Miljøprojekt Nr. 629 2001

Karakterisering af havnesediment ved hjælp af biotest

Finn Pedersen, Christian Helweg, Hanne Beck Rasmussen og Estelle Bjørnestad
DHI - Institut for Vand og Miljø

Miljøstyrelsen
Miljø- og Energiministeriet

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD **5**

SAMMENFATNING OG KONKLUSION **7**

SUMMARY AND CONCLUSION **9**

1 INDLEDNING **11**

2 BAGGRUND **13**

2.1 MILJØVURDERING AF FORURENEDE SEDIMENTER 13
2.2 ØKOTOKSIKOLOGISK TEST AF SEDIMENTER 14
2.3 VALG AF ØKOTOKSIKOLOGISKE TESTMETODER 17

3 METODER **19**

3.1 SEDIMENTER 19
3.2 SEDIMENTEKSTRAKTER 20
3.3 KEMISK KARAKTERISERING 20
3.3.1 Kemiske analyser 20
3.3.2 Vurdering af forureningsgrad 20
3.3.3 Vurdering af frigivelse i klapningssituation 21
3.4 TESTMETODER, SEDIMENT 21
3.4.1 Slikkrebs (Corophium volutator) 21
3.4.2 Musling (Macoma baltica) 22
3.4.3 Slangestjerne (Ophiura albida) 23
3.5 TESTMETODER, EKSTRAKT 23
3.5.1 Microtox (Vibrio fischeri) 23
3.5.2 Planktonalge (Skeletonema costatum) 23
3.5.3 Krebsdyr (Acartia tonsa) 24

4 RESULTATER **26**

4.1 KEMISK KARAKTERISERING 26
4.1.1 Kemiske analyser 26
4.1.2 Sedimenternes forureningsgrad 28
4.1.3 Frigivelse i klapningssituation 29
4.2 ØKOTOKSIKOLOGISKE TEST, SEDIMENT 30
4.2.1 Slikkrebs (Corophium volutator) 30
4.2.2 Musling (Macoma baltica) 31
4.2.3 Slangestjerne (Ophiura albida) 32
4.3 ØKOTOKSIKOLOGISKE TEST, EKSTRAKT 32
4.3.1 Microtox (Vibrio fischeri) 32
4.3.2 Planktonalge (Skeletonema costatum) 33
4.3.3 Krebsdyr (Acartia tonsa) 33

5 DISKUSSION **36**

5.1 VURDERING AF DIREKTE TOKSISKE EFFEKTER 36
5.2 VURDERING AF FORHOLD MELLEM INDHOLD AF FORURENENDE STOFFER OG TOKSICITET 37
5.2.1 Sediment 37
5.2.2 Ekstrakt 39

5.3 VURDERING AF FRIGIVELSE AF FORURENENDE STOFFER VED KLAPNING 40

6 FORSLAG TIL STRATEGI FOR ØKOTOKSIKOLOGISK KARAKTERISERING AF FORURENET SEDIMENT 42

6.1 TESTORGANISMERNES FØLSOMHED 42
6.2 RELATION MELLEM TESTORGANISMERNES FØLSOMHED OG FORURENINGSGRAD 43
6.3 TILGÆNGELIGHED OG HÅNDTERING AF TESTORGANISMER 43
6.4 FORSLAG TIL TESTSTRATEGI 43

Bilag A: Kemiske analysemetoder 47
Bilag B: Kemiske analyser af sedimentprøver og ekstrakter 51
Bilag C: Sammenligning af analyseresultater fra 1999 og 2000 55
Bilag D: Frigivelse af kemiske stoffer til ekstrakter ved udrystning 57
Bilag E: Testresultater fra akut toksicitetstest med slikkrebs (*Corophium volutator*) 61
Bilag F: Testresultater fra akut toksicitetstest med musling (*Macoma baltica*) 65
Bilag G: Testresultater fra akut toksicitetstest med slangestjerne (*Ophiura albida*) 97
Bilag H: Testresultater fra Microtox test 129
Bilag I: Testresultater fra akut toksicitetstest med planktonalge (*Skeletonema costatum*) 131
Bilag J: Testresultater fra akut toksicitetstest med krebsdyr (*Acartia tonsa*) 143

Litteraturliste 149

Forord

Miljøstyrelsen har igangsat en række projekter i år 2000 med det formål at belyse forskellige emner relateret til problematikken omkring forurenet sediment fra havne, marinaer og åbne farvande. Hensigten med projekterne er at skabe et overblik over forureningens karakter, samt at få et overblik over mulighederne for at håndtere og genanvende sedimentet på en økonomisk og miljømæssig forsvarlig måde. Projekterne er følgende:

1. Organiske Miljøfremmede stoffer og tungmetaller i havnesedimenter
2. Indhold af udvalgte stoffer i sedimenter
3. Karakterisering af havnesediment vha. biotest
4. Vurderingsstrategier i forbindelse med håndtering af forurenede sedimenter
5. Projekt for bortskaffelse af havnesediment
6. Nyttiggørelse, rensning og fraktionering af havneslam

Nærværende rapport omhandler karakterisering af havnesediment ved hjælp af biotest og er udarbejdet af DHI – Institut for Vand og Miljø. Projektet har været fulgt af en styregruppe bestående af:

Alf Aagard, Havkontoret, Miljøstyrelsen
Kjeld Frank Jørgensen, Havkontoret, Miljøstyrelsen
Pia Ølgård Nielsen, Biocidkontoret, Miljøstyrelsen
Henrik Søren Larsen, Kemikaliekontoret, Miljøstyrelsen
Christian A. Jensen, Århus Amt
Britta Pedersen, Danmarks Miljøundersøgelser
Frank Stuer-Lauridsen, COWI
Finn Pedersen, DHI - Institut for Vand og Miljø

Styregruppen takkes for de konstruktive diskussioner og bidrag til projektet. Ligeledes takkes Københavns Kommunes Miljøkontrol, Fyns Amt, Vejle Amt samt Danmarks Miljøundersøgelser for indsamling af sedimentprøverne.

Februar 2001

Sammenfatning og konklusion

Havnesedimenter er oftest forurenede med kemiske stoffer i større eller mindre grad afhængigt af de skibstyper, der besejler havnene, de fragttyper, der transporteres gennem havnene, samt af de tilknyttede landbaserede aktiviteter. De forurenende stoffer kan direkte påvirke sedimentets dyreliv, idet havnesediment i mange tilfælde har vist sig at være giftigt over for sedimentlevende organismer. Desuden kan forurenende stoffer i nogen grad frigives fra sedimentet til det overliggende vand både ved ophvirvlning af sedimentet som følge af strømforholdene og skibsaktiviteter, ved opgravning og efterfølgende ved dumpning i havet (klapning). Herved er der risiko for, at også pelagiske organismer kan eksponeres og påvirkes.

I projektet blev der gennemført en vurdering af økotoksikologiske metoder til test af forurenede sedimenter. Det blev vurderet, om metoderne er velegnede til at karakterisere sedimenters indhold af miljøgifte samt til vurdering af potentielle effekter i forbindelse med håndtering og klapning af sedimenter. Der blev udvalgt og afprøvet 3 forskellige metoder til test af sediment (test med hhv. slikkrebs, musling og slangestjerne) og 3 metoder til test af sedimentekstrakter (vandloppe, planktonalge og bakterie (Microtox-testsystemet)). Metoderne blev afprøvet ved test af sediment fra 4 stationer (København, Odense og Horsens havn samt 1 referencestation fra de åbne farvande). Der blev gennemført test af både sedimenter og sedimentekstrakter, således at en klapning af sediment blev simuleret.

De anvendte test for overlevelse er relativt ufølsomme over for de til dels stærkt forurenede sedimenter, mens der i højere grad kan registreres effekter på adfærd. På baggrund af de gennemførte korttidstest og vurderinger kan der opstilles en teststrategi indeholdende potentielle metoder til karakterisering af forurenede havnesedimenter. Ved opstilling af teststrategien er der taget højde for, at testresultaterne ikke nødvendigvis direkte skal afspejle de analytisk bestemte koncentrationer af kemiske stoffer, da økotoksikologiske test af sedimenter eller ekstrakter heraf netop skal ses som et supplement til kemiske analyser. Herved kan der opnås et mere nuanceret billede af sedimenters forureningsgrad, end der kan opnås ved gennemførelse af kemiske analyser eller økotoksikologiske test alene. Det vurderes umiddelbart, at omkostningerne til biologisk test af en sedimentprøve vil være af nogenlunde samme størrelse som for gennemførelse af et grundigt kemisk analyseprogram.

Der er ikke her gjort noget forsøg på at prioritere de forskellige testmetoder, da den aktuelle anvendelse bør afspejle undersøgelsens formål, og da nogle af metoderne kræver videreudvikling og standardisering. Følgende metoder kan anbefales:

- Test af sediment: Slangestjerne (*Ophiura albida*) vurderes at være følsom over for forurenende stoffer i sediment og måske meget følsom over for begroningshæmmende biocider.
- Test af sediment: Slikkrebs (*Corophium volutator*) er den mest følsomme art, når det gælder effekter på overlevelse.
- Test af ekstrakt: Planktonalge (*Skeletonema costatum*) eller krebsdyr (*Acartia tonsa*) vil formodentlig kunne anvendes til test af ekstrakter af forurenet sediment.

Resultaterne af de økotoksikologiske test blev sammenholdt med indholdet af kemiske stoffer (både i sediment og sedimentekstrakter), som blev bestemt ved kemiske analyser. Som et mål for miljøbelastningen blev den samlede risikokvotient (RQ) beregnet for hver prøve. Risikokvotienten defineres som forholdet mellem den målte koncentration og sedimentkvalitetskravet for hvert enkelt stof, og summeres op for alle de målte stoffer. Ved en samlet risikokvotient på mere end 1 vil der teoretisk være risici for økotoksiske effekter.

Ved sammenligning mellem de beregnede risikokvotienter og de målte effekter fremgår det klart, at der er et stort spring mellem det forureningsniveau, hvor der teoretisk set begynder at være risici for økotoksiske effekter (dvs. RQ > 1), og det forureningsniveau, hvor der er målt effekter i biologiske korttidstest. Akut dødelighed vil først kunne måles ved RQ ≥ 7-10.000, mens der ved de her anvendte testmetoder vil kunne måles effekter på adfærd ved RQ = 3.000.

Denne forskel kan forklares med flere forhold, nemlig på den ene side at de kemiske stoffer er bundet til sedimentets indhold af organisk materiale og partikler, hvorved den biologiske tilgængelighed begrænses, samt at den samlede effekt af de kemiske stoffer i blanding er mindre end summen af effekterne af de enkelte stoffer, og på den anden side at de anvendte korttidstest ikke er følsomme nok til at kunne måle økotoksiske effekter.

Det vurderes, at den reelle effektgrænse målt ved RQ vil findes et sted i intervallet <100-1.000, men det er ikke muligt ud fra de her gennemførte undersøgelser at vurdere det nærmere. Det fremgår således, at det ikke ud fra kemiske analyser alene er muligt at fastsætte en grænse for, hvornår der kan forventes økotoksiske effekter. Det er dog heller ikke muligt at fastsætte en sådan grænse ud fra de her afprøvede biotestmetoder. Det vil være konservativt at tage udgangspunkt i resultater af kemiske analyser kombineret med sedimentkvalitetskrav, men et sådant udgangspunkt for en regulering vil nok ikke være realistisk, da stort set alle havnesedimenter i så fald vil blive vurderet som miljøfarlige. Der vil derfor være behov for en yderligere metodeudvikling inden for både biotilgængelighed og subletale eller kroniske biotest med sedimentlevende arter, før der vil kunne fastsættes grænser for belastet sediments miljøfarlighed.

Summary and conclusion

Usually harbour sediments are contaminated with chemical substances to a larger or smaller extent dependent on the types of ships frequenting the harbours, the types of cargo transported via the harbours and the related land-based activities. The contaminants may directly affect the sediment fauna as harbour sediment has proven often to be acutely toxic to sediment-living organisms. Moreover, contaminants may to some extent leach to the pelagial water both by resuspension of the sediment as the result of the water current conditions and navigation activities and by dredging and subsequent dumping in the sea. This may result in also pelagic organisms being at risk of exposure and toxic effects.

In this project, an assessment of ecotoxicological test methods for the examination of the toxicity of contaminated harbour sediments was made. It was evaluated whether the methods were suitable for characterising the content of environmental pollutants in the sediments and for assessment of potential effects in connection with the handling and dredging and dumping of sediments. Three different methods were selected and tried out for test of sediments (tests with amphipods, mussels and brittle stars, respectively) and three methods for test of sediment extracts (copepods, planktonic algae and bacteria (the Microtox test system)). The methods were tested in tests of sediments from four stations (Copenhagen, Odense and Horsens harbours and one reference station from the open waters). Tests were performed of both sediments and sediment extracts so that dredging and dumping of sediment were simulated.

The applied tests for survival are relatively insensitive to the partly heavily polluted sediments while effects on behaviour are registered to a greater extent. On the basis of the short-term tests and assessments made, a test strategy can be proposed including potential methods for characterisation of contaminated harbour sediments. At the drawing-up of the test strategy, it was taken into account that the test results do not necessarily have to directly reflect the analytically determined concentrations of chemical substances as ecotoxicological test of sediments or their extracts should be regarded as a supplement to chemical analyses. By such a supplement, a more graduated picture may be achieved of the level of contamination of the sediments than can be achieved by performing only chemical analyses or ecotoxicological tests. On the face of it, the costs of biological testing of a sediment sample will be in approximately the same order as the costs of carrying out an exhaustive chemical analysis programme.

In this study, no attempts have been made to prioritise the different test methods as the actual application should reflect the purpose of the testing and as some of the methods require further development and standardisation. The following methods are recommended:

- Test of sediments: Brittle stars (*Ophiura albida*) are considered sensitive to contaminants in sediments and probably very sensitive to antifouling biocides
- Test of sediments: The amphipod (*Corophium volutator*) is the most sensitive species as regards lethal effects
- Test of extracts: Planktonic algae (*Skeletonema costatum*) or crustaceans (*Acartia tonsa*) will presumably be applicable in tests of extracts of contaminated sediment.

The results of the ecotoxicological tests were compared with the content of chemical substances (in both sediments and sediment extracts), which had been determined by chemical analysis. As a measure of the environmental impact, the total risk quotient (RQ) was calculated for each sample. The risk quotient is defined as the ratio of the measured concentration to the sediment quality standard for each individual substance and is summed up for all the measured substances. If a total risk quotient exceeds 1, theoretical risks of ecotoxic effects will exist.

By comparing the calculated risk quotients with the measured effects, it is obvious that there is a large gap between the level of contamination, at which risks of ecotoxic effects may be assumed (i.e., RQ > 1), and the level of contamination, at which effects are measured in biological short-term tests. Acute mortality can only be measured at RQ ≥ 7-10,000 while behavioural effects are measurable at RQ = 3,000 with the test methods applied in this study.

This difference can be explained by various facts, i.e., on the one hand that the chemical substances sorb to the sediment content of organic matter and particles thereby limiting the bioavailability and that the total effect of the chemical substances in combination is less than the sum of the effects of the individual substances, and on the other that the applied short-term tests are not sufficiently sensitive to measure ecotoxic effects.

It is estimated that the real effect limit measured by RQ will be somewhere in the interval <100-1,000 but it has not been possible on the basis of the tests performed in this study to make a closer estimate. It thus appears that on the basis of only chemical analyses, it is not possible to lay down a limit for the level at which ecotoxic effects can be expected. Nor is it, however, possible to lay down such a limit on the basis of the biotest methods tested in this study. It would be conservative to choose the results from chemical analyses combined with sediment quality standards as a starting point but such a basis for a regulation would probably not be realistic as practically all harbour sediments would then be considered as environmentally hazardous. Therefore, there will be a need for further method development within both bioavailability and sublethal or chronic biotesting with sediment-living species before limits for the environmental hazard of contaminated sediments can be established.

1 Indledning

Havnesedimenter er oftest forurenede med kemiske stoffer i større eller mindre grad afhængigt af de skibstyper og de fragttyper, der transporteres gennem havnene, samt af landbaserede aktiviteter (se bl.a. Jensen & Gustavson 2000). De forurenende stoffer kan direkte påvirke sedimentets dyreliv, idet sedimentet kan være akut toksisk over for sedimentlevende organismer (se bl.a. Pedersen et al. 1998, Andersen & Bjørnestad 1997), ligesom der i en række havne er fundet misdannelser (imposex og intersex) hos en stor andel af de tilstedeværende snegle (Jensen 2000). Også en række sedimenter fra havområder uden for havne er blevet karakteriseret ved kemiske analyser og, i enkelte tilfælde, biotest (Lillebæltsamarbejdet 1998, Bennetzen et al. 2000). Også hos forskellige sneglearter i disse områder er der fundet misdannelser (Jensen 2000, referencer i Madsen et al. 1998).

En række testmetoder er udviklet til undersøgelse af toksiciteten af forurenede sedimenter, og en oversigt er givet i Kristensen et al. (1998). Sådanne stoffer kan i nogen grad frigives til det overliggende vand både ved ophvirvlning af sedimentet som følge af strømforholdene og skibsaktiviteter, ved opgravning og efterfølgende ved klapninger. Herved er der risiko for eksponering af pelagiske organismer eventuelt resulterende i toksiske effekter.

Det er projektets formål at beskrive og afprøve økotoksikologiske testmetoder til undersøgelse af giftigheden af forurenede havnesedimenter som supplement til traditionelle kemiske analysemetoder.

2 Baggrund

2.1 Miljøvurdering af forurenede sedimenter

En lang række persistente og sorberbare stoffer ophobes i sedimenter i koncentrationer, der langt overstiger koncentrationerne i den overliggende vandfase. Der har derfor gennem mange år været fokus på de potentielle risici, som denne ophobning udgør for ikke bare de sedimentlevende organismer men også arter i det pelagiske miljø. Der er dog en lang række forhold, som influerer på den konkrete miljørisiko af en ophobning af kemiske stoffer i sediment. Der er derfor udviklet forskellige metoder til vurdering af de potentielle miljørisici, som udgøres af forurenede sedimenter, og især metoden ”sediment quality triad” (Chapman 1986), som kombinerer forskellige tilgangsvinkler, bør fremhæves.

Metoden kombinerer 3 forskellige metoder til vurdering af sedimentkvalitet:

- Kemiske analyser af forurenende stoffer i sediment
- Test af toksicitet af forurenet sediment
- Undersøgelse og vurdering af sedimentsamfund

Kemiske analyser af sedimentprøver vil ofte kunne anvendes til at vurdere sedimentets forureningsgrad i forhold til vedtagne kemiske kvalitetskrav. Dette kræver for det første, at der findes viden om effektgrænser, for at kunne vurdere de potentielle effekter af de fundne koncentrationer på sedimentlevende organismer. For det andet vil en lang række fysisk-kemiske forhold i sedimentet være bestemmende for stoffernes aktuelle tilgængelighed og dermed også de konkrete risici for økotoksiske effekter på kort eller lang sigt. Endelig er det ikke umiddelbart muligt at vurdere risici af de komplekse blandinger af kemiske stoffer, som typisk findes i forurenede sedimenter, ud fra viden om de enkelte stoffers farlighed.

