Acute Toxicity of Copper to Mediterranean Dogfish.
 Comp. Biochem. Physiol. 86C(1):169-171.
- 12413 Krishnaja, A.P., M.S. Rege, and A.G. Joshi (1987): Toxic Effects of Certain Heavy Metals (Hg, Cd, Pb, As and Se) on the Intertidal Crab *Scylla serrata*.
 Mar. Environ. Res. 21(2):109-119.
- 12737 Tachikawa, M., A. Hasegawa, R. Sawamura, A. Takeda, S. Okada and M. Nara (1987): Difference between Fresh- and Seawater Fishes in the Accumulation and Effect of Environmental Chemical Pollutants. I. Intakes of Chlordane ...
 Eisei Kagaku 33(2):98-105 (JPN) (ENG-ABS).
- 12934 Adams, J.A. and S. Slaughter-Williams (1988): The Effects of PCB'S (Aroclors 1254 and 1016) on Fertilization and Morphology in *Arbacia punctulata*.
 Water Air Soil Pollut. 38(3-4):299-310.
- 12957 Ozretic, B. and M. Krajnovic-Ozretic (1985): Morphological and Biochemical Evidence of the Toxic Effect of Pentachlorophenol on the Developing Embryos of the Sea Urchin.
 Aquat. Toxicol. 7(4):255-263.
- 12963 Rao, Y.P., V.U. Devi, and D.G.V.P. Rao (1988): Influence of Temperature on Copper Accumulation and Depuration in a Tropical Cerithiid cerithidea (*Cerithideopsisilla*) *Cingulata* (Gmelin 1790).
 Water Air Soil Pollut. 37(3-4):365-374.
- 13124 Sullivan, B.K. and P.J. Ritacco (1988): Effects of Nutrients and Copper on Copepod Population Dynamics: A Mesocosm Study.
 Adv. Environ. Sci. Technol. 21:335-357.
- 13127 Thomas, P. (1988): Reproductive Endocrine Function in Female Atlantic Croaker Exposed to Pollutants.
 Mar. Environ. Res. 24(1-4):179-183.

- 13187 Ahsanullah, M., M.C.Mobley, and P.Rankin (1988): Individual and Combined Effects of Zinc, Cadmium and Copper on the Marine Amphipod *Allorchestes compressa*.
Aust. J. Mar. Freshwater Res. 39(1):33-37.
- 13212 Johnson, I. (1988): The Effects of Combinations of Heavy Metals, Hypoxia and Salinity on Ion Regulation in *Crangon crangon* (L.) and *Carcinus maenas* (L.).
Comp. Biochem. Physiol. 91C(2):459-463.
- 13231 Rao, K.S., A.K.Khan, S.Alam, and R.Nagabhushanam (1988): Toxicity of Three Pesticides to the Marine Prawn *Penaeus monodon* and *Penaeus indicus*.
Environ. Ecol. 6(2):479-480.
- 13232 Rao, K.S., A.K.Khan, S.M.Alam, and R.Nagabhushanam (1988 A): Seasonal Toxicity of Benzene to the Marine Edible Crab *Scylla serrata*.
Environ. Ecol. 6(1):220-221.
- 13234 Rao, K.S., A.K.Khan, S.M.Alam, and R.Nagabhushanam (1988 C): Effect of Benzene on the Biochemical Constituents of the Marine Edible Crab *Scylla serrata*.
Environ. Ecol. 6(2):335-339.
- 15051 Bentley, R.E., T.Heitmuller, B.H.Sleight III, and P.R.Parrish (1975): Acute Toxicity of Pentachlorophenol to Bluegill (*Lepomis macrochirus*), Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*), and Pink Shrimp (*Penaeus duorarum*).
Order No. WA-6-99-1414-B, Criteria Branch (WH-585) U.S. EPA, Washington, D.C.: 13p.
- 15056 Nelson, D.A., J.E.Miller, and A.Calabrese (1988): Effect of Heavy Metals on Bay Scallops, Surf Clams, and Blue Mussels in Acute and Long-Term Exposures.
Arch. Environ. Contam. Toxicol. 17(5):595-600.
- 15071 Portmann, J.E. (1968): Progress Report on a Programme of Insecticide Analysis and Toxicity-Testing in Relation to the Marine Environment. *Helgolander Wiss. Meeresunters.* 17:247-256 (Author Communication Used).
- 15082 Reish, D.J., J.M.Martin, F.M.Piltz, and J.Q.Word (1976): The Effect of Heavy Metals on Laboratory Populations of Two Polychaetes with Comparisons to the Water Quality Conditions and Standards in Southern California.
Water Res. 10:299-302.
- 15149 Adema, D.M.M. and G.J. Vink (1981): A comparative study of the toxicity of 1,1,2-trichloroethane, dieldrin, pentachlorophenol and 3,4-dichloroaniline for marine and fresh water organisms.
Chemosphere 10:533-554.
- 15293 Geiger, J.G. and A.I.Buikema, Jr. (1982): Hydrocarbons Depress Growth and Reproduction of *Daphnia pulex* (Cladocera).
Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39(6):830-836.