Her vil økotoksikologiske test af sedimentet kunne give et væsentligt bidrag til en vurdering af de direkte toksiske effekter af den komplekse blanding af forurenende stoffer i sedimentprøver. Gennem de seneste 10-20 år er der blevet udviklet og i mange tilfælde også standardiseret en lang række forskellige metoder til test af miljøfarligheden af forurenede sedimenter (se f.eks. Hill et al. 1993, PARCOM 1995, Kristensen et al. 1998).

Endelig vil undersøgelser og vurdering af sedimentsamfund kunne give et væsentligt bidrag til vurderingen af den aktuelle effekt af sedimentforureninger på de marine økosystemer. Anvendelsen af sådanne metoder kræver dog, at det er muligt at finde et uforurenet referenceområde med sammenlignelige fysisk-kemiske og biologiske betingelser, således at de registrerede effekter kan sandsynliggøres og kvantificeres.

”Sediment quality triad” metoden har været anvendt med succes til vurdering af den økologiske kvalitet af sedimenter både omkring olieproduktionsplatforme (se f.eks. Chapman et al. 1991) og havne (se f.eks. Andersen & Bjørnestad 1997). Sådanne undersøgelser har vist, at ”sediment quality triad” metoden er anvendelig til at karakterisere den økologiske kvalitet af (forurenede) sedimenter.

Metoden kan dog ikke anvendes direkte til karakterisering af typiske havnesedimenter, da sedimentsamfund kun sjældent vil være etableret her. Dette forhold kan skyldes direkte effekter af forurenende stoffer, men kan også være et resultat af den regelmæssige ophvirvlning og sedimentation af sedimentmateriale som følge af både skibsaktiviteter og uddybninger i havnen. Undersøgelser og vurderinger af sedimentkvalitet og vandkvalitet har blandt andet være foretaget i Københavns havn (se f.eks. Andersen et al. 1998, Pedersen et al. 1998). Disse undersøgelser har vist, at kemiske analyser og økotoksikologiske test supplerer hinanden.

Ofte vil undersøgelser af sedimentkvalitet dog have et andet formål, idet det vil være de potentielle effekter af uddybning og efterfølgende klapning af det opgravede sediment et andet sted, der vil være i fokus. US-EPA (1991) har udgivet en detaljeret vejledning i vurdering af klapmateriale, der påtænkes klappet i marine områder. Heri anbefales en trindelt vurderingsmetode bestående af 4 trin:

Trin 1:	Omfattende vurdering baseret på let-tilgængelig eksisterende information om klapmaterialet, bl.a. resultater af fysiske, kemiske og biologiske karakteriseringer. Indhold af kemiske stoffer vurderes i forhold til eksisterende grænseværdier.
Trin 2:	Vurdering af koncentrationer i vandfase umiddelbart efter klapning i forhold til eksisterende vandkvalitetskrav. Vurdering af potentiale for bioakkumulering i sedimentorganismer og overholdelse af sedimentkvalitetskrav.
Trin 3:	Undersøgelse af toksicitet over for akvatiske organismer (af ekstrakt af klapmaterialet) og bentiske organismer samt undersøgelse af bioakkumulering i bentiske organismer.
Trin 4:	Langtidstest af toksicitet over for akvatiske og/eller bentiske organismer samt bioakkumulering i bentiske organismer.

US-EPAs anbefalinger vedrørende biologiske test af sedimentprøver refereres nærmere i afsnit 2.2.

2.2 Økotoksikologisk test af sedimenter

Gennem de senere år er der lavet forskellige review af metoder til test af sedimenter (se bl.a. Hill et al. 1993, Kristensen et al. 1998, Herbst & Nendza 2000). I disse review fokuseres på en række aspekter vedrørende valg og udførelse af test i forhold til hvilke miljøaspekter, der ønskes belyst.

Som hovedregel kan der skelnes mellem 2 typer af sedimenttest (eller anvendelser af test):

- Test af sedimentprøver, der er indsamlet i miljøet (bioassay). Sådanne test udføres for at karakterisere den biologiske kvalitet af et (forurenet) område eller sediment, f.eks. i forbindelse med en risikovurdering eller godkendelse til klapning. Sådanne testmetoder er vurderet i Hill et al. (1993) og Herbst & Nendza (2000).
- Test af kemiske stoffer, der tilsættes et uforurenet sediment (toksicitetstest). Sådanne test udføres for at bestemme farligheden af et kemisk stof over for sedimentlevende organismer, og der testes typisk en koncentrationsrække, således at der kan bestemmes en effektkoncentration, f.eks. LC50. Sådanne testmetoder er vurderet i Kristensen et al. (1998) og til dels også i Hill et al. (1993).

Da nærværende projekt er fokuseret på metoder til karakterisering af (forurenet) havnesediment, tages der i diskussionen af testmetoder udgangspunkt i vurderingerne i Hill et al. (1993) og Herbst & Nendza (2000), men erfaringer fra Kristensen et al. (1998) inddrages dog i fornødent omfang.

Sedimenter kan karakteriseres gennem direkte test med sedimentlevende organismer eller gennem indirekte test af porevand eller et ekstrakt med akvatiske organismer. Det egentlige valg af testorganisme vil ofte afhænge af formålet med undersøgelsen.

Hill et al. (1993) har beskrevet en række kriterier for udvælgelse af testorganismer til undersøgelse af forurenet sediment:

- Følsomhed, f.eks. i forhold til andre arter, eller det livsstadie der måles på.
- Økologisk relevans, dvs. artens repræsentativitet og dens funktionelle og strukturelle plads i økosystemet.
- Medgørlighed, dvs. tilgængelighed, håndterbarhed, robusthed, testparameterens (endpoint) relevans, kost-effektivitet.
- Viden om testorganismens biologi, test design, resultater.
- Sediment tolerance, dvs. om testorganismen kan tolerere en vis variation i sedimentets fysisk-kemiske egenskaber.
- Grad af standardisering af testmetoden.

Ud fra de opstillede kriterier har Hill et al. (1993) vurderet en række testmetoder, som på dette tidspunkt var tilgængelige. Blandt marine testmetoder fik følgende test de højeste scorer, når der især tages hensyn til følsomhed, økologisk relevans, medgørlighed og sediment tolerance:

Sedimenttest:
- Amphipoder, f.eks. *Corophium volutator*
- Polychaeter, især sandorm (*Arenicola marina*)
- Copepoden *Ampiascus tenuiremis*

Muslingen *Abra alba* og søpindsvinet *Echinocardium cordatum* fik lavere scorer. Også en række epibentiske arter blev vurderet, og her blev især copepoderne *Nitocra spinipes* og *Tisbe battagliai* samt forskellige arter af rejer vurderet anvendelige.

Akvatiske test:
- Østers embryo-larve test
- Fisk, hvoraf kun 30 døgns Early Life-Stage test med ”Sheepshead minnow” (*Cyprinodon variegatus*) er nævnt.

Herbst & Nendza (2000) har opstillet en række betydeligt mere detaljerede kriterier for valg af testmetoder og har herudfra foreslået en trindelt teststrategi:

Trin 1:
- Microtox (*Vibrio fischeri*), luminescens 1-30 min (ekstrakt)
- Alge (f.eks. *Skeletonema costatum, Phaeodactylum tricornutum*), væksthæmning, 72 timer (ekstrakt)
- Østers embryo-larve, udvikling, 48 timer (sediment suspension)
- Amphipod (f.eks. *Corophium volutator*), overlevelse, 10 døgn (sediment)

Trin 2:
- Østers spermatocyt toksicitet, fertilitet, 10-30 min (ekstrakt)

- Krebsdyr (f.eks. *Acartia tonsa*), overlevelse, 24-96 timer (ekstrakt)
- Flerartssystem med amphipoder og mysider (her foreslås andre arter som f.eks. *Corophium volutator* og *Acartia tonsa*), overlevelse, 96 timer (sediment)
- Polychaeter (f.eks. *Arenicola marina*), vækst el. bioakkumulering, 28 døgn (sediment)
- Fisk (f.eks. pighvar), klækning, vækst og overlevelse, 30-60 døgn (ekstrakt)
- Bakterie assay, mutagenicitet, 2 timer (ekstrakt)

Trin 3:
- Undersøgelse af struktur i bentiske samfund (feltundersøgelser)
- Biomarkører (feltundersøgelser)

I forbindelse med US-EPAs vejledning i vurdering af klapmateriale (US-EPA 1991) er der anført en række anvendelige testmetoder til karakterisering af henholdsvis sediment og ekstrakter af sediment:

Sedimenttest:
- Amphipoder (bl.a. A*mpelisca* sp. og *Corophium*)
- Polychaeter (bl.a. *Nereis* sp. og *Arenicola* sp.)
- Muslinger
- Krebsdyr (bl.a. mysider, rejer, krabber)
- Fisk (”arrow gobi”, *Clevelandia ios*)

Akvatiske test:
- Krebsdyr (bl.a. *Mysidopsis* sp. og *Palaemonetes* sp.)
- Fisk (bl.a. ”sheepshead minnow”, *Cyprinodon variegatus*)
- Zooplankton (bl.a. *Acartia* sp. og larver af muslinger, østers, søpindsvin)
- Muslinger (*Mytilus* sp.) og østers (*Crassostrea* sp.)

I Danmark er der tidligere anvendt forskellige testmetoder til karakterisering af forurenet sediment og ekstrakter derfra (Møhlenberg & Kiørboe 1983, Pedersen et al. 1998, Bennetzen et al. 2000).

Forurenet sediment fra Harboøre Tange blev undersøgt ved test med *Macoma baltica, Cerastoderma edule, Abra alba, Nereis diversicolor* og *Scoloplos armiger*, hvor effekter på adfærd (nedgravning) blev undersøgt (Møhlenberg & Kiørboe 1983). Ligeledes blev effekten på avoidance undersøgt i testakvarier, hvor der var forurenet sediment i den ene halvdel og rent sediment i den anden. Her blev arterne *Crangon crangon, Carcinus maenas, Solea solea* og *Pomatoschistus minutus* undersøgt. Undersøgelsen viste effekter på nedgravning og for 2 af arterne også avoidance.

Sediment fra Københavns havn blev testet med slikkrebsen *Corophium volutator*, en sedimentsuspension blev testet i Microtox Solid Phase testen, og sediment porevand blev testet med *Acartia tonsa* og S*keletonema costatum* (Pedersen et al. 1998). Denne undersøgelse viste, at Microtox Solid Phase testen var mest følsom efterfulgt af *Acartia tonsa* og slikkrebs, mens der ikke blev registreret toksiske effekter af porevandet i testen med *Skeletonema costatum* (EC10 >500 mL/L).

Endelig blev 13 sedimentprøver fra Lillebæltsområdet testet med slikkrebsen *Corophium volutator*. Kun toksiciteten af en af prøverne afveg fra effekten i kontrolsedimentet, som dog var relativt høj efter 10 døgns eksponering i testen (Bennetzen et al. 2000).

2.3 Valg af økotoksikologiske testmetoder

På baggrund af de ovenfor refererede vurderinger og anbefalinger er der udvalgt en række testorganismer og metoder til karakterisering af havnesediment. Der er især taget hensyn til de kriterier, som er opstillet af Hill et al. (1993) som refereret ovenfor. Der er herudover taget hensyn til økonomiske forhold (dvs. der er fokuseret på relativt billige korttidstest fremfor de dyrere langtidstest) samt praktiske forhold såsom tilgængelighed af testorganismer. Endelig er arterne valgt, så de repræsenterer forskellige taxonomiske grupper.

Ved udvælgelsen af testarterne er der endvidere taget hensyn til, at metoderne skal være så enkle, at de uden væsentlige problemer vil kunne udføres af andre laboratorier end DHIs specialiserede økotoksikologiske laboratorium.

I tabel 2.1 er vist en oversigt over baggrunden for valg af testorganismer.

Tabel 2.1
Baggrund for udvælgelse af testorganismer

	Slikkrebs (*Corophium volutator*)	Musling (*Macoma baltica*)	Slangestjerne (*Ophiura albida*)	Microtox (*Vibrio fischeri*)	Planktonalge (*Skeletonema costatum*)	Krebsdyr (*Acartia tonsa*)
Følsomhed	Middel	Middel	Middel	Middel	Middel	Lille?
Økologisk relevans	Infauna, selektiv deposit feeder (diatomeer, mikroalger, bakterier)	Infauna, detritusæder	Epifauna, forskellige fødestrategier (filter og deposit feeder, browser, scavenger)	Screeningstest, dog oprindeligt isoleret fra marint sediment	Pelagisk primær-producent	Pelagisk primær-konsument
Tilgængelighed	Orkney Mainland, findes i danske farvande ofte sammen med andre amphipoder	Findes udbredt på lavt vand overalt i Danmark, bl.a. Øresund, Nivå bugt	Den almindeligste slangestjerne på lavere vand, bl.a. i Øresund	Kommercielt tilgængelig, kan desuden dyrkes som laboratoriekultur	Laboratoriekultur	Laboratoriekultur
Medgørlighed	Kan holdes et par uger i laboratoriet inden test	Robust	Robust	Robust	Robust	Robust
Testparameter	Overlevelse, adfærd	Overlevelse, adfærd	Overlevelse, adfærd	Hæmning af luminiscens	Væksthæmning	Overlevelse
Viden om anvendelse som testorganisme	God	Lille	Lille	God	God	God
Sedimenttolerance	God	God?	??	-	-	-
Standardisering	Ja	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja

3 Metoder

3.1 Sedimenter

Sedimentprøver blev indsamlet fra 3 havne (Kbh., Odense, Horsens) samt fra Kattegat. Endvidere blev der indsamlet et referencesediment fra Øresund. Detaljer om indsamlingen fremgår af tabel 3.1.

Tabel 3.1
Indsamling af sedimentprøver

	Kbh. havn	Odense havn	Horsens havn	Kattegat	Ven kontrol
Position	Frederiksholms-løbet 55°39,242N 12°33,158Ø	Bassin II, St. 3 55°24,49N 10°22,80Ø	55°51,51N 09°51,53Ø	Fladen, st. 905 57°11,08N 11°39,62Ø	2 sømil nord for Ven 55°56,50N 12°38,60Ø
Vanddybde	4 m	7,3 m	5,2 m	77 m	20 m
Lugt	-	H_2S	Olie	Frisk	-
Mængde	6 * 10 L	4 * 10 L	4 * 10 L	4 * 10 L	4 * 20 L
Udtaget af	Kbh. Kommune	Fyns Amt	Vejle Amt	DMU	DHI
Dato	2000.09.12	2000.09.14	2000.09.15	2000.09.14	2000.09.19
Modtaget DHI	2000.09.12	2000.09.15	2000.09.19	2000.09.15	2000.09.19

-: Ingen data

Sedimentprøverne blev karakteriseret med tørstofindhold, glødetab og kornstørrelsesfordeling. Resultaterne er vist i tabel 3.2.

Tabel 3.2
Karakterisering af sedimentprøver (alle værdier er %)

	Kbh. havn	Odense havn	Horsens havn	Kattegat	Ven kontrol
Tørstofindhold	39	26	35	35	50
Glødetab	12	13	17	10	5,4
AI	1,4	1,7	1,2	2,4	-
Kornstørrelsesfordeling					
<0,063 mm	58	80	60	98	59
<0,090 mm	64	83	68	99	84
<0,125 mm	69	85	74	99	96
<0,180 mm	75	88	80	100	98
<0,250 mm	79	93	86	100	99
<0,355 mm	82	96	91	100	99
<0,500 mm	84	97	93	100	99
<0,710 mm	86	99	95	100	99
<1,00 mm	87	99	95	100	100
<1,40 mm	89	100	96	100	100
<2,16 mm	91	100	96	100	100

-: Ingen data

Det fremgår af tabel 3.2, at alle sedimenter består af store fraktioner af meget finkornet materiale, idet 58-98% er af en kornstørrelse <0,063 mm. Sedimenterne

fra henholdsvis Kattegat og Ven var de mest finkornede sedimenter, mens havnesedimenterne var mere grovkornede.

3.2 Sedimentekstrakter

Med henblik på at simulere en klapningssituation blev sedimentprøverne ekstraheret med havvand i henhold til US-EPA's procedure for undersøgelse af forurenede sedimenter inden klapning (US-EPA 1991). Sediment og havvand (30-32‰) blev blandet i forholdet 1:4 (vol/vol) ved stuetemperatur. Dette svarer til et forhold på 115-140 g sediment (vådvægt beregnet ud fra tørstofindhold) til 400 mL havvand. Blandingerne blev omrystet kraftigt og derefter placeret på magnetomrører med kraftig omrøring i 30 min. Herefter blev blandingerne centrifugeret ved 1200 rpm i 30 min. Alle supernatanter fra hvert sediment blev poolet til en samleprøve. I alt blev der produceret 4 L ekstrakt fra hver sedimentprøve. Ekstrakterne blev opbevaret nedfrosset indtil test. Kortvarig nedfrysning har normalt ikke indflydelse på miljøprøvers toksicitet (Carr & Chapman 1995). Ekstrakter til kemisk analyse blev forbehandlet og eventuelt konserveret umiddelbart efter produktion.

Det vurderes, at der ved den her anvendte metode, hvor der foretages en kraftig omrøring gennem 30 min, vil blive frigivet større mængder af kemiske stoffer til ekstraktet, end der vil ske i praksis ved en klapning af sedimentmateriale, hvor opblandingen som regel vil være af kortere varighed. Miljøvurderingerne baseret på undersøgelser af ekstrakterne vil således være konservative.

3.3 Kemisk karakterisering

3.3.1 Kemiske analyser

Indhold af udvalgte organiske miljøfremmede stoffer samt metaller blev målt i sediment og ekstrakt af sediment efter de metoder, som er angivet i bilag A. I 1999 blev der udtaget sedimentprøver fra de samme stationer i Københavns havn og Odense havn som i denne undersøgelse, og der er derfor foretaget en sammenligning af de målte koncentrationer ved de 2 prøvetagninger og analyser.

Der blev desuden udtaget sedimentprøver og vandprøver fra test med slangestjerne til analyse for indhold af ammoniak og sulfid med henblik på en vurdering af disse stoffers eventuelle bidrag til en toksisk effekt. Resultaterne heraf et gengivet i tabel 4.3.

3.3.2 Vurdering af forureningsgrad

Sedimenternes forureningsgrad vurderes ud fra indholdet af kemiske stoffer, som bestemmes ved de kemiske analyser. En sådan vurdering svarer til trin 2 i US-EPAs strategi for vurdering af klapmateriale (US-EPA 1991), som anbefaler, at de målte koncentrationer bedømmes i forhold til gældende sedimentkvalitetskrav. Da der analyseres for en lang række stoffer, som hver især må formodes at kunne bidrage til en eventuel toksisk effekt, foretages en opsummering af bidragene fra de enkelte stoffer, idet disse bidrag regnes for additive.

Miljørisikoen af hvert enkelt stof beregnes som forholdet mellem den målte stofkoncentration (C_i) og det gældende sedimentkvalitetskrav (SKK_i) og betegnes RQ_i (Risk Quotient). Den samlede miljørisiko af flere stoffer (RQ) beregnes ved at summere de enkelte stoffers bidrag:

$$RQ = \sum_{i=1}^{n} RQ_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{SKK_i}$$

Hvis RQ er større en 1, vurderes der normalt at være en risiko for økotoksiske effekter på økosystemet eller de mest følsomme arter i økosystemet ved langvarig eksponering. Det kan ikke umiddelbart vurderes, hvor stor denne risiko vil være, da den samvirkende toksicitet normalt er mindre end additiv, det vil sige mindre end summen af de enkelte stoffers toksicitet. Ligeledes vil der normalt ikke kunne registreres økotoksiske effekter i test af overlevelse, før RQ bliver større end 100-1000. Dette kan udledes af, at der normalt anvendes en applikationsfaktor på 1000 til fastsættelse af kvalitetsstandarder ud fra et begrænset antal korttidstest, jævnfør blandt andet Europa-Kommissionens vejledning i risikovurdering (EC 1996).

Ved vurderingerne tages der udgangspunkt i eksisterende sedimentkvalitetskrav, som kan være fastsat i forbindelse med for eksempel EUs risikovurderingsarbejde, i Holland (RIVM 1999) eller i Canada (CCME 1999). Ligeledes anvendes forslag til sedimentkvalitetskrav for antifouling-biocider (Madsen et al. 1998). Der foretages således ikke en fastsættelse af kvalitetskrav for målte stoffer, hvor der ikke kan findes gældende kvalitetskrav, og disse stoffer udelades derfor af vurderingen.

For de målte koncentrationer i ekstrakterne foretages tilsvarende vurderinger, idet stofkoncentrationerne her vurderes imod gældende vandkvalitetskrav, jævnfør Miljø- og Energiministeriet (1996), EU risikovurderingsrapporter, RIVM (1999), CCME (1999), Petersen & Pedersen (1998), Pedersen & Samsøe-Petersen (1995) og Møller et al. (2000).

3.3.3 Vurdering af frigivelse i klapningssituation

Med henblik på at vurdere frigivelse af forurenende stoffer i en klapningssituation er der foretaget en udrystning af sediment i havvand efter US-EPAs metode (US-EPA 1991), og koncentrationer af forurenende stoffer er analyseret i ekstraktet. Da udrystningen er relativt kortvarig (0,5 time), vil der kun for de færreste stoffer være opnået en ligevægt mellem mængderne i henholdsvis sedimentprøven og ekstraktet. Fordelingskoefficienten defineret som forholdet mellem startkoncentrationen i sedimentprøven og ekstraktet betegnes Kd' (som ikke må forvekles med ligevægtsfordelingskoefficienten Kd). Kd' betegner således frigivelsesgraden fra det forurenede sediment under klapningssituationen:

$$Kd_i = \frac{Csediment_i}{Cekstrakt_i}$$

Kd' beregnes for sammenhørende par af målte koncentrationer i henholdsvis sediment og ekstrakt for de 4 sedimentprøver (3 havnesedimenter og kontrolsediment fra Kattegat).

3.4 Testmetoder, sediment

3.4.1 Slikkrebs (*Corophium volutator*)

Testen blev gennemført efter PARCOMs metodeforskrift (PARCOM 1995). Standarden foreskriver en testperiode på 10 døgn, men da DHIs erfaringer med testen viser, at en testperiode på mere end 7 døgn resulterer i en væsentlig forhøjet dødelighed i kontrollen, er eksponeringstiden reduceret.

Slikkrebs (*Corophium volutator*) blev indsamlet d. 26. september 2000 ud for Seabay, Orkney Mainland af personale fra Orkney Water Technology Centre Ltd. i Skotland. Efter akklimatisering blev dyrene overført til dobbeltbundede plastikposer med rent havvand, placeret i kølebokse med fryseelementer og fløjet til København, hvor de blev bragt direkte til DHI med kurér. Her blev de modtaget d. 4. oktober 2000 kl. 16. Ved ankomsten var forholdene i vandet: 70% iltmætning, 15,9°C, 21‰ salinitet, pH = 7,1.

På DHI blev dyrene akklimatiseret i et 20 L akvarium og fodret med kommercielt fiskefoder indtil 24 timer før teststart. Dyrene blev ikke fodret under testen.

Testen blev udført i 600 mL glas, som indeholdt 80 g (tørvægt) sediment og 500 mL havvand. Sedimentprøverne var forbehandlet ved tumbling i 24 t i forholdet 1 del sediment og 3 dele vand. Havvandet var indsamlet i Kattegat sydøst for Anholt af DMU. Inden teststart var havvandet filtreret gennem 10 µm, 5 µm, 0,5 µm og 0,22 µm filtre og justeret til 20‰ saltholdighed. Testen blev udført som en 7 døgns statisk test i et klimarum ved 15 ± 2°C og ved en lys:mørke cyklus på 16:8 t.

Hvert sediment blev testet i 5 replikater tilsat 10 slikkrebs af en størrelse på 5-8 mm. Dyrenes aktivitet blev registreret dagligt gennem testperioden, og ved testafslutning efter 7 døgn blev antallet af døde og levende dyr registreret i hver replikat.

3.4.2 Musling (*Macoma baltica*)

Muslinger (*Macoma baltica*) i størrelsen 0,5-1 cm blev indsamlet d. 2. november 2000 i Nivå bugt på ca. ½ m vand og bragt direkte til DHI, hvor de blev akklimatiseret i 20 L akvarier med 20‰ havvand og ca. 2 cm rent sediment indtil teststart.

I testen blev målt sedimentets effekt på adfærd (bevægelse, nedgravning) og overlevelse gennem testperioden på 6 døgn. Testen blev udført i plastikbakker, hvor den ene halvdel var fyldt med sedimentprøven og den anden halvdel med referencesediment fra indsamlingslokaliteten (jf. metode i Møhlenberg & Kiørboe 1983). Ligeledes blev der udført test, hvor der kun var tilsat sedimentprøve, samt test udelukkende med referencesediment. I bakkerne med 2 forskellige sedimenter blev testorganismerne i halvdelen af bakkerne tilsat i den del med den forurenede sedimentprøve og i den anden halvdel i den del med referencesedimentet. Testorganismernes præference for henholdsvis det forurenede sediment og referencesedimentet blev observeret gennem testperiode, ligesom andre adfærdsmæssige effekter blev registreret. Gennem testperioden blev overlevelse af testorganismerne endvidere registreret.

Testsedimentet blev blandet grundigt ved manuel omrøring og en delprøve udtaget til testen. Hver testbakke af en størrelse på ca. 15 · 22 cm og en højde på ca. 12 cm blev delt i 2 med en løs skillevæg. Testsedimentet blev fyldt i den ene halvdel af bakken i et lag på ca. 4 cm, og en tilsvarende mængde referencesediment blev fyldt i den anden halvdel af bakken. Tilsvarende blev der lavet bakker udelukkende med testsediment og andre udelukkende med referencesediment. Bakkerne blev banket let, så sedimentoverfladen jævnes ud. Herefter blev der forsigtigt tilsat ca. 2 L 20‰ havvand til hver bakke samt beluftning.

Testen med referencesedimentet blev udført i 6 replikater a 10 dyr, test med både testsediment og referencesediment i 4 replikater og test med testsedimenter i 4 replikater. I testene med 2 forskellige sedimenter (testsediment og

referencesediment) blev testorganismerne tilsat halvdelen med referencesedimentet i 2 af replikaterne og halvdelen med testsedimentet i de øvrige 2 replikater.

Før teststart blev skillevæggen trukket forsigtigt op, således at testorganismerne efter tilsætning kan bevæge sig frit i testkarret. Der blev tilsat 10 testorganismer til hvert testkar og dyrenes adfærd blev iagttaget gennem den første halve time. Herefter blev testen tilset efter henholdsvis 3 timer, 1, 2, 3 og 6 døgn, hvorefter testen blev afsluttet. Gennem testperioden blev adfærd samt dødelighed registreret. Ligeledes blev der målt iltindhold, pH, temperatur og salinitet i vandfasen gennem testperioden.

3.4.3 Slangestjerne (*Ophiura albida*)

Slangestjerner (*Ophiura albida*) blev indsamlet syd for Ven i Øresund på positionen 55°58,00N og 12°42,00Ø på en vanddybde på ca. 20 m. Efter modtagelse på DHI blev dyrene akklimatiseret i havvand indtil teststart.

Testen med slangestjerner blev gennemført som testen med muslinger, idet der dog blev anvendt testkar af en størrelse på ca. 22 · 30 cm, hvori testsediment blev fyldt i et lag på ca. 2 cm. Der blev tilsat ca. 5 L 31‰ havvand. Alle sedimenter blev testet i 6 replikater a 10 dyr, og resultater blev aflæst efter 2,5 timer, 1, 2, 3, 5 og 6 døgn.

Til kontrol af indhold af ammoniak og sulfid blev der udtaget prøver af sediment og vand efter 6 døgns eksponering.

3.5 Testmetoder, ekstrakt

3.5.1 Microtox (*Vibrio fischeri*)

Ekstrakter af sedimentprøver blev testet i henhold til VKI's standardforskrift for Microtox-test. Testen er baseret på måling af lysudsendelsen fra den luminiscerende marine bakterie *Vibrio fischeri*. I testen eksponeres bakterierne for en fortyndingsrække af ekstrakterne, og bakteriernes lysemission bestemmes efter 5, 15 og 30 minutters inkubering. En eventuel toksisk virkning af ekstraktet ses som en hæmning af lysemissionen, og den procentvise hæmning bestemmes i forhold til en kontrol, der ikke indeholder prøve.

Da ekstrakterne af sedimentprøverne blev fremstillet i havvand, blev der foretaget en test af havvand, som udgjorde en kontrolprøve. Alle ekstrakter blev testet i koncentrationerne 2,6; 5,2; 10,4; 20,8; 41,7; 83,3; 167 og 333 mL/L.

3.5.2 Planktonalge (*Skeletonema costatum*)

Toksiciteten af ekstrakterne blev undersøgt i en 72 timers væksthæmningstest med den marine kiselalge *Skeletonema costatum* (NIVA BAC 1), som holdes i kultur på DHI - Institut for Vand og Miljø (tidligere VKI). Væksthæmningstesten strækker sig over flere generationer af alger og kan derfor anses for en korttids kronisk test. Ved undersøgelsen registreres biomassen dagligt (målt ved fluorescens) i kulturer af alger, der vokser i fortyndingsrækker af ekstraktet. Væksttesten blev udført ved 28‰ salinitet, pH 8,1 og ved 19°C i overensstemmelse med ISO-metoden (ISO 10253:1995). Ekstrakterne blev testet i følgende koncentrationer: 5; 10; 20; 50; 100; 200 og 500 mL/L, dog blev ekstraktet fra sediment fra Horsens havn testet i koncentrationerne 1; 2; 5; 10; 20; 50 og 100 mL/L.

Algernes vækstrate blev beregnet på grundlag af registreringer af biomasse i løbet af testperioden, og filtratets påvirkning af vækstraten blev udtrykt som funktion af

filtratets koncentration. Endvidere blev de koncentrationer, der hæmmede vækstraten henholdsvis 10% og 50% (EC10 og EC50) beregnet. Beregningerne blev udført ved hjælp af statistikprogrammet TOXEDO (VKI 1992a). Den højeste testkoncentration uden signifikant effekt (No Observed Effect Concentration, NOEC) samt den laveste testkoncentration med signifikant effekt (Lowest Observed Effect Concentration, LOEC) blev beregnet ved hjælp af Dunnett's procedure (US-EPA 1989).

Som kontrol af algernes følsomhed foretages tillige test af toksiciteten af referencestoffet 3,5-dichlorphenol hver tredje måned på DHI - Institut for Vand og Miljø.

3.5.3 Krebsdyr (*Acartia tonsa*)

Ekstrakternes akutte effekt blev undersøgt over for den marine planktoniske vandloppe *Acartia tonsa*. *A. tonsa* holdes i kultur på DHI - Institut for Vand og Miljø (tidligere VKI), og dyr fra denne kultur anvendes i testen. Kulturen stammer oprindeligt fra dyr isoleret fra Nordsøen af personale hos Danmarks Fiskeriundersøgelser.

Akuttesten blev gennemført under de samme betingelser som ved kultiveringen, 31‰ salinitet, pH 8,1, temperatur 20°C, 16 timer lys og 8 timer mørke.

Akuttesten blev udført som en statisk test, og som testdyr anvendtes store copepoditter og voksne dyr i overensstemmelse med standarden (ISO/IEC 14669:1999). Som fortyndingsvand anvendtes naturligt havvand indsamlet sydøst for Anholt (SNs bundfaunastation) af personale på Miljøstyrelsens skib "Gunnar Thorson".

Ekstrakterne blev testet i følgende koncentrationer: 5; 10; 20; 50; 100; 200 og 500 mL/L. Testen blev udført i 50 ml bægerglas (Pyrex) med 25 ml testopløsning. Der blev anvendt ca. 20 dyr ved hver testkoncentration (4 replika à 5-6 dyr) og ca. 30 dyr som kontrol (6 replika à 4-5 dyr). Iltindholdet og pH blev målt ved start og afslutning af testen.

Testglassene blev tilset efter 24 timer og igen efter 48 timer, og antallet af døde dyr registreret.

Resultaterne fra akuttesten behandles statistisk ved Probit Analyse ved anvendelse af EDB-programmet PROBIT (SNV 1992).

De koncentrationer, der forårsager henholdsvis 10% og 50% dødelighed (LC10-48t og LC50-48t) er beregnet. Den højeste testede koncentration uden observeret effekt NOEC (No Observed Effect Concentration) vurderes.

Som kontrol af forsøgsorganismernes følsomhed blev der tillige foretaget en test af toksiciteten af referencestoffet 3,5-dichlorphenol.

4 Resultater

4.1 Kemisk karakterisering

4.1.1 Kemiske analyser

Resultater af de kemiske analyser af sedimentprøver (3 havne og referencestation i Kattegat) og ekstrakter af sedimentprøver er vist i bilag B. En oversigt over resultaterne fordelt på stofgrupper er vist i tabellerne 4.1 (sedimentprøver) og 4.2 (ekstrakter) nedenfor. I oversigterne er stoffer, hvor koncentrationerne er mindre end detektionsgrænsen, ikke medregnet. Biocider omfatter butyltinforbindelser (TBT, DBT, MBT opgjort som Sn) samt diuron og irgarol. For flere detaljer henvises til bilag B.

Tabel 4.1
Koncentrationer af kemiske stoffer i sedimentprøver fordelt på stofgrupper (µg/kg TS)

	Kbh. havn	Odense havn	Horsens havn	Kattegat, st. 905
Phthalatforbindelser (n=8)	1.700	594	125	-
Phenolforbindelser (n=4)	3.400	791	676	-
Organiske phosphatforbindelser (n=4)	180	110	3.800	-
PAH-forbindelser (n=32)	12.380	9.170	520.000	2.250
PCB-forbindelser (n=7)	308	108	164	6
Pesticider (n=18)	647	335	15.400	48
LAS (n=1)	17.000	<200	7.300	<200
Biocider (n=5)	364	924	42	-
Metaller (n=6)	1.560.000	780.000	1.060.000	210.000

n: Antal stoffer omfattet af gruppen.

Det fremgår af tabel 4.1, at sedimentprøven fra Horsens havn indeholder betydeligt højere koncentrationer af de fleste organiske stofgrupper (phthalater, phenoler, phosphater, PAH-forbindelser og pesticider) end prøverne fra de 2 øvrige havne. Koncentrationerne af biocider er dog betydeligt højere i prøver fra Københavns havn og Odense havn end i prøven fra Horsens havn. Koncentrationerne af de organiske stofgrupper er meget lave i prøven fra station 905 i Kattegat.

Tabel 4.2
Koncentrationer af kemiske stoffer i sedimentekstrakter fordelt på stofgrupper (µg/L)

	Kbh. havn	Odense havn	Horsens havn	Kattegat, st. 905
Phthalatforbindelser (n=8)	0,55	1,2	0,71	0,57
Phenolforbindelser (n=4)	1,4	-	1,4	-
Organiske phosphatforbindelser (n=4)	0,31	-	2,2	-
PAH-forbindelser (n=32)	0,50	0,44	520	0,08
PCB-forbindelser (n=7)	-	-	0,40	-
Pesticider (n=18)	0,04	-	11,4	-
LAS (n=1)	10	14	<5	7
Biocider (n=5)	0,15	0,34	0,43	-
Metaller (n=6)	222	53	145	30
NVOC	8.800	12.000	15.000	7.100

n: Antal stoffer omfattet af gruppen. NVOC: Non Volatile Organic Carbon.

Også i ekstrakterne er der fundet betydeligt højere koncentrationer af PAH-forbindelser og pesticider i ekstraktet af sediment fra Horsens havn end i de 2 øvrige havne. I ekstraktet af prøven fra Kattegat er der fundet meget lave koncentrationer af de fleste organiske stoffer bortset fra LAS. Det fremgår endvidere af tabel 4.2, at indholdet af identificerede og kvantificerede organiske stoffer kun udgør en meget lille andel (0,5-4%) af de samlede indhold af organisk stof bestemt som NVOC (Non Volatile Organic Carbon).

Sedimentprøver fra 2 af positionerne (Københavns havn og Odense havn) blev også indsamlet og analyseret i 1999 (Jensen & Gustavson 2000). Der er ikke fuldstændig overlap mellem analyseprogrammerne i de 2 undersøgelser, ligesom der heller ikke er anvendt samme analysemetoder. En sammenligning af resultaterne er vist i bilag C. Overordnet set er der en rimelig overensstemmelse mellem de målte koncentrationer i de 2 måleserier, idet resultaterne typisk kun afviger med en faktor 2-3 fra hinanden. For di-n-butylphthalat er der dog fundet en forskel på 50 gange mellem de 2 måleserier. For de 2 stationer er forholdene mellem de målte værdier i henholdsvis 2000 og 1999 beregnet til 1,53 (standard afvigelse 63%, n=25) (Københavns havn) og 0,71 (standard afvigelse 77%, n=24) (Odense havn).

Resultater af kemiske analyser af ammoniak og sulfid i henholdsvis sediment og vand i testen med slangestjerne er vist i tabel 4.3.

Tabel 4.3
Ammoniak og sulfid i sediment og vand i test med slangestjerne

	Kbh. havn	Odense havn	Horsens havn	Kattegat, st. 905	Ven kontrol
Sediment [mg/kg]					
Ammoniak/ammonium-N	21	66	19	3,3	5,4
Sulfid-S	635	993	790	68	52
Vand [mg/L]					
Ammoniak/ammonium-N	4,7	9,8	4,6	0,02	0,2
Sulfid-S	0,05	0,13	<0,03	<0,03	<0,03

Ammoniak (NH_3) er væsentlig mere giftig end ammonium (NH_4^+). Graden af dissociering af ammoniak til ammoniumionen afhænger især af pH, men også af temperatur og salinitet. Ved forsøgsbetingelserne, hvor pH = 8,1-8,3, temperaturen ca. 15°C og saliniteten ca. 25‰, findes ca. 3-5% af den samlede mængde ammoniak/ammonium-N som ammoniak. De målte koncentrationer af

ammoniak/ammonium-N i de 3 havne svarer således til koncentrationer af ammoniak på ca. 0,1-0,5 mg NH_3/L. VKI har tidligere testet toksiciteten af ammoniak over for krebsdyret *Acartia tonsa* og bestemt LC50-48t til 0,6 mg/L (VKI 1992b). Det kan således ikke udelukkes, at indholdet af ammoniak kan bidrage til toksiske effekter i de udførte test. Ankley et al. (1990) testede porevand fra en række sedimentprøver på *Ceriodaphnia dubia* og fathead minnow og fandt ingen effekter på overlevelse i korttidstest ved koncentrationer på op til 12 mg/L. Hvorvidt disse arter er mindre følsomme end *A. tonsa*, eller indhold af naturlige komponenter i porevandet har betydning for denne forskel, kan ikke umiddelbart afklares.