- 15338 Ahsanullah, M., D.S.Negilski, and M.C.Mobley (1981 A): Toxicity of Zinc, Cadmium and Copper to the Shrimp *Callinassa australiensis*. I. Effects of Individual Metals. Mar. Biol. 64(3):299-304.
- 15399 Michibata, H. (1981 A): Effect of Water Hardness on the Toxicity of Cadmium to the Egg of the Teleost *Oryzias latipes*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 27(2):187-192.
- 15446 Weis, J.S. and P.Weis (1977): Effects of Heavy Metals on Development of the Killifish, *Fundulus heteroclitus*. J. Fish Biol. 11(1):49-54.
- 15451 Benijts-Claus, C. and F.Benijts (1975): The Effect of Low Lead and Zinc Concentrations on the Larval Development of the Mud-Crab *Rhithropanopeus harrisi* Gould. In: J.H.Koeman and J.J.T.W.A.Strik (eds.), Sublethal Effects of Toxic Chemicals to Aquatic Animals, Elsevier Sci. Publ., NY. pp. 43-52.
- 15465 Martin, M., M.D.Stephenson, and J.H.Martin (1977): Copper Toxicity Experiments in Relation to Abalone Deaths Observed in a Power Plant's Cooling Waters. Calif. Fish Game 63(2):95-100.
- 15497 Martin, M., K.E.Osborn, P.Billig, and N.Glickstein (1981): Toxicities of Ten Metals to *Crassostrea gigas* and *Mytilus edulis* Embryos and Cancer magister Larvae. Mar. Pollut. Bull. 12(9):305-308 (Author Communication Used).
- 15500 Moraitou-Apostolopoulou, M., M.Kiortsis, V.Verriopoulos and S.Platanistioti (1983): Effects of Copper Sulphate on *Tisbe holothuriae* Humes (Copepoda) and Development of Tolerance to Copper. Hydrobiologia 99(2):145-150.
- 15513 Ho, M.S. and P.L.Zubkoff (1982): The Effects of Mercury, Copper, and Zinc on Calcium Uptake by Larvae of the Clam, *Mulinia lateralis*. Water, Air, Soil Pollut. 17(4):409-414.
- 15540 Shealy, M.H.Jr. and P.A.Sandifer (1975): Effects of Mercury on Survival and Development of the Larval Grass Shrimp *Palaemonete vulgaris*. Mar. Biol. 33(1):7-16.
- 15573 Poulsen, E., H.U.Riisgard, and F.Mohlenberg (1982): Accumulation of Cadmium and Bioenergetics in the Mussel *Mytilus edulis*. Mar. Biol. 68(1):25-29.
- 15614 Weis, P. and J.S.Weis (1982 A): Toxicity of Methylmercury, Mercuric Chloride, and Lead in Killifish (*Fundulus heteroclitus*) From Southampton, New York. Environ. Res. 28(2):364-374.
- 15622 George, S.G. and T.L.Coombs (1977 A): The Effects of Chelating Agents on the Uptake and Accumulation of Cadmium by *Mytilus edulis*. Mar. Biol. 39(3):261-268.