Wang & Chapman (1999) har udarbejdet et review over sulfids toksicitet over for en række benthiske invertebrater. For *Corophium* sp. er LC50-24t bestemt til 1,4 mg/L, og for *Macoma* sp. er LC50-96t bestemt til 6,0 mg/L. Den mest følsomme af 15 testede marine bentiske invertebrater er amphipoden *Anisogammarus*, hvor LC50-96t er bestemt til 0,2 mg/L. De målte koncentrationer i vand fra testen med slangestjerne er målt til fra <0,03 til 0,13 mg/L. Det vurderes derfor, at de målte koncentrationer ikke vil bidrage til eventuelle toksiske effekter i testene.

4.1.2 Sedimenternes forureningsgrad

Sedimenternes forureningsgrad vurderes ud fra de enkelte stoffers bidrag til miljørisikoen (RQ_i) summeret inden for de enkelte stofgrupper. Der er kun medregnet bidrag fra stoffer, for hvilke der er bestemt en koncentration større end detektionsgrænsen, og for hvilke der er fastsat et kvalitetskrav. I tabellen er angivet antallet af stoffer, hvor der er fundet kvalitetskrav. De anvendte kvalitetskrav er angivet i tabellerne i bilag B. De beregnede risikokvotienter (RQ) for sedimentprøverne er angivet i tabel 4.4 og for ekstrakterne i tabel 4.5. Detaljer kan findes i bilag B.

Tabel 4.4
Risikokvotienter (RQ) for grupper af kemiske stoffer i sedimentprøver

	Kbh. havn	Odense havn	Horsens havn	Kattegat, st. 905
Phthalatforbindelser (n=2)	0,04	0,04	0,23	-
Phenolforbindelser (n=3)	85	20	16	<0,25
Organiske phosphatforbindelser (n=0)	-	-	-	-
PAH-forbindelser (n=17)	~130	~95	~10.800	~20
PCB-forbindelser (n=7)	~14	~5	~7	<1
Pesticider (n=12)	~640	~300	~27.000	~25
LAS (n=0)	-	-	-	-
Biocider (n=3)	~1.860	~6.390	~105	-
Metaller (n=6)	~100	~24	~37	~5
RQ	~2.700	~6.900	~39.000	~50

n: Antal stoffer som bidrager til stofgruppens RQ.

Der fremgår af tabel 4.4, at bidragene fra PAH-forbindelser og pesticider fuldstændigt dominerer det samlede billede i sedimentprøven fra Horsens havn, idet de bidrager med henholdsvis RQ = 10.800 og RQ = 27.000. I prøverne fra de øvrige 2 havne bidrager især de begroningshæmmende biocider (især TBT og irgarol) med høje RQ. De samlede RQ i de 3 havnesedimenter varierer fra 2.700 til 39.000, og herudfra må det vurderes, at der vil være stor risiko for udtalte akut toksiske effekter af de 3 havnesedimenter over for sedimentlevende organismer. Den samlede RQ på 50 for sedimentet fra Kattegat kan ikke forventes at resultere i en høj dødelighed i test for akut toksicitet.

Tabel 4.5
Risikokvotienter (RQ) for grupper af kemiske stoffer i ekstrakter

	Kbh. havn	Odense havn	Horsens havn	Kattegat, st. 905
Phthalatforbindelser (n=5)	<1	<1	<1	<1
Phenolforbindelser (n=3)	~2	~1	~2	-
Organiske phosphatforbindelser (n=1)	<1	<1	<1	<1
PAH-forbindelser (n=14)	~160	~160	~40.000	~2
PCB-forbindelser (n=7)	~7	~7	~45	-
Pesticider (n=13)	~40	~40	~2.000	-
LAS (n=1)	1,4	-	0,7	3,5
Biocider (n=4)	~16.000	~32.000	~56.000	-
Metaller (n=7)	~18	~5	~10	~3
RQ	~16.000	~33.000	~99.000	~9

n: Antal stoffer som bidrager til stofgruppens RQ.

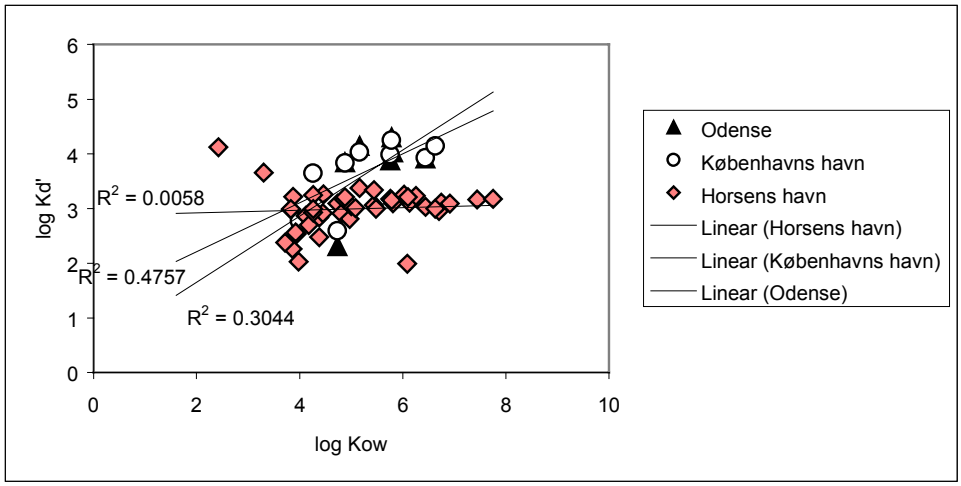
Ekstraktet af sediment fra Horsens havn indeholder store bidrag fra biocider og PAH-forbindelser og i mindre grad pesticider. Ekstrakterne fra de 2 øvrige havne indeholder især bidrag fra TBT, mens ekstraktet fra Kattegat-prøven stort set ikke indeholder kemiske stoffer i koncentrationer større end kvalitetskravene. Også for ekstrakterne må der ud fra stofindholdet forventes udtalte toksiske effekter selv i korttidstest.

4.1.3 Frigivelse i klapningssituation

En oversigt over de beregnede fordelingskoefficienter (Kd') findes i bilag D. Kd'-værdier er tilgængelige for 6 metaller for alle sedimentprøver, mens Kd'-værdier for en større del af de organiske stoffer kun kan beregnes for sediment fra Horsens havn, idet koncentrationerne i enten sediment eller ekstrakt i de øvrige prøver i stor udstrækning er lavere end de analytiske detektionsgrænser. For organiske stoffer er der således beregnet Kd'-værdier for henholdsvis 9 stoffer (Københavns havn), 7 stoffer (Odense havn), 46 stoffer (Horsens havn) og 1 stof (Kattegat)(se bilag D). Der kan således kun lægges vægt på resultaterne fra analyser af sediment og ekstrakt fra Horsens havn.

En del af stofmængden i ekstraktet vil formodentlig være bundet til opløst organisk stof, kolloider og meget små partikler. Ud fra den anvendte centrifugeringshastighed er det beregnet, at kun partikler større end ca. 0,7 µm vil bundfældes. Det er tidligere påvist (se f.eks. Pedersen et al. 1997), at kun en mindre del af en stofmængde i en vandfase vil være frit opløst og som sådan vil kunne anses for biotilgængelig. De analytisk bestemte koncentrationer overvurderer således den mængde, der på kort tid er biotilgængelig.

I nedenstående figur 4.1 er vist den empiriske sammenhæng mellem octanol-vand fordelingskoefficienten (log Kow) (Syracuse Research Corporation 2000) og de beregnede fordelingskoefficienter (Kd').



Figur 4.1
Sammenhæng mellem log Kow og log Kd'

Det fremgår af figur 4.1, at den empirisk bestemte Kd' er uafhængig af stoffernes octanol-vand fordelingskoefficient (Kow). Ligevægtsfordelingskoefficienten Kd vil normalt stige med stigende Kow og vil ofte kunne beregnes ud fra empiriske udtryk som log Kd = a · log Kow – b (se f.eks. Schwarzenbach et al. 1993). Det fremgår således af figur 4.1, at der under ekstraktionen, der simulerer en klapningssituation, ikke opnås ligevægt mellem indholdet i sediment og indholdet i ekstraktet. For stoffer med lav log Kow (omkring 4) har der formodentlig indstillet sig en ligevægt, idet logaritmen til ligevægtsfordelingskoefficienten kan beregnes til ca. 2,5. For stoffer med højere log Kow værdier er Kd' lavere end ved ligevægt, det vil sige at koncentrationerne i ekstraktet er højere end ved ligevægt. Dette kan muligvis skyldes, at en stor del af de lipofile stoffer findes sorberet til små partikler, kolloider og opløst organisk stof. Frigivelsen fra sedimentet til vandfasen (som frit opløst og sorberet stof) er således relativt højere for lipofile stoffer end for hydrofile stoffer. Dette forhold er også fundet i andre undersøgelser af desorption af organiske stoffer fra jord og sediment (se f.eks. Schwarzenbach et al. 1993).

4.2 Økotoksikologiske test, sediment

4.2.1 Slikkrebs (*Corophium volutator*)

Resultater af test med slikkrebs er vist i tabel 4.6 og mere detaljeret i bilag E.

Tabel 4.6
Akut toksicitet over for slikkrebs (*Corophium volutator*)

Sediment	Dødelighed [%]	Antal dyr	Bemærkninger
Kbh. havn	10	50	I de første timer en del fritsvømmende dyr, der senere graver sig ned. Ved afslutning lugter sedimentet råddent og af olie/tjære.
Odense havn	16*	50	I de første timer en del fritsvømmende dyr, der senere graver sig ned.
Horsens havn	72**	50	Dyrene graver sig ikke ned, men ligger på overfladen og vrider sig. De fleste er døde efter 4 døgn. Ved afslutning lugter sedimentet kraftigt af olie/tjære.
Kattegat	16*	50	Alle dyr graver sig straks ned.
Ven kontrol	4	50	Alle dyr graver sig straks ned.

*: Signifikant højere dødelighed end i Ven kontrol på 5% niveau, **: Signifikant højere dødelighed end i Ven kontrol på 0,01% niveau.

Testen af sediment fra Horsens havn viste en signifikant forøget dødelighed (72%) i forhold til alle øvrige stationer (4-16%). I sedimentprøven fra Horsens havn gravede dyrene sig ikke ned, og de begyndte hurtigt at dø, således at de fleste dyr var døde efter 4 døgn. Også dødeligheden i testene med sedimentprøver fra Odense havn og Kattegat var signifikant højere end i kontrolsedimentet fra Ven, mens dødeligheden i prøven fra Københavns havn ikke var signifikant forskellig fra kontrollen. Normalt accepteres en dødelighed på op til 20% i kontrolsediment (PARCOM 1995), og den miljømæssige betydning af de målte effekter i prøverne fra Odense havn og Kattegat er derfor vanskelig at afklare. Herudover ses der i testene med alle 3 havnesedimenter effekter på adfærd, idet der i det mindste initielt ses en del fritsvømmende dyr, mens dyrene hurtigt graver sig ned i testene med sediment fra Kattegat og Ven.

4.2.2 Musling (*Macoma baltica*)

Resultater af test med musling er vist i tabel 4.7 og mere detaljeret i bilag F.

Tabel 4.7
Akut toksicitet over for musling (*Macoma baltica*)

Sediment	Dødelighed [%]	Antal dyr	Bemærkninger
Kbh. havn	0	40+40	Dyrene graver sig ned og genfindes ved testafslutning stort set, hvor de er tilsat.
Odense havn	0	40+40	Dyrene graver sig ned. Ved testafslutning er 3-4 ud af 10 dyr søgt over i kontrolsedimentet.
Horsens havn	0	40+40	Dyrene er halvvejs nedgravet i sedimentoverfladen, så de er synlige.
Kattegat	0	40+40	Dyrene graver sig ned og genfindes ved testafslutning stort set, hvor de er tilsat.
Nivå bugt kontrol	0	60	Dyrene graver sig ned og genfindes ved testafslutning stort set, hvor de er tilsat.

Der blev ikke registreret døde dyr efter 6 døgns eksponering. Dyrene graver sig stort set ned i samme sektion, hvor de tilsættes. Dog er der en tendens til, at dyrene i testen med sediment fra Odense havn forsøger at bevæge sig fra det forurenede havnesediment og over i kontrolsedimentet fra Nivå bugt. I testen med sediment fra Horsens havn er dyrene kun nedgravet i overfladen af sedimentet, således at de er

synlige gennem testperioden. Der blev ikke registreret en signifikant effekt på dyrenes præference for havnesediment i forhold til referencesediment i de test, hvor de blev eksponeret for begge sedimenttyper i samme testakvarium.

4.2.3 Slangestjerne (*Ophiura albida*)

Resultater af test med slangestjerne er vist i tabel 4.8 og mere detaljeret i bilag G.

Tabel 4.8
Akut toksicitet over for slangestjerne (*Ophiura albida*)

Sediment	Dødelighed [%]	Antal dyr	Bemærkninger
Kbh. havn	0	60+60	Efter 5 timer kravler dyrene op ad siderne for at undgå kontakt med sediment. Dyrene er nogenlunde jævnt fordelt i testkarrene.
Odense havn	1 (død efter at være kravlet op af vandet)	60+60	Efter 5 timer står dyrene på spidsen af armene eller kravler op på siderne for at undgå kontakt. Efter 6 døgn har de fleste dyr afsnøret de yderste dele eller hele arme. Sediment lugter af sulfid ved afslutning.
Horsens havn	9	60+60	Efter 2 timer står dyrene på spidsen af armene for at undgå kontakt, efter 5 timer er de meget sløve. Efter 5 døgn registreres døde dyr.
Kattegat	0	60+60	Alle dyr har det fint og viser ingen tegn på toksiske effekter.
Ven kontrol	0	60	Alle dyr har det fint og viser ingen tegn på toksiske effekter.

I alle test med havnesedimenter var der tydelige tegn på, at dyrene forsøgte at undgå kontakt med sedimentet. De kravlede op ad siderne i testakvarierne og/eller stod på spidsen af armene, således at kroppen ikke kom i kontakt med sedimentet. I testen med sediment fra Odense havn havde de fleste dyr ved testens afslutning efter 6 døgn afsnøret de yderste dele af eller hele armene, men de var stadig i live. I testen med sediment fra Horsens havn blev der registreret en mindre dødelighed på ca. 9%. Der blev ikke registreret en signifikant effekt på dyrenes præference for havnesediment i forhold til referencesediment i de test, hvor de blev eksponeret for begge sedimenttyper i samme testakvarium.

4.3 Økotoksikologiske test, ekstrakt

4.3.1 Microtox (*Vibrio fischeri*)

Microtox test blev gennemført med ekstrakter af sedimentprøver fra de 3 havne, fra Kattegat, station 905 og fra DHIs referencestation ved Ven. Ligeledes blev der gennemført en kontroltest af det havvand, der blev anvendt til ekstraktion af sedimenterne. De målte hæmninger af luminiscens efter 30 minutters eksponering ved de højest testede koncentrationer på 333 mL/L er vist i tabel 4.9 og mere detaljeret i bilag H.

Tabel 4.9
Akut toksicitet af ekstrakt [333 mL/L] over for Microtox (*Vibrio fischeri*)

Sediment	Hæmning af luminiscens relativt til havvand [%]	Bemærkninger
Kbh. havn	-8	Prøven er svagt stimulerende.
Odense havn	-1	Ingen effekt.
Horsens havn	25	Hæmning.
Kattegat	-25	Prøven er stimulerende.
Ven kontrol	6	Svag, ikke signifikant effekt.
Havvand	0	Stimulerer lysudsendelse med 9-18%.

Testene viste, at havvand virker stimulerende på bakteriernes lysudsendelse, idet dog stimuleringen var størst ved en koncentration på 167 mL/L og mindre ved 333 mL/L. Kun ekstraktet af sediment fra Horsens havn viste en signifikant hæmning på 25% i den højest testede koncentration på 333 mL/L. Ekstrakt af sediment fra referencestationen ved Ven resulterede i en svagt hæmmende effekt.

4.3.2 Planktonalge (*Skeletonema costatum*)

Resultater af test med planktonalge er vist i tabel 4.10 og mere detaljeret i bilag I.

Tabel 4.10
Akut toksicitet af ekstrakt over for planktonalge (*Skeletonema costatum*)

Sediment	EC10 [ml/L]	EC50 [ml/L]
Kbh. havn	8,9 (7,6-10,3)	99 (92-106)
Odense havn	95 (82-108)	> 500
Horsens havn	10,9 (9,4-12,3)	51 (41-69)
Kattegat	111 (80-141)	>500
Ven kontrol	>500	>500

Ekstrakterne af sediment fra Horsens havn og Københavns havn udviste den højeste toksicitet med EC10 omkring 10 mL/L. Ekstrakterne af sediment fra Odense havn og Kattegat, station 905 var mindre toksiske med EC10 omkring 100 mL/L, mens ekstraktet af sediment fra Ven ikke var toksisk i den højest testede koncentration på 500 mL/L.

4.3.3 Krebsdyr (*Acartia tonsa*)

Resultater af test med krebsdyr er vist i tabel 4.11 og mere detaljeret i bilag J.

Tabel 4.11
Akut toksicitet af ekstrakt over for krebsdyr (*Acartia tonsa*)

Sediment	EC10 [ml/L]	EC50 [ml/L]
Kbh. havn	>500	>500
Odense havn	>500	>500
Horsens havn	131 (54,5-211)	>500 (407->500)
Kattegat	41,2 (16,5-69,4)	377 (221->500)
Ven kontrol	>500	>500

Ekstrakterne af sedimentet fra Kattegat, station 905 udviste den højeste toksicitet med EC10 på ca. 40 mL/L. Ekstraktet af sediment fra Horsens havn var mindre toksisk med en EC10 på ca. 131 mL/L. De øvrige ekstrakter var ikke toksiske ved de højest testede koncentrationer på 500 mL/L.

5 Diskussion

5.1 Vurdering af direkte toksiske effekter

Testen med slikkrebs var den eneste test af sedimenter, hvor der blev observeret markante letale effekter, idet sedimentprøven fra Horsens havn resulterer i en dødelighed på 72% af de testede dyr efter 7 døgns eksponering. I test af de øvrige sedimentprøver oversteg dødeligheden ikke 20%, som accepteres i test af ikke-forurenede kontrolprøver (PARCOM 1995). Slikkrebs lever nedgravet i sedimentet, og vil derfor være direkte eksponeret til forurenende stoffer i sediment. *Corophium volutator* er en selektiv deposit feeder, som hovedsagelig lever af diatomeer, mikroalger og bakterier (Environment Canada 1992), og dyrene eksponeres således kun indirekte via fødeindtag. Slikkrebs er kendt for at være relativt følsomme over for toksiske stoffer i sediment (se f.eks. Hill et al. 1993).