- 15624 Heslinga, G.A. (1976): Effects of Copper on the Coral-Reef Echinoid *Echinometra mathaei*.
Mar. Biol. 35(2):155-160.
- 15632 Middaugh, D.P., W.R. Davis, and R.L. Yoakum (1975): The Response of Larval Fish, *Leiostomus xanthurus*, to Environmental Stress Following Sublethal Cadmium Exposure.
Mar. Sci. 19:13-19.
- 15639 Schimmel, S.C., R.L. Garnas, J.M. Patrick, Jr., and J.C. Moore (1983): Acute Toxicity, Bioconcentration, and Persistence of AC 222, 705, Benthocarb, Chlorpyrifos, and Fenvalerate, Methyl Parathion, and Permethrin in...
J. Agric. Food Chem. 31(1):104-113.
- 15641 Stebbing, A.R.D. (1976): The Effects of Low Metal Levels on a Clonal Hydroid.
J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 56(4):977-994.
- 15722 Madhupratap, M., C.T. Achuthankutty, and S.R.S. Nair (1981): Toxicity of Some Heavy Metals to Copepods *Acartia spinicauda* and *Tortanus forcipatus*.
Indian J. Mar. Sci. 10:382-383.
- 15726 Moraitou-Apostolopoulou, M. and G. Verriopoulos (1982 A): Individual and Combined Toxicity of Three Heavy Metals, Cu, Cd, and Cr, for the Marine Copepod *Tisbe holothuriae*.
Hydrobiologia 87(1):83-87.
- 15744 Gentile, S.M., J.H. Gentile, J. Walker, and J.F. Heltshe (1982): edronic Effects of Cadmium on Two Species of Mysid Shrimp: *Mysidopsis bahia* and *Mysidopsis bigelowi*.
Hydrobiologia 93(1/2):195-204.
- 15791 Sunila, I. (1981): Toxicity of Copper and Cadmium to *Mytilus edulis* L. (*Bivalvia*) in Brackish Water.
Ann. Zool. Fennici 18:213-223.

Bijlagen 1-12

In de bijlagen 1-12 worden de gebruikte afkortingen, codes en symbolen verklaard. Dit gebeurt zoveel mogelijk per veld (bijlagen 2-12), tenzij de betekenis in meerdere velden gelijk is (bijlage 1). Geprobeerd is om, daar waar de ruimte dat toeliet, geen afkortingen te gebruiken.

1. Algemeen gebruikte afkortingen

/	per (ml/l-milliliter per liter)
cm,CM	centimeter
d,D	dag(en)
DW	dry weight, drooggewicht
FW	fresh weight, versgewicht (ook WW)
g,gr,G	gram
h,hr,H	uur,uren
l,L	liter
mg,MG	milligram
µg	microgram
M	molair
µM	micromolair !
µm	micrometer !
min	minuten
ml,ML	milliliter
µl	microliter
mm,MM	millimeter
MO	maand(en)
NR	not registered, geen gegevens vermeld
ppb	parts per billion
ppm	parts per million
sp	soort (achter genusnaam als soortnaam niet bekend is)
spp	soorten
wk	week,weken
WT	weight, gewicht
WW	wet weight, natgewicht (ook FW)
yr	jaar,jaren

2. Hoofdgroepen

Gebruikt zijn :

AL	Algae (alleen phytoplankton)
AN	Annelida (vnl. wormen uit de klasse Polychaeta, borstelwormen)
CH	Chondrichthyes (Kraakbeenvissen)
CN	Cnidaria (Neteldieren)
CR	Crustacea (Kreeftachtigen, inclusief soorten met een volledig planktonische levenswijze)
EC	Echinodermata (Stekelhuidigen)
MI	Miscellaneous (hier gebruikt voor community)
ML	Mollusca (Weekdieren, vnl. Gastropoda, slakken en Bivalvia, tweekleppigen)
NM	Nematoda (Nematodewormen)
OS	Osteichthyes (Beenvissen)

Ook zijn records opgevraagd voor de hoofdgroepen

BC	Brachiopods (tentakeldieren)
CT	Ctenophores (ribkwallen)

maar dit leverde voor de in deze notitie gepresenteerde toxicanten geen records op.

3. Latijnse naam

Archosargus probatocep	- A. probatocephalus
Callianassa australien	- C. australiensis
Campanularis	syn. Laomedea
Chaetogammarus	syn. Gammarus, Marinogammarus
Chasmichtus dolichogn	- C. dolichognathus
Crassostrea gigas	- Ostrea gigas
Ensis minor	syn. E. siliqua var. minor
est. com	- estuarine community
Gammarus	syn. Chaetogammarus, Marinogammarus
Laomedea	syn. Campanularis
Marinogammarus	syn. Chaetogammarus, Gammarus
Marinogammarus obtusat	- M. obtusatus
Micropogonias undulatu	- M. undulatus
Mytilus edulis planula	- M. e. planulatus
Mytilus galloprovincia	- M. galloprovincialis
Nereis arenaceodentata	syn. N. acuminata
Nitzschia angularis af	- N. a. affinis
Nitzschia closterium	syn. Phaeodactylum tricornutum
Nitzschia delicatissim	- N. delicatissima
Odontamblyopus rubicun	- O. rubicundus
Paragrapsus quadrident	- P. quadridentatus
Phaeodactylum tricornu	- P. tricornutum (syn. Nitzschia closterium)
Platichthys flesus fle	- P. f. flesus
Portunus	- Macropipus, Protunus
Portunus sanguinolentu	- P. sanguinolentus
Pseudodiaptomus corona	- P. coronatus
Pseudopleuronectes ame	- P. americanus
Pseudopleuronectes yok	- P. yokohamae
Stronglyocentrotus dro	- S. droebachien
Zosterisessor ophiocep	- Z. ophiocephalus

4. Toxicant + Toxnum

Zware metalen (Bijlage A)

Cd1:	Cadmium
Cd2:	Cadmium Acetate
Cd3:	Cadmium Chloride
Cd4:	Cadmium Nitrate
Cd5:	Cadmium Sulfate
Cr1:	Chromium
Cr2:	Chromium Chloride
Cr3:	Chromium(III) Nitrate
Cr4:	Chromium Oxide
Cr5:	Sulfuric Acid Chromium Potassium Salt
Cu1:	Copper
Cu2:	Copper Chloride en Cupric Chloride (CuCl ₂)
Cu3:	Omazene: Copper Dihydrazinium Sulfate
Cu4:	Cupric Sulfate (CuSO ₄)
Cu5:	Copper Citrate
Cu6:	Cupric Acetate (Cu(C ₂ H ₃ O ₂) ₂) ₂
Cu7:	Cupric Nitrate (Cu(NO ₃) ₂)
Hg1:	Phenylmercuric Acetate; (Acetato-O)phenylmercury
Hg2:	(P-Carboxyphenyl)chloro-Mercury
Hg3:	Diphenyl Mercury
Hg4:	Mercury
Hg5:	Methylmercury Hydroxide
Hg6:	Methylmercury(1+) Ion
Hg7:	Mercuric Nitrate
Hg8:	Mercuric Chloride
Hg9:	Methylmercury Dicyandiamide
Hg10:	MEMMI, N-methylmercuric-1,2,3,6-tetrahydro-3,6-methano-3,4,5,6,7,7-hexachlorophtalimide
Hg11:	Mercuric Acetate
Hg12:	Mercuric sulfate
Hg13:	Methylmercuric Chloride
Ni1:	Nickel
Ni2:	Nickelous Chloride
Ni3:	Nickelous Nitrate
Ni4:	Sulfuric Acid Nickel(2+) Salt (1:1)
Pb1:	Acetic Acid Lead(2+) Salt
Pb2:	Diethyl Lead Dichloride
Pb3:	Dimethyl Lead Dichloride
Pb4:	Lead
Pb5:	Lead Chloride
Pb6:	Lead Nitrate
Pb7:	Tetraethyl Lead
Pb8:	Tetramethyl Lead
Pb9:	Triethyl Lead Chloride
Pb10:	Trimethyl Lead Chloride
Zn1:	Zinc Sulfate, Sulfuric Acid Zinc Salt (1:1)
Zn2:	Zinc
Zn3:	Zinc Acetate
Zn4:	Zinc Chloride
Zn5:	Zinc Nitrate
Zn6:	Zinc Sulfate

Organische toxicanten (Bijlage B).