I testen med musling blev der ikke registreret letale effekter. På trods af, at muslinger lever nedgravet i sedimentet, eksponeres de kun direkte til sedimentet via indtag af føde (detritus), mens de gennem respirationen eksponeres til vand, der indtages fra pelagialet. Der er ikke under testforløbets 6 døgn foretaget nogen registrering af indtag af detritus, og det er muligt, at muslingerne ikke indtager føde i testperioden, hvis fødekvaliteten ikke er tilfredsstillende. Kun i testen af sediment fra Horsens havn ses en vis modstand mod sedimentet, idet muslingerne kun er halvvejs nedgravet i sedimentoverfladen. Dette kan være et udtryk for, at sedimentet er så forurenet, at muslingerne forsøger at undgå kontakt med sedimentet.

I testen med slangestjerner blev der registreret en relativt lav dødelighed i testen med sediment fra Horsens havn. I alle test med havnesediment forsøger testorganismer dog i vid udstrækning at undgå fysisk kontakt med sedimentet. Epibenthiske slangestjerner foretrækker normalt et forholdsvist grovkornet sediment. Alle dyr i testen med kontrolsediment fra Ven har det fint og viser ikke tegn på toksiske effekter. Kornstørrelsesfordelingen af sedimentet fra Ven afviger ikke væsentligt fra fordelingen af de øvrige sedimenter, og selv om kontrolsedimentet har et lavere organisk indhold end de øvrige sedimenter (2-3 gange lavere, jf. tabel 3.2), må det konkluderes, at sedimentets tekstur formodentlig ikke har indflydelse på de registrerede effekter. Det konkluderes derfor, at de registrerede effekter er forårsaget af havnesedimenternes indhold af toksiske stoffer.

Resultaterne med Microtox-test af ekstrakter viste, at rent havvand virker stimulerende på bakterien resulterende i en forøget luminiscens. Hvis der tages højde for denne stimulering, viser de øvrige test af ekstrakter, at kun ekstraktet af sediment fra Horsens havn virker hæmmende på aktiviteten. De øvrige ekstrakter har stort set ikke nogen effekt bortset fra ekstrakt fra station 905 i Kattegat, som virker stimulerende. En sammenligning med de beregnede samlede toksicitetsbidrag i ekstrakter viser en rimelig overensstemmelse mellem forureningsgrad og effekt.

Planktonalgen *Skeletonema costatum* er den mest følsomme af de testede arter over for ekstrakterne af sediment. Dette er i modstrid med tidligere undersøgelser af sedimentprøver fra Københavns havn (Pedersen et al. 1998), hvor *S. costatum* var

den mindst følsomme testorganisme ved sammenligning med slikkrebs, Microtox og *Acartia tonsa*.

Test af ekstrakter med krebsdyret *Acartia tonsa* viste overraskende, at ekstraktet af sediment fra Kattegat var mest toksisk med EC50 = 377 mL/L. For ingen af de øvrige ekstrakter var det muligt at bestemme en EC50, idet dette toksicitetsniveau ligger over den højest testede koncentration. Kun i ekstraktet af sediment fra Horsens havn blev der registreret toksiske effekter med EC10 = 131 mL/L. Som ovenfor nævnt viste tidligere undersøgelser af porevand fra havnesediment, at *Acartia tonsa* var relativt følsom, og der er således ikke overensstemmelse mellem resultaterne af de 2 undersøgelser.

5.2 Vurdering af forhold mellem indhold af forurenende stoffer og toksicitet

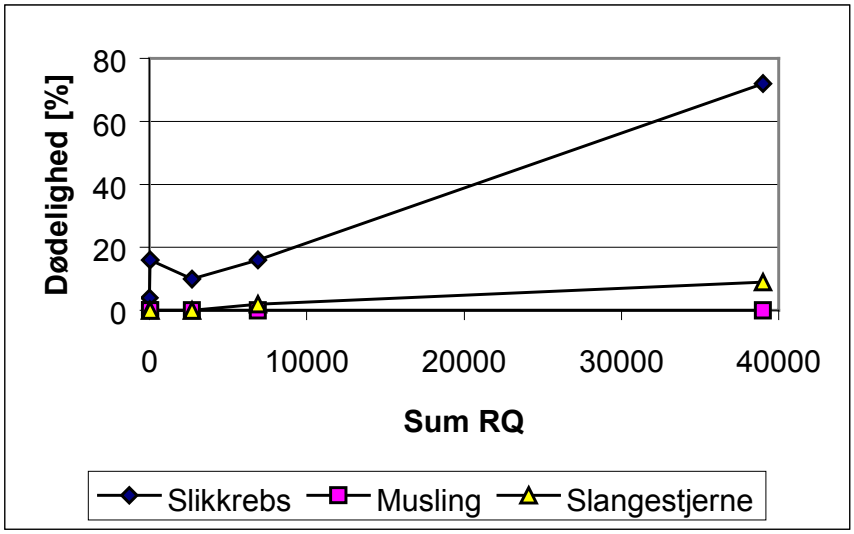
5.2.1 Sediment

De mest markante toksiske effekter blev fundet i testene med henholdsvis slikkrebs og slangestjerner, mens der stort set ikke blev observeret effekter i testene med muslinger. Markante letale effekter findes kun i sedimentet fra Horsens havn, idet der i testen med slikkrebs findes en dødelighed på 72%, og i testen med slangestjerne findes en dødelighed på 9%. Ud fra indholdet af kemiske stoffer i sedimentprøven og fastsatte sedimentkvalitetskrav er der beregnet risikokvotienter, og det samlede bidrag er opgjort til RQ = 39.000. En så høj værdi vil teoretisk være udtryk for et meget højt potentiale for akut toksiske effekter. Det væsentligste bidrag udgøres af lindan (γ-hexachlorcyclohexan) med en beregnet RQ = 24.000. For lindan er der i Canada (CCME 1999) fastsat et kvalitetskrav for marine sedimenter på 0,32 µg/kg TS baseret på blandt andet iagttagelser af manglende tilstedeværelse af blandt andet amphipoder i sediment med en koncentration på 3 µg/kg og akut toksicitet over for *Corophium volutator* ved ca. 1.000 µg/kg. I sediment fra Horsens havn blev der målt en koncentration af lindan på 7.600 µg/kg. Der er således en rimelig overensstemmelse mellem de litteraturbaserede toksicitetsdata og de fundne effekter.

De mest markante subletale toksiske effekter hos slangestjerner ses i testen med sediment fra Odense havn, hvor dyrene forsøger at undgå kontakt med sedimentet. I løbet af testperioden afsnøres dele af eller hele arme. De største toksicitetsbidrag kommer fra indholdet af de begroningshæmmende biocider irgarol og TBT, som bidrager med RQ = 4.300 og 2.000 ud af en samlet risikokvotient på 6.900. For irgarol er der foreslået et sedimentkvalitetskrav på 0,0004-0,02 µg/kg vådvægt (her er anvendt 0,001 µg/kg TS) og for TBT et krav på 0,002-0,3 µg TBT/kg vådvægt (her er anvendt 0,3 µg TBT/kg vådvægt omregnet til 0,4 µg Sn/kg TS), jf. Madsen et al. (1998). Begge de foreslåede kvalitetskrav er ekstrapoleret fra toksicitetsdata for akvatiske (pelagiske) organismer og må derfor betegnes som usikkert bestemt. I modsætning til i de øvrige havnesedimenter findes der meget høje koncentrationer af de begroningshæmmende biocider i sediment fra Odense havn, og det forekommer derfor sandsynligt, at de meget markante effekter (afsnøring af dele af eller hele arme) er resultatet af netop disse høje koncentrationer. I test af det meget belastede sediment fra Horsens havn ses ikke disse effekter, men derimod enkelte døde dyr.

Generelt gælder for alle de anvendte sedimentkvalitetskrav, at de må betegnes som foreløbige, og at det derfor er svært at drage detaljerede konklusioner ud fra de kemiske analyser. Det fremgår dog af testresultaterne, at sediment fra Horsens havn er det mest toksiske efterfulgt af Odense havn og Københavns havn, mens sedimentet fra Kattegat ikke udviser toksiske effekter. Denne fordeling svarer nøje til fordelingen af de samlede risikokvotienter i de 4 sedimenter; kvotienten er

markant højere i sediment fra Horsens havn (39.000) end fra Odense (6.900) og København (2.700), mens det er meget lavere i sediment fra Kattegat (50). Sammenhæng mellem risikokvotienter og dødelighed er vist i figur 5.1.



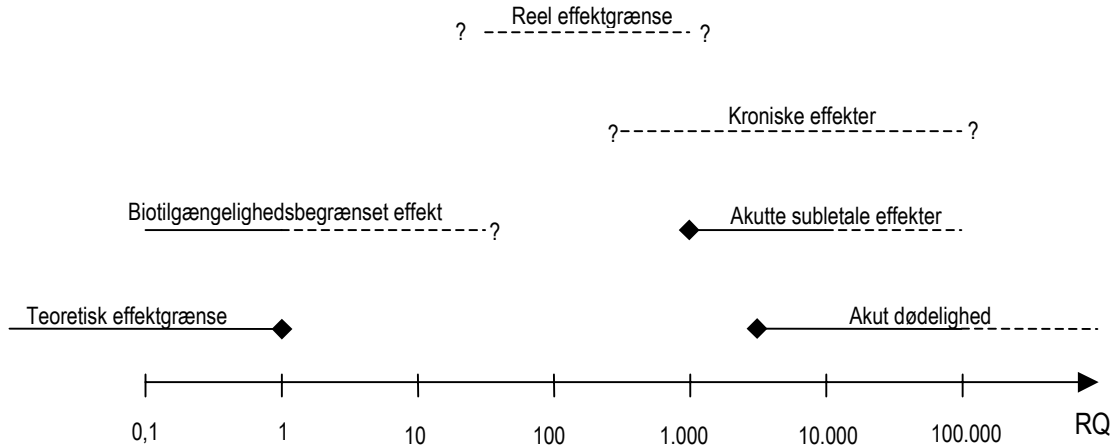
Figur 5.1
Sammenhæng mellem risikokvotient i sediment og dødelighed i test.

Det fremgår klart af de her gennemførte undersøgelser, at der er et stort spring mellem det forureningsniveau, hvor der teoretisk set begynder at være risici for økotoksiske effekter (dvs. RQ > 1), og det forureningsniveau, hvor der er målt effekter i biotest. Akut dødelighed vil således først kunne måles ved RQ ≥ 7-10.000, mens der ved de her anvendte testmetoder vil kunne måles akut subletale effekter ved RQ = 3.000.

Denne forskel kan forklares med 2 forhold:

- kemiske stoffer er sorberet til sedimentets indhold af organisk materiale og partikler, hvorved den biologiske tilgængelighed begrænses, og
- de anvendte testmetoder er ikke følsomme nok til at kunne måle økotoksiske effekter.

Dette forhold er illustreret i nedenstående figur 5.2. Det må vurderes, at denne reelle effektgrænse målt ved RQ vil findes et sted i intervallet < 100-1.000, men det er ikke muligt ud fra de her gennemførte undersøgelser at vurdere det nærmere.

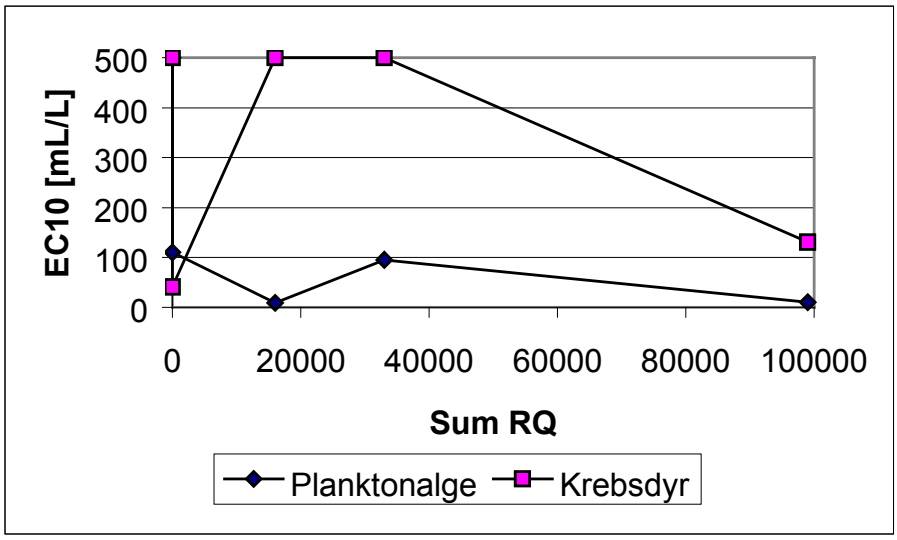


Figur 5.2
Sammenhæng mellem RQ og målte effekter

Det fremgår således, at det ikke ud fra kemiske analyser alene er muligt at fastsætte en grænse for, hvornår der kan forventes økotoksiske effekter. Det er dog heller ikke muligt at fastsætte en sådan grænse ud fra de her afprøvede biotestmetoder. Det vil være konservativt at tage udgangspunkt i resultater af kemiske analyser kombineret med sedimentkvalitetskrav, og et sådant udgangspunkt for en regulering vil nok ikke være realistisk, da stort set alle havnesedimenter i så fald vil blive vurderet som miljøfarlige. Der vil derfor være behov for en yderligere metodeudvikling inden for både biotilgængelighed og subletale eller kroniske biotest, før der vil kunne fastsættes grænser for belastet sediments miljøfarlighed.

5.2.2 Ekstrakt

Toksiciteten af ekstrakterne blev testet med Microtox, alger og krebsdyr. I testen med Microtox er effekterne så små, at det ikke er muligt at beregne effektkoncentrationer, mens EC10 og EC50 er beregnet i de øvrige test. Den empiriske sammenhæng mellem de samlede toksicitetsbidrag i ekstrakterne og EC10 er vist i figur 5.3.



Figur 5.3
Sammenhæng mellem risikokvotient i ekstrakt og toksicitet i test.

I test med planktonalge ses en markant toksisk effekt allerede ved en risikokvotient i ekstraktet på ca. 10. En forøgelse af kvotienten til ca. 100.000 resulterer kun i en 10 gange højere toksicitet. I test med krebsdyr registreres ikke en klar sammenhæng mellem risikokvotient i ekstrakt og den målte toksicitet.

Den største toksicitet blev fundet i testen med alger, hvor EC50-værdier på henholdsvis 51 og 99 mL/L blev fundet for ekstrakter fra henholdsvis Horsens havn og Københavns havn. En sammenligning af beregnede koncentrationer ved EC50-værdien med effektkoncentrationer for forskellige stoffer vil muligvis kunne belyse bidraget fra enkeltstoffer til den målte toksicitet. For de stoffer, der bidrager mest til risikokvotienten, er der søgt oplysninger om deres toksicitet over for alger i US-EPAs database ECOTOX. For TBT er der fundet oplysninger i Madsen et al. (1998). Toksicitetsniveauer for alger er angivet i tabel 5.1 sammen med beregnede koncentrationer ved EC50.

Tabel 5.1
Udvalgte stoffers potentielle bidrag til toksicitet af ekstraktprøver over for alger. For ekstrakterne er angivet beregnede koncentrationer [µg/L] ved EC50.

	Toksicitetsniveau, alger [µg/L]	Kbh. havn	Odense havn	Horsens havn	Kattegat, st. 905
Fluoren	3.000-15.000	<0,005	<0,03	3	<0,03
Anthracen	3-100	<0,005	<0,03	1,4	<0,03
Benz(a)pyren	5-4.000	<0,005	<0,03	0,3	<0,03
Lindan	1.000	0,004	<0,005	0,4	<0,005
TBT (som Sn)	0,1-0,4	0,006	<0,07	0,01	<0,07

Det fremgår af tabel 5.1, at koncentrationerne af de udvalgte stoffer ved EC50 i alle tilfælde er lavere end, og ofte betydeligt lavere end, de fundne toksicitetsniveauer for alger. Der kan derfor ikke konstateres en direkte sammenhæng mellem de målte koncentrationer i ekstrakterne og den målte toksicitet i algetesten.

5.3 Vurdering af frigivelse af forurenende stoffer ved klapning

Ved klapning af sediment vil sedimentet kortvarigt opblandes med havvand. Større sedimentpartikler vil hurtigt synke til bunds, mens mindre partikler i kortere eller længere tid vil være suspenderet i pelagialet afhængigt af partikelstørrelse og vind- og strømforhold. Under klapningen vil forurenende stoffer kunne frigives fra sedimentet til vandmasserne. Dette forhold er forsøgt simuleret i nærværende undersøgelse efter de retningslinier, som er opstillet af US-EPA (1991).

Kemiske analyser af koncentrationer af kemiske stoffer i henholdsvis sedimentprøver og ekstrakter viser, at forholdet mellem koncentrationerne (fordelingskoefficienten Kd') er stort set uafhængig af de organiske stoffers octanol-vand fordelingskoefficienter (Kow). For organiske stoffer med log Kow mindre end ca. 4 opnås der øjensynligt en ligevægt i løbet af udrystningsperioden på 0,5 time. For organiske stoffer med log Kow større end ca. 4 findes der større koncentrationer i ekstraktet end forventet ud fra de beregnede ligevægtsfordelingskoefficienter (Kd). Dette kan skyldes, at sådanne stoffer i stor udstrækning kan være sorberet til små sedimentpartikler, kolloider og opløst organisk stof, som stadig befinder sig i ekstraktet efter centrifugeringen. Disse fraktioner vil også kunne findes i pelagialet efter en klapning, og der kan derfor forventes en mobilisering af lipofile stoffer fra sedimentet ved en klapning.

En sammenligning af koncentrationerne af kemiske stoffer i ekstrakterne med toksiske effekter bestemt i toksicitetstest med Microtox, planktonalge og krebsdyr viser en betydeligt lavere toksicitet end forventet ud fra stofindholdet i ekstrakterne. Dette må forklares med, at stoffer kun i mindre omfang er biologisk

tilgængelige, hvilket understøtter antagelsen om, at stofferne i stor udstrækning er sorberet til små partikler, kolloider og opløst organisk stof.

6 Forslag til strategi for økotoksikologisk karakterisering af forurenet sediment

Udvælgelse af testorganismer til økotoksikologisk karakterisering af forurenet sediment bør baseres på en række faktorer såsom testorganismernes følsomhed, sammenhæng mellem følsomheden og sedimenternes forureningsgrad og økonomiske omkostninger ved test af sedimentet. Disse forhold diskuteres nedenfor, og herudfra foreslås en strategi for test af sediment.

6.1 Testorganismernes følsomhed

På baggrund af de gennemførte test af henholdsvis sedimentprøver og ekstrakter er der foretaget en kvalitativ sammenligning af testorganismernes følsomhed. I vurderingen indgår ikke alene effekter på overlevelse, men også subletale effekter. Resultatet er vist i tabel 6.1.