Aldrin:	
BaP:	Benzo(A)Pyrene
Benz 1:	Benzene
Carbam 1:	Methylcarbamate; 2,3-Dihydro-2,2-Dimethyl-7-Benzofuranol
Carbam 2:	Tris(dimethyldithiocarbamato)iron
Carbam 4:	Methylcarbamate, 2-(1-Methylethoxy)phenyl
Carbam 6:	1H-Benzimidazol-2-YL, Carbamic acid Methyl ester
Carbam 7:	Diethylthiocarbamic Acid S-(P-Chlorobenzyl) ester
Carbaryl:	Methylcarbamic Acid, 1-Naphtyl Ester
CBz 1:	1,2-Dichlorobenzene, Orthodichlorobenzene
CBz 2:	1,4-Dichlorobenzene
CBz 3:	Trichlorobenzene
CBz 5:	1,2,4-Trichlorobenzene
CBz 9:	Polystream (Mixed Polychlorinated Benzenes)
CNBz 1:	3-Chloronitrobenzene
Dieldrin:	3,4,5,6,9,9-Hexachloro-1A,2,2A,3,6,6A,7,7A-Octahydro-2,7:3,6-Dimethanonaphth(2,3-B)Oxirene
Endosul 1:	Alpha-Endosulfan
Endosul 2:	Beta-Endosulfan
Endosul 3:	Endosulfan sulfate
Endrin:	3,4,5,6,9,9-Hexachloro-1A,2,2A,3,6,6A,7,7A-Octahydro-2,7:3,6-Dimethanonaphth(2,3.B)Oxirene
Lindane:	Gamma-HCH; 1,2,3,4,5,6-Hexachloro(1A,2A,3A,4A,5A,6B)Cyclohexane
Malathion:	Malathion; ((Dimethoxyphosphinoyl)thio)butanedioic Acid Diethyl ester
Napht 1:	Naphthalene
PCB 1:	PCB
PCB 2:	Aroclor 1016
PCB 3:	Aroclor 1221
PCB 4:	Aroclor 1232
PCB 5:	Aroclor 1242
PCB 6:	Aroclor 1248
PCB 7:	Aroclor 1254
PCB 8:	Aroclor 1260
PCP 1:	Pentachlorophenol
PCP 2:	Pentachlorophenol Sodium Salt; Na-PCP; Sodiumpentachlorophenate
Fenol 1:	Fenol
Fenol 2:	2,4,6-Trichlorophenol
Fenol 3:	2-Chlorophenol
Fenol 4:	4-Chlorophenol
Fenol 6:	2,6-Dichlorophenol
Fenol 7:	2,3,4-Trichlorophenol
Fenol 8:	2,3,4,6-Tetrachlorophenol
Toluene:	

5. Effecttype

Algemeen.

De betekenis van de codes wordt in het Engels gegeven als ze uit ACQUIRE stammen. Codes die ik zelf heb toegevoegd worden in het Nederlands verklaard.

- voor de code voor het effecttype betekent dat de effectconcentratie is afgeleid uit de gegevens van de auteur(s); meestal door het uit een grafiek af te lezen.

* achter de code voor het effecttype betekent dat de auteur(s) een andere naam voor het effecttype gebruiken (bijv. Tlm voor LC50) of geen naam. Alleen bij LT50 veranderd de betekenis van de code erdoor (zie aldaar).

Effecttypen

Codes tussen haakjes komen niet voor, maar verklaren de tweelettercodes die gebruikt zijn om de effecten bij de EC typen aan te geven.

ABN	Abnormalities: Physical malformation during developmental stages.
BEH	Behavior: Quantifiable change in activity including trained behavior, temperature preference, shell valve closure.
BIO	Biochemical effect: Change in physiochemical process including glycogen uptake, cholesterol levels and lipid analysis.
(BSA	Byssal attachment: Change in ability to attach to substrate.)
CLN	Rate of colonization: Change in ability to colonize an uninhibited substrate under toxicant stress.
DVP	Development: Change in ability to grow to a more mature life-stage and in time between separate life-stages, including metamorphosis, molting, emergence and yolk absorption effects.
EC50	Median Effective Concentration. Used when an effect other than death is the observed endpoint.

Soms wordt ook een effectconcentratie gegeven die invloed heeft op een ander percentage van de testorganismen. Alleen de EC waarden met een gespecificeerd effect zijn gebruikt. De effecten die hierbij aangegeven zijn met twee letters komen meestal overeen met (een deel van) de effecten die met een drielettercode worden gespecificeerd. Deze codes worden voor de duidelijkheid tussen haakjes vermeld:

..AB	Abnormalities (ABN)
..BA	Byssal attachment (BSA)
..BH	Behavior (BEH)
..CD	Cell division
..DV	Development (DVP)
..EQ	Loss of equilibrium
..EZ	Enzyme activity (ENZ)
..FC	Food consumption (FCR)
..FR	Filtration rate (FLT)
..GR	Growth (GRO)
..HA	Hatchability (HAT)
..IM	Immobilization (~LOC); slaat op het ontbreken van reacties op een aantal stimuli en wordt door de meeste auteurs beschouwd als een teken dat de testorganismen dood zijn. In dit opzicht is een EC50IM te beschouwen als een LC50.
..IR	Irritation
..LO	gerichte beweging (LOC)
..MO	beweging (MOT)
..PG	Growth (GRO)
..PH	Physiological effect (PHY)
..PP	Population size reduction (~PGR)
..PS	Photosynthesis effect (PSE)
..RE	Reproduction (REP)
..RG	Regeneration (RGN)
..SC	Shell valve closure (BEH)
..SE	Shell growth (GRO)
..SW	Swimming (LOC)

(ENZ Enzyme effect: Change in enzyme activity)

(FCR Food consumption rate: Quantifiable change in rate of ingestion or fecal pellet production.)

FER Verandering in percentage bevruchte eieren door teststof (is bij ACQUIRE onderdeel van REP)

(FLT Filtration rate: Change in rate of filtration by molluscs, crustaceans.)

GRO Growth: Measurable change in length and/or weight.

GSI Gonadosomatic index: Een maat voor de groei van de ovaria.

HAT Hatchability: Change in percent hatch or time to hatch.

HEM Hematological effect: Change in various blood parameters such as red blood cell count, hematocrit, and serum osmolarity.

HIS Histological effect: Presence of physical damage to tissues.

ILL Verandering in resistentie tegen infectie met ziekteverwekkers.

LC50 Median lethal concentration. Used only when death is the observed endpoint. TLms and TL50s are considered identical to LC50s

LCx Lethal concentration to x% of tested organisms. Used only when there is no LC50 reported. (Zelf heb ik ze wel naast LC50 waarden gebruikt).

LD.. Lethal concentration when exposed through injection or diet.

LET Lethal: 100% mortality or 0% survival including algicidal and herbicidal effects (De LET is dus gelijk aan een LC100)

(LOC Locomotor behavior: Quantifiable change in direct movement or activity. Zie ook MOT)

LOEC Lowest Observed Effect Concentration: De laagste testconcentratie waarbij een gespecificeerd effect kon worden waargenomen.

LT50 Lethal threshold concentration.

LT50* Mean survival time. Used to represent time until death of 50% of the tested organisms.

MOR Mortality: Effect expressed as % death or % survival.

MOT Motility: Change in ability to move. Used for single cell organisms.

NOEC No Observed Effect Concentration: De hoogste testconcentratie waarbij geen (gespecificeerd) effect kon worden waargenomen.

OC Oxygen consumption: Quantifiable change in oxygen uptake of test animal or its tissues, measured in terms of ml O₂/h/g wt. OC does not include oxygen uptake for plants (see PSE).

PGR Population growth: Change in cell number of algal species including pre-exponential lag rate effects.

PHY Physiological effects: Changes in the organic processes or functions of an organism or any of its parts. Effects include metabolic stress, caloric content, membrane permeability, osmoregulation, cough frequency, animal pigment changes, urine production, chemosensory response, heart beat, structural changes, and neurological effects among others.

POP Population: Change in number of species groups in a given community; i.e., species diversity.

PSE Photosynthesis effect: Change in plant productivity indicated by change in ¹⁴C or CO₂ uptake or oxygen production.