Tabel 6.1
Sammenligning af testorganismers følsomhed

	Kbh. havn	Odense havn	Horsens havn	Kattegat, st. 905	Kontrol (Ven, Nivå)
Slikkrebs	(+)	+	++	+	-
Musling	-	(+)	(+)	-	-
Slangestjerne	+	++	+	-	-
Microtox	-	(+)	+	-	(+)
Planktonalge	++	+	++	+	-
Krebsdyr	-	-	+	++	-

-: Ingen effekt, (+): Mindre, ikke signifikant effekt, +: Signifikant effekt, ++: Stor effekt.

Det fremgår, at slangestjerne er den mest følsomme testorganisme til test af sedimentprøver. Dette skyldes først og fremmest subletale effekter (avoidance og ved stærkere forurening afsnøring af arme), som registreres i test af alle de undersøgte havnesedimenter. På trods af disse subletale effekter registreres der dog kun i ringe grad egentlige letale effekter i denne test. Eneste testorganisme, hvor der registreres markante letale effekter af sedimentprøver, er slikkrebs. I denne test registreres der dog også subletale effekter, idet dyrene i alle test med havnesediment udviser modvilje mod at grave sig ned i sedimentet. Efter nogle timer graver de sig dog ned i sedimentprøverne fra henholdsvis København og Odense havn, mens dyrene ikke gravede sig ned i sedimentprøven fra Horsens havn. Endelig vurderes det, at musling kun er lidt følsom over for forurenet sediment. Kun i sedimentprøverne fra Odense og Horsens havn blev der registreret en svag effekt.

I test af ekstrakter af sediment er planktonalge den mest følsomme testorganisme, idet der registreres væksthæmning i 4 ud af 5 testede ekstrakter. I denne undersøgelse viste krebsdyr sig at være betydeligt mindre følsom, og Microtox-testene viste kun ringe toksiske effekter og i flere tilfælde egentlig stimulerende effekter.

Det må således konkluderes, at de anvendte test for overlevelse er relativt ufølsomme over for de til dels stærkt forurenede sedimenter, mens der i højere grad kan registreres subletale effekter.

6.2 Relation mellem testorganismernes følsomhed og forureningsgrad

I test af sedimentprøver synes der at være mest direkte sammenhæng mellem koncentrationer af toksiske stoffer og toksicitet over for slikkrebs. Herudover er det konkluderet, at der synes at være en sammenhæng mellem indholdet af begroningshæmmende biocider og markante subletale effekter hos slangestjerner såsom afsnøring af dele af eller hele arme. Sedimenternes indhold af ammoniak og sulfid vurderes kun i ringe grad at bidrage til den målte toksicitet.

I test af ekstrakter ses der ikke direkte relationer mellem ekstrakternes forureningsgrad og de målte toksiske effekter, idet dog planktonalge synes at være mest følsom. Dette noget uklare billede forstærkes af, at tidligere gennemførte test af porevand fra Københavns havn viste, at krebsdyr var betydeligt mere følsomme end planktonalge (se Pedersen et al. 1998). Der kan således ikke ud fra det tilgængelige relativt spinkle datamateriale vurderes, hvilke testorganismer der mest tydeligt afspejler ekstrakternes (og dermed sedimenternes) forureningsgrad.

6.3 Tilgængelighed og håndtering af testorganismer

Ud fra de gennemførte test med sedimentlevende organismer vurderes det, at der ikke er væsentlige forskelle mellem deres tilgængelighed og håndtering. Omkostningerne ved indsamling eller indkøb af de 3 arter er af samme størrelsesorden (10-15.000 DKK for omkring 2.000 dyr), og der er heller ikke væsentlige forskelle på deres håndtering i laboratoriet under akklimatisering og test. Det vurderes, at omkostningerne til test af en sedimentprøve vil være i størrelsesordenen 20-25.000 DKK, mens test af flere prøver vil kunne gøres for væsentligt mindre beløb.

De pelagiske testorganismer vil relativt let kunne dyrkes i laboratoriet, således at de vil være tilgængelige året rundt til en lav pris. Test af et enkelt ekstrakt vil kunne udføres for en omkostning på 15-20.000 DKK, mens test af flere prøver vil være billigere. Microtox-testen vil dog være betydeligt billigere at udføre.

6.4 Forslag til teststrategi

På baggrund af de gennemførte test og vurderinger kan der opstilles en teststrategi indeholdende potentielle metoder til karakterisering af forurenede havnesedimenter. Ved opstilling af teststrategien er der taget højde for, at testresultaterne ikke nødvendigvis direkte skal afspejle de analytisk bestemte koncentrationer af kemiske stoffer, da økotoksikologiske test af sedimenter eller ekstrakter heraf netop skal ses som et supplement til kemiske analyser, således at der kan opnås et mere nuanceret billede af sedimenters forureningsgrad, end der kan opnås ved gennemførelse af kemiske analyser eller økotoksikologiske test alene. Det vurderes umiddelbart, at omkostningerne til biologisk test af en sedimentprøve vil være af nogenlunde samme størrelse som for gennemførelse af et grundigt kemisk analyseprogram.

Der er ikke her gjort noget forsøg på at prioritere de forskellige testmetoder, da den aktuelle anvendelse bør afspejle undersøgelsens formål, og da nogle af metoderne kræver videre udvikling og standardisering.

- Test af sediment: Slangestjerne (*Ophiura albida*) vurderes efter det foreliggende grundlag at være følsom over for forurenende stoffer i sediment og måske meget følsom over for begroningshæmmende biocider. Sidst antagelse bør dog valideres før endelig stillingtagen til anvendelse af arten som testorganisme, ligesom der bør gennemføres en standardisering af metoden.
- Test af sediment: Slikkrebs (*Corophium volutator*) er den mest følsomme art, når det gælder bestemmelse af direkte letale effekter. Den er formodentlig følsom over for en række forskellige kemiske stoffer, og der findes internationalt anerkendte standardmetoder.
- Test af ekstrakt: Planktonalge (*Skeletonema costatum*) eller krebsdyr (*Acartia tonsa*) vil formodentlig kunne anvendes til test af ekstrakter af forurenet sediment. Der er dog ikke sammenfald mellem de her opnåede resultater og resultater af tidligere gennemførte test, og der bør derfor gennemføres en mere detaljeret validering inden endelig anbefaling. Begge testmetoder er internationalt standardiserede.

Der er ikke her gjort noget forsøg på at opstille grænser, for hvor toksisk en sedimentprøve eller et ekstrakt må være, hvis en klapning skal kunne tillades. Opstilling af sådanne administrative grænser bør baseres på konkrete miljøpolitiske vurderinger i relation til fastsættelse af biologiske og kemiske målsætninger for klapområder.

Kemiske analysemetoder

A.1 Bestemmelse af miljøfremmede stoffer ved GC-MS multimetode

PRINCIP: Vandige prøver (TS < 10%). Et afmålt volumen vandprøve (ca. 1 L) ekstraheres med dichlormethan efter tilsætning af deuteriummærkede surrogat standarder under basiske (pH > 11) og sure (pH < 2) betingelser. Ekstrakterne behandles med aktiveret kobber for at eliminere svovl (mercaptaner elimineres ligeledes).

Faste prøver (TS > 10%). En afvejet mængde fast prøve (svarende til ca. 10 g tørstof af mineralske prøver og biologiske prøver) ekstraheres med dichlormethan, efter at prøven er gjort sur (pH <2) og efter tilsætning af deuteriummærkede surrogat standarder. Ekstraktet behandles med aktiveret kobber (og evt. syre men kun hvis det er absolut nødvendigt f.eks. ved analyse af meget fedtholdige prøver).

Det organiske ekstrakt tørres med Na_2SO_4 gennem et faseseperationsfilter, og inddampes til ca. 5 mL på rotationsfordamper ved forsigtig indblæsning under nitrogen, hvorefter det basiske ekstrakt overføres til et 8 ml glas og inddampes forsigtigt under nitrogen til 1 mL.

Dette ekstrakt analyseres direkte efter tilsætning af intern standard.
Ekstrakterne analyseres ved GC-MS (i SIM mode) under anvendelse af on-column injektion eller pulsed splitless injektion, kapillar kolonne, og temperaturprogrammering. Der foretages en kvantitativ bestemmelse efter kalibrering over for eksterne standard blandinger med de specifikke forbindelser, og stofferne identificeres ud fra deres retentionstider og massespektre. Beregningen foretages ved hjælp af en karakteristisk målion under anvendelse af surrogat standard og intern sprøjtestandard.

DETEKTIONSGRÆNSER: Detektionsgrænsen i vandprøver er mellem 0,01 og 0,6 µg/l. Detektionsgrænsen i faste prøver er mellem 0,1 og 20 µg/kg TS.

INTERN KVALITETSKONTROL: I forbindelse med hver analyseserie (10-12 prøver) udføres følgende kontrolanalyser: 2 reagensblind (Merck lichrosolv), 2 tilsætningsforsøg på et niveau, der højest er ca. 10 gange detektionsgrænsen (~2,5 ppm i det endelige ekstrakt) og 1 prøve i duplikat, hvis tilstrækkeligt prøvemateriale haves.

USIKKERHED: Ved kontrolanalyse af spikede, naturlige prøver er der en analyseusikkerhed, CV_{Total}, på 15-20 %.

A.2 Bestemmelse af metaller og sporelementer i sediment

PRINCIP:
Forbehandling: Prøvematerialet homogeniseres.
Destruktion: En repræsentativt udtaget delprøve af det foreliggende prøvemateriale afvejes i specialrensede glasflasker. 20 ml 7 M salpetersyre tilsættes.
Prøveblandingerne destrueres under tryk ved opvarmning i autoklave til 120 °C (200 kPa) i 30 minutter. Blindprøver samt referencemateriale destrueres parallelt med prøverne.
Analyse:
Cd, Cu, Ni, Pb: De destruerede prøver analyseres ved hjælp af højtopløselig induktiv koblet plasma massespektrometri (HR-ICPMS), idet der anvendes ekstern kalibrering og rentrumsteknik.
Al, Cu, Pb, Zn: De destruerede prøver analyseres ved hjælp af atomabsorptionsspektrometri med flammeteknik (FAAS), idet der anvendes baggrundskorrektion, og måling foretages ved brug af en kalibreringskurve.
Hg: De destruerede prøver analyseres ved hjælp af atomabsorptionsspektrometri med cold vapour teknik (CVAAS) under anvendelse af natriumborhydrid, idet der anvendes baggrundskorrektion, standardadditionsteknik og amalgamteknik.

REFERENCE:
Destruktion; Dansk Standard DS 259, DS 2210.

Måling ved HR-ICPMS: U.S. Environmental Protection Agency method 200.8 : 1991: Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma - mass spectrometry

Måling ved FAAS; Dansk Standard DS 238, DS 263, DS 284, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 3111 A+B+D, 18th edition (1992). Perkin Elmer Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrometry 1990.

Måling ved CVAAS; Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 3112 B, 18th edition (1992). Perkin Elmer Analytical Methods using the MHS Mercury/hydride System 1979.

INTERN KVALITETSKONTROL:
Resultaterne er kontrolleret ved samtidig analyse af syntetiske og naturlige referencematerialer.

USIKKERHED:
Ved kontrolanalyse er der en analyseusikkerhed, CV_{Total}, på 5-10 %, dog 10-15 % for Hg.

A.3 Bestemmelse af metaller og sporelementer i vand og perkolat

PRINCIP:
Forbehandling: Alle vandige prøver konserveres med suprapur salpetersyre til pH < 2 og opbevares ved stuetemperatur.
Analyse:
Ni: Prøverne analyseres direkte ved hjælp af atomabsorptionsspektrometri med grafitovnsteknik (ETAAS), idet der anvendes baggrundskorrektion og standardadditionsteknik.
Cd, Cu, Pb, Zn: Prøverne analyseres ved hjælp af højtopløselig induktiv koblet plasma massespektrometri (HR-ICPMS), idet der anvendes standardadditions- og rentrumsteknik.
Hg: Prøverne analyseres ved hjælp af atomabsorptionsspektrometri med cold vapour teknik (CVAAS) under anvendelse af natriumborhydrid. Der anvendes baggrundskorrektion, standardadditionsteknik og amalgamteknik. Forud for måling destrueres en delprøve, idet 40 ml prøve afmåles i glasflasker og 10 ml koncentreret kvartsdestilleret salpetersyre tilsættes. Prøveblandingen opvarmes i en autoklave til 120 °C (200 kPa) i 30 minutter.

REFERENCER:
Destruktion (Hg): Dansk Standard DS 259, DS 2210.

Måling ved ETAAS; Dansk Standard DS 2211, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 3113 A+B, 18th edition (1992+1994). Perkin Elmer Analytical Techniques for Furnace Atomic Absorption Spectrometry 1984.

Måling ved HR-ICPMS: U.S. Environmental Protection Agency method 200.8 : 1991: Determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma - mass spectrometry

Måling ved CVAAS; Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 3112 B, 18th edition (1992). Perkin Elmer Analytical Methods using the MHS Mercury/hydride System 1979.

INTERN KVALITETSKONTROL:
Resultaterne er kontrolleret ved samtidig analyse af vandige referencematerialer.

USIKKERHED:
Ved kontrolanalyse er der en analyseusikkerhed, CV_{Total}, på 2-8 %, dog 5-15 % for Hg.

Kemiske analyser af sedimentprøver og ekstrakter

	SKK	Ref.	KBH	Odense	Horsens	Station 905	KBH	Odense	Horsens	Station 905
	µg/kg TS		µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	RQ	RQ	RQ	RQ
Di-iso-nonylphthalat			59	22	7,9	<5				
Di(2-ethylhexyl)adipat			<5	<5	<5	<5				
Di(2-ethylhexyl)phthalat			1600	510	97	<10				
Butylbenzylphthalat	2800	A	11	57	6,2	<5	0,00	0,02	0,00	<0,00
Diethylphthalat			<5	<5	<5	<5				
Dimethylphthalat			<5	<5	6,8	<5				
Di-n-butylphthalat	300	A	23	5	7	<10	0,08	0,02	0,02	<0,03
Di-n-octylphthalat			<5	<5	<5	<5				
4-Octylphenol	40	A	<20	<20	<20	<20	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Bisphenol A	36	A	<10	11	36	<10	<0,3	<0,3	1	<0,3
Nonylphenol	40	A								
Nonylphenol (+EO1 og EO2)	40	A	3400	780	640	<10	85	20	16	<0,25
Tributylphosphat			180	110	3800	<5				
Tricresylphosphat			<5	<5	<5	<5				
Triphenylphosphat			<10	<10	<10	<10				
Tris-1.3-dichlorisopropylphosphat			<20	<20	<20	<20				
Naphthalen	35	B	270	87	10000	39	7,71	2,49	285,71	1,11
2-Methylnaphthalen	20	B	300	97	2000	57	15,00	4,85	100,00	2,85
1-Methylnaphthalen	20	B	210	66	16000	37	10,50	3,30	800,00	1,85
Biphenyl			96	33	1600	18				
1.5-Dimethylnaphthalen			240	73	5400	32				
Acenaphthylen	5,9	B	100	62	620	5	16,95	10,51	105,08	0,90
Acenaphthen	6,7	B	100	62	32000	12	14,93	9,25	4776,12	1,79
Dibenzofuran			200	67	24000	37				
2.3.5-trimethylnaphthalen			1100	140	5500	37				
Fluoren	21	B	170	81	30000	14	8,10	3,86	1428,57	0,67
1-Methylfluoren			140	38	2900	3				
Dibenzothiophen			140	59	11000	8				
Phenanthren	87	B	490	320	110000	67	5,63	3,68	1264,37	0,77
Anthracen	47	B	150	140	23000	11	3,19	2,98	489,36	0,23
Carbazol			100	67	3100	5				
2-Methylphenanthren			230	68	16000	23				
2-Methylanthracen			90	54	5800	3				
1-Methylphenanthren			250	62	6900	12				
3.6-Dimethylphenanthren			130	67	2200	7				
Fluoranthen	113	B	1300	1400	76000	120	11,50	12,39	672,57	1,06
Pyren	153	B	680	700	47000	100	4,44	4,58	307,19	0,65
1-Benzofluoren			150	180	16000	23				
1-Methylpyren			80	85	1900	9				
Benz(a)anthracen	75	B	580	380	18000	110	7,73	5,07	240,00	1,47
Chrysen/Triphenylen	108	B	600	530	15000	150	5,56	4,91	138,89	1,39
Benzo(b+k+j)flouranthen	2000	C	1600	1600	17000	600	0,80	0,80	8,50	0,30
Benz(e)pyren			590	490	6100	260				
Benz(a)pyren	89	B	580	630	6400	81	6,52	7,08	71,91	0,91

	SKK	Ref.	KBH	Odense	Horsens	Station 905	KBH	Odense	Horsens	Station 905
	µg/kg TS		µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	RQ	RQ	RQ	RQ
Perylen			190	290	2200	20				
Indeno(1.2.3-cd)pyren	6000	C	630	630	2500	170	0,11	0,11	0,42	0,03
Dibenzo(a,h)anthracen	6,2	B	56	56	870	17	9,03	9,03	140,32	2,74
Benzo(ghi)perylen	8000	C	840	560	2600	160	0,11	0,07	0,33	0,02
PCB#28	22	B	68	16	23	1	3,09	0,73	1,05	0,03
PCB#52	22	B	62	12	35	1	2,82	0,55	1,59	0,03
PCB#101	22	B	27	12	12	1	1,23	0,55	0,55	0,03
PCB#118	22	B	22	11	16	1	1,00	0,50	0,73	0,03
PCB#138	22	B	51	23	29	1	2,32	1,05	1,32	0,04
PCB#153	22	B	49	24	30	1	2,23	1,09	1,36	0,04
PCB#180	22	B	29	10	19	0	1,32	0,45	0,86	0,02
Aldrin	6	C	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
HCH, alpha-	290	C	27	10	210	<0	0,09	0,03	0,72	<0,00
HCH, beta-	920	C	140	55	3200	<0	0,15	0,06	3,48	<0,00
HCH, delta-			150	69	1300	2				
HCH, gamma-	0,32	B	160	80	7600	6	500,00	250,00	23750,00	18,13
DDD, p,p'-	1,2	B	33	9	89	1	27,50	7,67	74,17	0,58
DDE, p,p'-	2,1	B	17	10	43	1	8,10	4,76	20,48	0,39
DDT, p,p'-	1,2	B	120	50	480	2	100,00	41,67	400,00	1,58
Dieldrin	0,7	B	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14
Endosulfan I	1	C	<0,1	<0,1	700	3	<0,10	<0,10	700,00	2,60
Endosulfan II	1	C	<0,1	52	670	1	<0,10	52,00	670,00	0,69
Endosulfan sulfat	1	C	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Endrin	2,7	B	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Endrin Aldehyd			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				
Endrin Keton			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				
Heptachlor	0,65	C	<0,1	<0,1	1100	<0,1	<0,15	<0,15	1692,31	<0,15
Heptachlorepoxid	0,6	B	<0,1	<0,1	<0,1	0,34	<0,17	<0,17	<0,17	0,57
Methoxychlor			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				
LAS			17000	<200	7300	<200				
TBT	0,4	D	295	795	42	<2	738	1988	105	<5
DBT			65	65	<20	<1				
MBT			<15	45	<20	<5				
diuron	0,15	D	3	15	<3		20,00	100,00	<20	
irgarol	0,001	D	1	4	<1		1100,00	4300,00	<1000	
Hg	130	B	8200	540	1740	140	63,12	4,14	13,38	1,08
Cd	700	B	2560	2920	3800	143	3,66	4,18	5,38	0,20
Cu	18700	B	187000	142000	119000	17700	10,01	7,61	6,36	0,95
Ni	44000	C	41000	23800	25800	28600	0,93	0,54	0,59	0,65
Pb	30200	B	550000	92000	165000	46000	18,08	3,06	5,47	1,51
Zn	124000	B	770000	520000	740000	120000	6,22	4,16	5,96	0,97
Sum RQ							2824	6878	39328	55

Referencer:
A: EU risikovurderingsrapporter for de anførte stoffer (udkast 1999 & 2000)
B: CCME (1999)
C: RIVM (1999)
D: Madsen et al. (1998).