REP Reproduction effects: Change in male and/or female ability to reproduce. Effect is indicated by number of young per female, time to spawn, egg production, brood per female, fertilization.

(RGN Regeneration: Change in ability to regenerate a body part>)

STR Stress: Observed physiological tension in animals or plants.

TT Toxicity Threshold: concentratie waarbij nog net niet of net wel een effect optreedt.

6. Effectconcentratie

De effectconcentratie wordt standaard gerapporteerd in $\mu\text{g.l}^{-1}$. Afwijkende eenheden worden vermeld bij de concentratie. Enige opmerkingen hierbij:

M staat voor molair (μM).

ppm staat voor parts per million.

mg/x gr/d betekent dat zoveel milligram als vermeld, via het dieet of een injectie wordt toegediend aan x gram testorganisme per dag.

- tussen twee concentraties betekent dat een concentratierange is gerapporteerd.

() betekent een concentratierange behorende bij een gemiddelde effectconcentratie.

Codes in de eerste kolom (alleen aanwezig als in het veld BRON een L of een nummer staat):

- N Nominal: Gerapporteerde effectconcentratie is gebaseerd op de toegediende concentratie van de teststof.
- O Observed: Gerapporteerde effectconcentratie is gebaseerd op de gemeten concentratie van de teststof.
- M Measured: Gerapporteerde effectconcentratie is gebaseerd op de toegediende concentratie van de teststof, omdat de gemeten concentratie hier niet significant van afwijkt, of de concentratie van de teststof is wel gemeten, maar het is niet duidelijk of ook de gemeten concentratie wordt gerapporteerd als effectconcentratie.

In de records die van AQUIRE een review code 1 hebben gekregen (veld Betrouwbaarheid in C/B) is de concentratie gemeten. Of ook de gemeten concentratie gerapporteerd is als effectconcentratie is mij niet bekend. Ze vallen dus onder de code M.

Symbolen en codes in dezelfde kolom als de testconcentratie:

- > Groter dan, meer dan
- < Kleiner dan, minder dan
- * Gebruikt bij metalen, als de concentratie herberekend is naar $\mu\text{g metaal.l}^{-1}$. De watervrije (anhydrous) formulering van een metaalzout is gebruikt voor herberekening als de auteurs de exacte chemische formule niet hebben gerapporteerd.
- A Active ingredient: De gerapporteerde concentratie is gebaseerd op het actieve bestanddeel van de formulering.
- D Dissolved: De gerapporteerde concentratie is gebaseerd op de opgeloste hoeveelheid van de teststof.

7. Dagen

De blootstellingsduur is standaard weergegeven in dagen, tenzij andere eenheden worden vermeld. Deze eenheden kunnen zijn:

min	minuten
hr	uren
wk	weken
mon	maanden

8. Lifestage

<,<=	minder dan, gelijk of minder dan
>,>=	meer dan, gelijk of meer dan
-	ongeveer
1st	first (2nd, 3rd, 4th, etc.)
ad,Ad	adult
BREA	breadth
CAR	carapace
cl/ml	cells per milliliter
contr	contraction
contrl	control
cult	culture
diam	diameter
expo(n)	exponential (exponential gro(wth): log phase)
fem(s)	female(s)
fertil	fertilization
gravid	vol met gameten (eieren, sperma)
gro	growth
intest	intestinal
juv,JUV	juvenile
immat	immature
irr	irreversible
L.TROCH	late trochophore
metamor.	metamorphosing
MIDBL	mid-blastula
NLarvae	neonate larvae
R-T	Rostrum-Telson
segm	segmenten
sex.mat.	sexual maturity
SH	shell height
SL	shell length
SP	soft parts
spent	zonder gameten
stg(e)	stage, stadium
stg(e)s	stages
str.hinge	straight hinge larvae
TROCH	trochophore

9. Experimenttype

- LAB Laboratorium experimenten, onderverdeeld in de volgende categorieën:
- D Diet or oral exposure, includes simultaneous diet and water exposure.
 - F Flow-through.
 - I Injection.
 - R Renewal
 - S Static
 - V in Vitro
- FIELD Veldexperimenten, onderverdeeld in de volgende categorieën:
- R For field experiments when the entire volume of water is renewed.
 - S A static enclosure in any system.
- MESOC Mesocosmos experimenten, met één nadere specificatie:
- S Geen waterverversing, dus ook geen constante concentratie van de teststof (Komt overeen met FIELD S).