	VKK	Ref.	KBH	Odense	Horsens	Station 905	KBH	Odense	Horsens	Station 905
	µg/L		µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	RQ	RQ	RQ	RQ
Di-iso-nonylphthalat			0,15	0,39	<0,10	<0,10				
Di(2-ethylhexyl)adipat			<0,10	0,11	<0,10	0,11				
Di(2-ethylhexyl)phthalat			<10,00	<10,00	<10,00	<10,00				
Butylbenzylphthalat	14	A	0,28	0,54	0,52	0,22	0,02	0,04	0,04	0,02
Diethylphthalat	10	E	0,12	0,13	0,19	0,24	0,01	0,01	0,02	0,02
Dimethylphthalat	1000	E	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,00	<0,00	<0,0001	<0,0001
Di-n-butylphthalat	1	E	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00	<10,00
Di-n-octylphthalat	1	F	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
4-Octylphenol			<0,50	<0,50	<0,50	<0,50		0,00		
Bisphenol A	1	F	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Nonylphenol	1	F	1,40	<0,50	1,40	<0,50	1,40	<0,50	1,40	<0,50
Nonylphenol (+EO1 og EO2)	1	F								
Tributylphosphat	10	F	0,31	<0,10	2,00	<0,10	0,03	<0,01	0,20	<0,01
Tricresylphosphat			<0,10	<0,10	<0,10	<0,10				
Triphenylphosphat			<0,10	<0,10	<0,10	<0,10				
Tris-1.3-dichlorisopropylphosphat			<0,10	<0,10	0,15	<0,10				
Naphthalen	1	G	<0,05	<0,05	2,20	<0,05	<0,05	<0,05	2,20	<0,05
2-Methylnaphthalen			<0,05	<0,05	11,00	<0,05				
1-Methylnaphthalen			<0,05	<0,05	9,80	<0,05				
Biphenyl	1	G	<0,05	<0,05	15,00	<0,05	<0,05	<0,05	15,00	<0,05
1.5-Dimethylnaphthalen			<0,05	<0,05	18,00	<0,05				
Acenaphthylen			<0,05	<0,05	1,80	<0,05				
Acenaphthen	0,1	H	<0,05	<0,05	88,00	<0,05	<0,50	<0,50	880,00	<0,50
Dibenzofuran			<0,05	<0,05	33,00	<0,05				
2.3.5-trimethylnaphthalen			<0,05	<0,05	6,80	<0,05				
Fluoren	0,05	H	<0,05	<0,05	60,00	<0,05	<1,00	<1,00	1200,00	<1,00
1-Methylfluoren			<0,05	<0,05	4,50	<0,05				
Dibenzothiophen			<0,05	<0,05	16,00	<0,05				
Phenanthren	0,3	C	<0,05	<0,05	61,00	<0,05	<0,17	<0,17	203,33	<0,17
Anthracen	0,01	B	<0,05	<0,05	28,00	<0,05	<5,00	<5,00	2800,00	<5,00
Carbazol			<0,05	<0,05	13,00	<0,05				
2-Methylphenanthren			<0,05	<0,05	11,00	<0,05				
2-Methylanthracen			<0,05	<0,05	5,30	<0,05				
1-Methylphenanthren			<0,05	<0,05	6,80	<0,05				
3.6-Dimethylphenanthren			<0,05	<0,05	1,90	<0,05				
Fluoranthen	0,5	C	0,12	0,10	32,00	<0,05	0,24	0,20	64,00	<0,10
Pyren	0,001	H	0,10	0,10	29,00	<0,05	100	100	29000	<50,00
1-Benzofluoren			<0,05	<0,05	8,70	<0,05				
1-Methylpyren			<0,05	<0,05	1,90	<0,05				
Benz(a)anthracen	0,03	C	0,06	0,05	12,00	<0,05	2,00	1,67	400,00	<1,67
Chrysen/Triphenylen	0,9	C	<0,05	0,05	12,00	<0,05	<0,06	0,06	13,33	<0,06
Benzo(b+k+j)flouranthen	0,04	H	0,09	0,08	12,00	0,08	2,25	2,00	300,00	2,00
Benz(e)pyren			0,07	0,06	5,70	<0,05				
Benz(a)pyren	0,001	G	<0,05	<0,05	5,00	<0,05	<50,00	<50,00	5000	<50,00

	VKK	Ref.	KBH	Odense	Horsens	Station 905	KBH	Odense	Horsens	Station 905
	µg/L		µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	RQ	RQ	RQ	RQ
Perylen			<0,05	<0,05	1,30	<0,05				
Indeno(1.2.3-cd)pyren	0,4	C	<0,05	<0,05	2,80	<0,05	<0,13	<0,13	7,00	<0,13
Dibenzo(a,h)anthracen			<0,05	<0,05	0,68	<0,05				
Benzo(ghi)perylen	0,5	C	0,06	<0,05	2,60	<0,05	0,12	<0,10	5,20	<0,10
PCB#28	0,01	G	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
PCB#52	0,01	G	<0,01	<0,01	0,36	<0,01	<1,00	<1,00	36,00	<1,00
PCB#101	0,01	G	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
PCB#118	0,01	G	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
PCB#138	0,01	G	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<1,00	<1,00	2,00	<1,00
PCB#153	0,01	G	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<1,00	<1,00	2,00	<1,00
PCB#180	0,01	G	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Aldrin	0,01	G	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HCH, alpha-	0,01	G	<0,01	<0,01	0,25	<0,01	<1,00	<1,00	25,00	<1,00
HCH, beta-	0,01	G	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
HCH, delta-	0,01	G	<0,01	<0,01	0,74	<0,01	<1,00	<1,00	74,00	<1,00
HCH, gamma-	0,01	G	0,04	<0,01	7,70	<0,01	3,60	<1,00	770,00	<1,00
DDD, p,p'-	0,002	G	<0,01	<0,01	0,05	<0,01	<5,00	<5,00	25,00	<5,00
DDE, p,p'-	0,002	G	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<5,00	<5,00	10,00	<5,00
DDT, p,p'-	0,002	G	<0,01	<0,01	0,39	<0,01	<5,00	<5,00	195,00	<5,00
Dieldrin	0,01	G	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Endosulfan I	0,001	G	<0,01	<0,01	0,73	<0,01	<10,00	<10,00	730	<10,00
Endosulfan II	0,001	G	<0,01	<0,01	0,68	<0,01	<10,00	<10,00	680	<10,00
Endosulfan sulfat	0,001	G	<0,01	<0,01	0,11	<0,01	<10,00	<10,00	110	<10,00
Endrin	0,005	G	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Endrin Aldehyd			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				
Endrin Keton			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				
Heptachlor	0,004	G	<0,01	<0,01	0,68	<0,01	<2,50	<2,50	170	<2,50
Heptachlorepoxid	0,004	G	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<2,50	<2,50	2,50	<2,50
Methoxychlor			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01				
LAS	10	H	14,00	<5,00	7,00	35,00	1,40	<0,50	0,70	3,50
TBT	0,000004	D	0,06	0,13	0,22	<0,0005	15750	32250	55750	<125,00
DBT	0,005	D	0,04	0,04	0,04	<0,01	7,00	7,60	7,40	<1,20
MBT			0,02	0,00	0,02	<0,001				
diuron	0,01	D	0,01	0,10	0,09		1,00	10,00	9,20	
irgarol	0,001	D	0,02	0,07	0,06		16,00	72,00	57,00	
Hg	0,3	G	0,50	<0,20	0,20	0,30	1,67	<0,67	0,67	1,00
Cd	2,5	G	0,43	0,38	0,48	0,34	0,17	0,15	0,19	0,14
Cu	2,9	G	20,00	6,00	13,00	1,00	6,90	2,07	4,48	0,34
Ni	8,3	G	11,00	11,00	13,00	10,00	1,33	1,33	1,57	1,20
Pb	5,6	G	35,00	5,10	11,00	2,70	6,25	0,91	1,96	0,48
Zn	86	G	155,00	31,00	107,00	16,00	1,80	0,36	1,24	0,19
Sum RQ							16035	32583	98577	320

Referencer:
A: EU risikovurderingsrapporter (udkast 1999 & 2000)
B: CCME (1999)
C: RIVM (1999)
D: Madsen et al. (1998)
E: Petersen & Pedersen (1998)
F: Pedersen & Samsøe-Petersen (1995)
G: Bekendtgørelse 921/1996
H: Møller et al. (2000).

Sammenligning af analyseresultater fra 1999 og 2000

	København		Odense	
	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
Årstal	2000	1999	2000	1999
Di-iso-nonylphthalat	59		22	
Di(2-ethylhexyl)adipat	<5		<5	
Di(2-ethylhexyl)phthalat	1600	5500	510	1300
Butylbenzylphthalat	11	< 40	57	200
Diethylphthalat	<5	66	<5	< 40
Dimethylphthalat	<5	46	<5	< 40
Di-n-butylphthalat	23	820	5	240
Di-n-octylphthalat	<5	< 40	<5	< 40
4-Octylphenol	<20		<20	
Bisphenol A	<10		11	
Nonylphenol				
Nonylphenol (+EO1 og EO2)	3400	3400	780	3000
Tributylphosphat	180	< 35	110	< 35
Tricresylphosphat	<5	< 35	<5	< 35
Triphenylphosphat	<10	< 35	<10	< 35
Tris-1.3-dichlorisopropylphosphat	<20		<20	
Naphthalen	270	130	87	110
2-Methylnaphthalen	300		97	
1-Methylnaphthalen	210		66	
Biphenyl	96		33	
1.5-Dimethylnaphthalen	240		73	
Acenaphthylen	100	62	62	110
Acenaphthen	100	33	62	83
Dibenzofuran	200		67	
2.3.5-trimethylnaphthalen	1100		140	
Fluoren	170	61	81	120
1-Methylfluoren	140		38	
Dibenzothiophen	140		59	
Phenanthren	490	290	320	1100
Anthracen	150	80	140	560
Carbazol	100		67	
2-Methylphenanthren	230		68	
2-Methylanthracen	90		54	
1-Methylphenanthren	250		62	
3.6-Dimethylphenanthren	130		67	
Fluoranthen	1300	1700	1400	2500
Pyren	680	1400	700	2000
1-Benzofluoren	150		180	
1-Methylpyren	80		85	
Benz(a)anthracen	580	150	380	910
Chrysen/Triphenylen	600	250	530	1100
Benzo(b+k+j)flouranthen	1600	1000	1600	2000
Benz(e)pyren	590		490	

Benz(a)pyren	580	670	630	1100

	København		Odense	
	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS	µg/kg TS
Årstal	2000	1999	2000	1999
Perylen	190		290	
Indeno(1.2.3-cd)pyren	630	350	630	540
Dibenzo(a,h)anthracen	56	63	56	110
Benzo(ghi)perylen	840	300	560	530
PCB#28	68	< 10	16	< 10
PCB#52	62	< 10	12	< 10
PCB#101	27	< 10	12	< 10
PCB#118	22	< 10	11	< 10
PCB#138	51	< 10	23	< 10
PCB#153	49	< 10	24	< 10
PCB#180	29	< 10	10	< 10
Aldrin	<0,1	< 20	<0,1	< 20
HCH, alpha-	27	< 20	10	< 20
HCH, beta-	140	< 20	55	< 20
HCH, delta-	150	< 20	69	< 20
HCH, gamma-	160	< 20	80	< 20
DDD, p,p'-	33	< 20	9	< 20
DDE, p,p'-	17	< 20	10	< 20
DDT, p,p'-	120	< 40	50	< 40
Dieldrin	<0,1	< 20	<0,1	< 20
Endosulfan I	<0,1	< 20	<0,1	< 20
Endosulfan II	<0,1	< 20	52	< 20
Endosulfan sulfat	<0,1	< 20	<0,1	< 20
Endrin	<0,1	< 20	<0,1	< 20
Endrin Aldehyd	<0,1		<0,1	
Endrin Keton	<0,1		<0,1	
Heptachlor	<0,1	< 20	<0,1	< 20
Heptachlorepoxid	<0,1	< 20	<0,1	< 20
Methoxychlor	<0,1	< 40	<0,1	< 40
LAS	17000	8400	<200	1700
TBT (som Sn)	295	132	795	373
DBT (som Sn)	65	130	65	<100
MBT (som Sn)	<15	14	45	-
diuron	3	3.4	15	7.5
irgarol	1	1.9	4	2.8
Hg	8200		540	
Cd	2560		2920	
Cu	187000	186000	142000	128000
Ni	41000		23800	
Pb	550000		92000	
Zn	770000		520000	

Frigivelse af kemiske stoffer til ekstrakter ved udrystning

Rysteforsøget består i 0,5 time grundig ryst med efterfølgende centrifugering (30 min, 1200 rpm). Herefter tages den ovenstående væske (supernatanten) fra og analyseres. Supernatanten indeholder frit opløst stof, som er desorberet under rystningen, samt stof sorberet til opløst organisk stof, kolloider og suspenderede partikler, der ikke er bundfældet under centrifugeringen. Med den anvendte centrifuge kan det skønnes, at partikler (densitet 1,1 kg/L) med en diameter større end ca. 0,65 µm vil bundfældes, mens mindre partikler kan forventes stadig at være i supernatanten efter centrifugering.

Den korte tid, der rystes, er formodentlig ikke tilstrækkeligt til, at fordelingen mellem sorberet og desorberet/opløst stof opnår ligevægt. Det kan derfor forventes, at koncentrationen af opløst stof efter en halv times rystning er mindre end ligevægtskoncentration.

Fordelingen mellem sediment og ekstrakt er således en funktion af

- desorptionshastigheden
- stoffets fugacitet i de to faser
- mængden og arten af suspenderet stof

Heraf er det kun fugaciteten i vandfasen, der kan forventes at afhænge af stoffets hydrofobicitet.

Startkoncentrationen i sedimentet i forhold til koncentrationen i supernatant (sorberet til suspenderede partikler, kolloider og opløst efter rystning og centrifugering) benævnes Kd' og er således ikke et udtryk for ligevægtsfordelingen, der betegnes Kd.

Målte værdier af log Kd' for en simuleret dredging situation i de tre havne korrelerer kun i ringe grad med log Kow (Syracuse Research Corporation). For Odense havn (7 stoffer) r^2=0,3, for Københavns havn (9 stoffer) r^2=0,48 og for Horsens havn (46 stoffer) r^2=0,088. I store træk er der tale om stoffer, for hvilke hydrofobiciteten normalt anses for hovedansvarlig for fordelingen mellem sediment og vandfase, men i dette forsøg er dét tilsyneladende ikke tilfældet, og ser man kun på PAH'er, er der stadig meget lav korrelation mellem log Kd' og log Kow for alle tre havne. Dette indikerer, at det mere er desorptionshastighed og mængden af suspenderet stof i ekstraktet, der bestemmer Kd'. Det kan forventes, at desorptionshastigheden (1. orden) er størst for de stoffer, der sorberer kraftigst (Schwarzenbach et al. 1993), og at ligevægt derfor nås før for stoffer med høj Kd/Kow end for stoffer med lav Kd/Kow. Dette betyder at stofferne med høj Kow også ville være dem hvis koncentrationer indenfor den tid der blev rystet, når tættest på ligevægt og altså dermed lavest Kd'. Stofferne der har lav Kow når ikke så tæt på ligevægt og Kd' vil være noget større end Kd.

Resultaterne viser da også, at der ikke opnås ligevægt i forsøget, idet Kd' er en del større end den Kd, der kan estimeres ud fra Kow for PAH'er (log Kd = log (foc · Koc) = 1,01· log Kow – 0,73 + log foc (Schwarzenbach et al. 1993), hvor foc er fraktionen af organisk kulstof i sedimentet.

Der er en høj korrelation mellem log Kd' for København og Odense (6 stoffer, r^2 = 0,99), mens log Kd' for Horsens ikke korrelerer med log Kd' for nogen af de to andre sedimenter. Dette skyldes formodentlig hovedsageligt forskel i mængde og art af det suspenderede stof i ekstraktet, hvor Horsens måske afviger, ved at der er mere suspenderet stof i ekstraktet efter centrifugering. Hvis der er meget suspenderet stof i ekstraktet, betyder det, at det bliver afgørende for Kd'. Sammen med desorptionskinetikken er resultatet, at alle stoffer får mere eller mindre samme Kd', hvilket tydeligt ses for Horsens havn sedimentet.

Glødetabet for de tre sedimenter er sammenlignelige med henholdsvis 134, 118 og 168 g/kg TS for Odense, København og Horsens havn.

I kontrolsedimentet fra Kattegat, st. 905 er der kun et stof, hvis indhold overstiger detektionsgrænsen i både ekstrakt og sediment, og det er derfor ikke muligt at vurdere fordelingen af stof her i forhold til i havnene. På grund af de lave koncentrationer frigøres/suspenderes der ikke tilstrækkeligt til ekstraktet, til at koncentrationen når over detektionsgrænsen.