Control beschrijft het gebruik van controles in de experimenten:

- S Satisfactory control.
In the laboratory, acute tests with $\leq 10\%$ mortality or effect (if EC50 is reported) (in de controle, KK) are satisfactory. The control for an acute test may be considered satisfactory if the mortality is $> 10\%$, and either a mortality correction formula is used or the author addresses the mortality with a detailed explanation.
For sublethal effects, test mortality or effect may be $> 10\%$ but $< 50\%$ (in de controle, KK) and still be satisfactory, if "natural" mortality or effect is normally high for the lifestage being tested and/or the experiment duration is lengthy (more than 3 months). This is a subjective decision made by the AQUIRE personnel under the guidance of standard test methodology.
Algal controls are satisfactory in a batch culture when the control cultures follow the characteristic pattern of changes in cell numbers from the initial alg phase through the log phase, stationary phase and death phase. In flow-through tests, controls are satisfactory when the control response does not fluctuate more than $+10\%$ during the test.
- Field (en mesocosm) requirements for a satisfactory control include a similar water body that is not treated, or an untreated, isolated portion of the treated water body. Control populations must not show large changes in mortality, abundance, composition or behavior during the test.
- If a carrier or solvent is used in any test, a separate control should contain the carrier or solvent and satisfy the previous requirements.
- U Unsatisfactory controls.
For laboratory acute tests with $> 10\%$ mortality or effect (if EC50 is reported) (in de controle, KK), an unsatisfactory control is reported. The control will remain unsatisfactory if the author does not use a correction formula or otherwise address the problem. A sublethal control with mortality or effect $> 50\%$ is considered unsatisfactory.
If a carrier or solvent is used in any test, and there is not a separate control containing the carrier or solvent, the control is unsatisfactory.
If controls are not used for any or each tests, the control is considered unsatisfactory.
- I Indeterminate control.
Is reported when no information about the control mortality or effect is reported.

Betrouwbaarheid geeft aan of de experimentele methodieken afdoende worden beschreven en of ze overeenkomen met vastgestelde protocollen voor toxiciteitstesten:

- 1 Meets all the following criteria:
 - Methodology section cites published or well-documented procedures;
 - Satisfactory control;
 - Measured toxicant concentration;
 - For organic and nonmetallic inorganic chemicals, the test water temperature, pH, and dissolved oxygen are reported;
 - For metals, the test water temperature, pH, dissolved oxygen, and either alkalinity or hardness are reported (alkalinity or hardness data not required for saltwater tests).

- 2 Meets some criteria. Procedures generally satisfactory; i.e., followed some standard methods, but:
 - Control mortality not reported;
 - No solvent control when a solvent is used in the test;
 - Unmeasured toxicant concentration;
 - Test water chemistry variables not reported or incomplete.

- 3 Does not meet criteria:
 - Methods section shows weaknesses in experimental procedures, or insufficient methodology description;
 - Control mortality unsatisfactory;
 - A static test with unmeasured concentrations conducted in the presence of precipitate or some undissolved chemical or in an unacceptable container;
 - The test was conducted with chlorinated tap water, distilled water or rain water;

- 4 Abstract or foreign paper:

Indicates data is available only in a limited format, such as conference proceeding abstracts. The english abstract and/or table of data are used to review untranslated foreign papers.

11. Bron

Herkomst van de gegevens:

- A Ongewijzigde records van het ACQUIRE bestand.
- L Records uit door mij gelezen referenties. Referenties 1-36 zijn nieuw toegevoegd. De andere referenties stammen uit ACQUIRE en zijn gedeeltelijk gecontroleerd en aangevuld.
- nummer Een nummer is vermeld bij records die niet afkomstig zijn uit de originele publikaties (vermeld onder referentie), maar uit de referentie hier genoemd.

12. Opmerkingen

art	artificial, kunstmatig
conc	concentratie
sign	significant