Schwarzenbach, R.P.; Gschwend, P.M. og Imboden, D.M. (1993). Environmental organic chemistry. John Wiley & Sons, New York

Syracuse Research Corporation (2000). Database over fysisk-kemiske egenskaber af organiske stoffer. http://esc.syrres.com/interkow/physchem.htm

	KBH			Odense			Horsens			Station 905		
	Sediment µg/kg TS	Ekstrakt µg/L	Kd' L/kg TS	Sediment µg/kg TS	Ekstrakt µg/L	Kd' L/kg TS	Sediment µg/kg TS	Ekstrakt µg/L	Kd' L/kg TS	Sediment µg/kg TS	Ekstrakt µg/L	Kd' L/kg TS
Di-iso-nonylphthalat	59	0,15	393	22	0,39	56	7,9	<0,10		<5	<0,10	
Di(2-ethylhexyl)adipat	<5	<0,10		<5	0,11		<5	<0,10		<5	0,11	
Di(2-ethylhexyl)phthalat	1600	<10,00		510	<10,00		97	<10,00		<10	<10,00	
Butylbenzylphthalat	11	0,28	39	57	0,54	106	6,2	0,52	12	<5	0,22	
Diethylphthalat	<5	0,12		<5	0,13		<5	0,19		<5	0,24	
Dimethylphthalat	<5	<0,10		<5	<0,10		6,8	<0,10		<5	<0,10	
Di-n-butylphthalat	23	<10,00		5	<10,00		7,0	<10,00		<10	<10,00	
Di-n-octylphthalat	<5	<0,10		<5	<0,10		<5	<0,10		<5	<0,10	
4-Octylphenol	<20	<0,50		<20	<0,50		<20	<0,50		<20	<0,50	
Bisphenol A	<10	<0,50		11	<0,50		36	<0,50		<10	<0,50	
Nonylphenol	3400	1,40	2429	780	<0,50		640	1,40	457	<10	<0,50	
Nonylphenol (+EO1 og EO2)	3400			780			640			<10		
Tributylphosphat	180	0,31	581	110	<0,10		3800	2,00	1900	<5	<0,10	
Tricresylphosphat	<5	<0,10		<5	<0,10		<5	<0,10		<5	<0,10	
Triphenylphosphat	<10	<0,10		<10	<0,10		<10	<0,10		<10	<0,10	
Tris-1.3-dichlorisopropylphosphat	<20	<0,10		<20	<0,10		<20	0,15		<20	<0,10	
Naphthalen	270	<0,05		87	<0,05		10000	2,20	4545	39	<0,05	
2-Methylnaphthalen	300	<0,05		97	<0,05		2000	11,00	182	57	<0,05	
1-Methylnaphthalen	210	<0,05		66	<0,05		16000	9,80	1633	37	<0,05	
Biphenyl	96	<0,05		33	<0,05		1600	15,00	107	18	<0,05	
1.5-Dimethylnaphthalen	240	<0,05		73	<0,05		5400	18,00	300	32	<0,05	
Acenaphthylen	100	<0,05		62	<0,05		620	1,80	344	5	<0,05	
Acenaphthen	100	<0,05		62	<0,05		32000	88,00	364	12	<0,05	
Dibenzofuran	200	<0,05		67	<0,05		24000	33,00	727	37	<0,05	
2.3.5-trimethylnaphthalen	1100	<0,05		140	<0,05		5500	6,80	809	37	<0,05	
Fluoren	170	<0,05		81	<0,05		30000	60,00	500	14	<0,05	
1-Methylfluoren	140	<0,05		38	<0,05		2900	4,50	644	3	<0,05	
Dibenzothiophen	140	<0,05		59	<0,05		11000	16,00	688	8	<0,05	
Phenanthren	490	<0,05		320	<0,05		110000	61,00	1803	67	<0,05	
Anthracen	150	<0,05		140	<0,05		23000	28,00	821	11	<0,05	
Carbazol	100	<0,05		67	<0,05		3100	13,00	238	5	<0,05	
2-Methylphenanthren	230	<0,05		68	<0,05		16000	11,00	1455	23	<0,05	
2-Methylanthracen	90	<0,05		54	<0,05		5800	5,30	1094	3	<0,05	
1-Methylphenanthren	250	<0,05		62	<0,05		6900	6,80	1015	12	<0,05	
3.6-Dimethylphenanthren	130	<0,05		67	<0,05		2200	1,90	1158	7	<0,05	
Fluoranthen	1300	0,12	10833	1400	0,10	14000	76000	32,00	2375	120	<0,05	
Pyren	680	0,10	6800	700	0,10	7000	47000	29,00	1621	100	<0,05	
1-Benzofluoren	150	<0,05		180	<0,05		16000	8,70	1839	23	<0,05	
1-Methylpyren	80	<0,05		85	<0,05		1900	1,90	1000	9	<0,05	
Benz(a)anthracen	580	0,06	9667	380	0,05	7600	18000	12,00	1500	110	<0,05	
Chrysen/Triphenylen	600	<0,05		530	0,05	10600	15000	12,00	1250	150	<0,05	
Benzo(b+k+j)flouranthen	1600	0,09	17778	1600	0,08	20000	17000	12,00	1417	600	0,08	7500
Benz(e)pyren	590	0,07	8429	490	0,06	8167	6100	5,70	1070	260	<0,05	
Benz(a)pyren	580	<0,05		630	<0,05		6400	5,00	1280	81	<0,05	
Perylen	190	<0,05		290	<0,05		2200	1,30	1692	20	<0,05	
Indeno(1.2.3-cd)pyren	630	<0,05		630	<0,05		2500	2,80	893	170	<0,05	
Dibenzo(a,h)anthracen	56	<0,05		56	<0,05		870	0,68	1279	17	<0,05	
Benzo(ghi)perylen	840	0,06	14000	560	<0,05		2600	2,60	1000	160	<0,05	
PCB#28	68	<0,01		16	<0,01		23	<0,01		1	<0,01	
PCB#52	62	<0,01		12	<0,01		35	0,36	97	1	<0,01	
PCB#101	27	<0,01		12	<0,01		12	<0,01		1	<0,01	
PCB#118	22	<0,01		11	<0,01		16	<0,01		1	<0,01	
PCB#138	51	<0,01		23	<0,01		29	0,02	1450	1	<0,01	
PCB#153	49	<0,01		24	<0,01		30	0,02	1500	1	<0,01	
PCB#180	29	<0,01		10	<0,01		19	<0,01		0	<0,01	
Aldrin	<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	<0,01	
HCH, alpha-	27	<0,01		10	<0,01		210	0,25	840	<0	<0,01	
HCH, beta-	140	<0,01		55	<0,01		3200	<0,01		<0	<0,01	
HCH, delta-	150	<0,01		69	<0,01		1300	0,74	1757	2	<0,01	
HCH, gamma-	160	0,04	4444	80	<0,01		7600	7,70	987	6	<0,01	
DDD, p,p'-	33	<0,01		9	<0,01		89	0,05	1780	1	<0,01	
DDE, p,p'-	17	<0,01		10	<0,01		43	0,02	2150	1	<0,01	
DDT, p,p'-	120	<0,01		50	<0,01		480	0,39	1231	2	<0,01	
Dieldrin	<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	<0,01	
Endosulfan I	<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		700	0,73	959	3	<0,01	
Endosulfan II	<0,1	<0,01		52	<0,01		670	0,68	985	1	<0,01	
Endosulfan sulfat	<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	0,11		<0,1	<0,01	

	KBH			Odense			Horsens			Station 905		
	Sediment µg/kg TS	Ekstrakt µg/L	Kd' L/kg TS	Sediment µg/kg TS	Ekstrakt µg/L	Kd' L/kg TS	Sediment µg/kg TS	Ekstrakt µg/L	Kd' L/kg TS	Sediment µg/kg TS	Ekstrakt µg/L	Kd' L/kg TS
Endrin	<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	<0,01	
Endrin Aldehyd	<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	<0,01	
Endrin Keton	<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	<0,01	
Heptachlor	<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		1100	0,68	1618	<0,1	<0,01	
Heptachlorepoxid	<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	0,01		0,34	<0,01	
Methoxychlor	<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	<0,01		<0,1	<0,01	
LAS	17000	14,00	1214	<200	<5,00		7300	7,00	1043	<200	35,00	
TBT (som Sn)	295	0,06	4683	795	0,13	6163	42	0,22	188	<2	<0,0005	
DBT (som Sn)	65	0,04	1857	65	0,04	1711	<20	0,04		<1	<0,01	
MBT (som Sn)	<15	0,02		45	0,00	11250	<20	0,02		<5	<0,001	
diuron	3	0,01	300	15	0,10	150	<3	0,09				
irgarol	1	0,02	69	4	0,07	60	<1	0,06				
Hg	8200	0,50	16410	540	<0,20		1740	0,20	8696	140	0,30	466,6667
Cd	2560	0,43	5963	2920	0,38	7692	3800	0,48	7850	143	0,34	420,1681
Cu	187000	20,00	9359	142000	6,00	23718	119000	13,00	9142	17700	1,00	17714,29
Ni	41000	11,00	3730	23800	11,00	2168	25800	13,00	1984	28600	10,00	2857,143
Pb	550000	35,00	15604	92000	5,10	18100	165000	11,00	15020	46000	2,70	16931,22
Zn	770000	155,00	4979	520000	31,00	16625	740000	107,00	6908	120000	16,00	7500

Testresultater fra akut toksicitetstest med slikkrebs (*Corophium volutator*)

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Corophium volutator*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Div. havnesedimenter	LAB. NR.:	91333/673, 676-679
TESTPERIODE:	2000.10.06-2000.10.13	DELTAGERE:	HEE/CS

Prøve	Antal døde (D = døde; A = aktive på overfladen)									
	Dag nr.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frederiks-holmløbet, Kbh.s Havn	0		0	2D	2D	2D	2D			
	0		0	0	0	0	0			
	1D		1D	1D	1D	3D	3D			
	0		0	0	0	0	0			
	0		0	0	0	0	0			
Odense Havn	1A		2A	1D	1D	1D	1D			
	0		0	0	1D	1D	1D			
	1A		1D	1D	1D	1D	1D			
	0		0	0	0	0	0			
	2A		0	0	0	0	0			
Horsens Havn	7A 1D		8D	8D	8D	8D	8D			
	5A 3D		4A 3D	1A 6D	7D	7D	7D			
	6A		2A 4D	6D	1A 6D	7D	7D			
	7A		2A 3D	1A 6D	2A 6D	8D	1A 8D			
	9A 1D		4A 4D	1A 6D	8D	8D	1A 8D			
Kattegat Station 905	0		0	0	1D	1D	1D			
	1D		1D	1D	1D	1D	1D			
	0		0	0	0	0	0			
	0		0	1D	1D	1D	1D			
	0		1D	1D	1D	1D				
Ven, kontrol-sediment	0		0	0	0	0	0			
	0		0	0	0	0	0			
	0		0	0	0	0	0			
	1D		1D	1D	1D	1D	1D			
	0		0	0	0	0	0			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Corophium volutator*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Div. havnesedimenter	LAB. NR.:	91333/673, 676-679
TESTPERIODE:	2000.10.06-2000.10.13	DELTAGERE:	HEE/CS

Overlevelse på Dag 7						
Prøve	Antal dyr	Totalt antal dyr	Antal levende dyr	Totalt antal levende dyr	Antal døde dyr	Totalt antal døde dyr
Frederiks-holmløbet, Kbh.s Havn	10	50	9	45	1	5
	10		9		1	
	10		9		1	
	10		8		2	
	10		10		0	
Odense Havn	10	50	9	42	1	8
	10		9		1	
	10		7		3	
	10		8		2	
	10		9		1	
Horsens Havn	10	50	3	14	7	36
	10		2		8	
	10		2		8	
	10		6		4	
	10		1		9	
Kattegat Station 905	10	50	9	42	1	8
	10		9		1	
	10		7		3	
	10		8		2	
	10		9		1	
Ven, kontrol-sediment	10	50	10	48	0	2
	10		10		0	
	10		9		1	
	10		9		1	
	10		10		0	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Corophium volutator*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Div. havnesedimenter	LAB. NR.:	91333/673, 676-679
TESTPERIODE:	2000.10.06-2000.10.13	DELTAGERE:	HEE/CS

Prøve	Dag 0		Dag 1		Dag 3		Dag 5		Dag 7	
	O_2 (%)	pH	O_2 (%)	pH	O_2 (%)	pH	O_2 (%)	pH	O_2 (%)	pH
Frederiks-holmløbet, Kbh.s Havn	98	8,2	96-97	8,2	95	8,3-8,4	95	8,3	95	8,3
		8,2		8,2						8,3
		8,2		8,2						8,3
		8,2		8,2						8,4
		8,3		8,3						8,4
Odense Havn	98	8,3	96-97	8,4	95-96	8,5	96	8,5	95	8,5
		8,3		8,4						8,5
		8,2		8,3						8,5
		8,3		8,4						8,5
		8,3		8,3						8,6
Horsens Havn	98	8,3	97-98	8,4	95-97	8,3-8,4	96	8,3	95-96	8,4
		8,3		8,4						8,5
		8,3		8,4						8,5
		8,3		8,4						8,5
		8,3		8,4						8,5
Kattegat Station 905	98	8,1	96-98	8,2	96	8,1-8,2	95	8,1	94-95	8,3
		8,1		8,2						8,3
		8,1		8,2						8,3
		8,1		8,2						8,3
		8,1		8,2						8,3
Ven, kontrol-sediment	98	8,1	96-97	8,2	95-96	8,0	97	8,1	95-96	8,3
		8,1		8,2		8,1				8,3
		8,1		8,2		8,1				8,3
		8,1		8,2		8,1				8,3
		8,1		8,2		8,1				8,3

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Corophium volutator*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Div. havnesedimenter	LAB. NR.:	91333/673, 676-679
TESTPERIODE:	2000.10.06-2000.10.13	DELTAGERE:	HEE/CS

Prøve	Dag 0		Dag 1		Dag 3		Dag 5		Dag 7	
	Temp. (°C)	Salth. (‰)	Temp. (°C)	Salth. (‰)	Temp. (°C)	Salth. (‰)	Temp. (°C)	Salth. (‰)	Temp. (°C)	Salth. (‰)
Frederiks-holmløbet, Kbh.s Havn	15,5	20,6	15,1	20,9	14,5-15,0	20,9-21,3	15,0	20,7	15,4	20,3
	15,5								15,4	20,7
	15,5								15,2	20,4
	15,5								15,1	20,1
	15,5								15,3	20,4
Odense Havn	15,4	21,7	15,1-15,2	22,2	14,3-14,7	22,2-23,4	14,6	21,9	15,4	21,8
	15,4			22,2					15,2	22,5
	15,4			22,2					15,2	22,0
	15,4			23,0					15,4	22,8
	15,4			22,7					15,1	22,9
Horsens Havn	15,7	21,9	15,0-15,2	22,2	14,9-15,1	22,4-22,9	15,2	22,0	15,0	22,5
	15,6			22,3					14,9	22,9
	15,6			22,4					14,9	22,7
	15,6			22,6					14,8	22,9
	15,6			22,8					14,8	22,9
Kattegat Station 905	15,6	22,9	15,0-15,3	24,0	14,5-15,1	24,6-25,8	14,8	24,8	15,0	25,8
	15,5			24,1					14,9	25,8
	15,5			24,3					14,9	25,7
	15,5			24,6					14,9	26,1
	15,5			24,8					15,0	25,8
Ven, kontrol-sediment	15,6	22,9	14,9-15,2	23,5	14,6-15,3	23,6-24,1	15,1	23,3	15,1	23,3
	15,6			23,6					15,0	24,0
	15,6			23,7					15,0	23,9
	15,5			23,9					14,9	23,8
	15,4			24,0					14,9	24,2

Testresultater fra akut toksicitetstest med musling (*Macoma baltica*)

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat — Dato: 7/11 kl. 10:30 — Tid: ½ time — Dyr observeret på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	1			1	1			0	1			4

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	2			2	2			5	2			3

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			2

Dato: 7/11 kl. 13:00 — Tid: 3 timer

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	1			0	1			0	1			3

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	2			1	1			2	1			3

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			1

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Dato: 8/11

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Tid: 1. dag

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

Dyr observeret på overfladen

	A 1		A 2	
	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Dato: 9/11

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Tid: 2. dag

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	A 1		A 2	
	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Dato: 10/11

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Tid: 3. dag

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

Dyr observeret på overfladen

	A 1		A 2	
	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Dato: 13/11

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

Tid: 6. dag

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	A 1		A 2	
	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat
Dato: 13/11

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	0	10

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	0	10

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	0	10

Tid: 6. dag

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	1	9

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde	1			
Levende	8	0	1	9

Døde/levende
SLUT

	A 1		A 2	
	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	6	4	1	9

	B 1		B 2	
	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	8	2	0	10

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Oxygen (%)

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	100			
1	96			
3	94			
6	94			

A 1		A 2	
Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
X			X
93			
93			
95			
93			

A 1		A 2	
Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
X			X
91			
90			
94			
93			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	100			
1	97			
3	95			
6	95			

B 1		B 2	
Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
X			X
92			
92			
94			
93			

B 1		B 2	
Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
X		X	
90			
91			
93			
92			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	>100			
1	96			
3	96			
6	95			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	8,0			
1	8,0			
3	8,0			
6	8,0			

A 1		A 2	
Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
X			X
7,9			
8,1			
8,0			
8,0			

pH

A 1		A 2	
Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
X			X
7,9			
8,0			
8,0			
8,1			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	8,0			
1	8,0			
3	8,0			
6	8,0			

B 1		B 2	
Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
X			X
7,9			
8,0			
8,0			
8,0			

B 1		B 2	
Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
X			X
7,9			
8,0			
8,0			
8,1			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	8,0			
1	8,0			
3	8,0			
6	8,0			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	13,1			
1	13,6			
3	13,6			
6	14,0			

A 1		A 2	
Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
X			X
12,8			
13,5			
13,3			
13,8			

Temperatur

A 1		A 2	
Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
X			X
12,5			
13,3			
13,1			
13,5			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	13,1			
1	14,0			
3	13,5			
6	14,0			

B 1		B 2	
Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
X			X
12,5			
13,3			
13,1			
13,6			

B 1		B 2	
Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
X			X
12,5			
13,3			
13,0			
13,5			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	13,0			
1	13,9			
3	14,0			
6	14,3			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	21			
1	21			
3	23			
6	24			

A 1		A 2	
Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
X			X
21			
21			
22			
23			

Salinitet (‰)

A 1		A 2	
Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
X			X
21			
21			
22			
22			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	21			
1	21			
3	22			
6	23			

B 1		B 2	
Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.
X			X
21			
21			
23			
23			

B 1		B 2	
Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
X			X
21			
21			
21			
23			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	21			
1	21			
3	22			
6	23			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Dato: 7/11 kl. 10:30

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	2			2

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			2

Tid: ½ time

	A 1		A 2	
	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	2			3

	B 1		B 2	
	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	4			7

Dyr observeret på overfladen

	A 1		A 2	
	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	3			2

	B 1		B 2	
	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	4			7

Dato: 7/11 kl. 13:00

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	2			1

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			1

Tid: 3 timer

	A 1		A 2	
	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			1

	B 1		B 2	
	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	2			4

	A 1		A 2	
	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	2			1

	B 1		B 2	
	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			4

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat — Dato: 8/11 — Tid: 1. dag — Dyr observeret på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	0			0	1			0	1			0

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde					1							
Levende	1			0				1	0			0

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Dato: 9/11 — Tid: 2. dag

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	0			0	1			0	1			0

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde					1							
Levende	1			0				0	0			0

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Dato: 10/11

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Tid: 3. dag

	A 1		A 2	
	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde	1			
Levende				0

Dyr observeret på overfladen

	A 1		A 2	
	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	B 1		B 2	
	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Dato: 13/11

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

Tid: 6. dag

	A 1		A 2	
	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde	1			
Levende				0

	A 1		A 2	
	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	B 1		B 2	
	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat
Dato: 13/11

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	0	10

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	0	10

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	0	10

Tid: 6. dag

	A 1		A 2	
	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	3	7

	B 1		B 2	
	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde	1			
Levende	9		4	6

Døde/levende
SLUT

	A 1		A 2	
	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	9	1	1	9

	B 1		B 2	
	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	8	2	2	8

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Oxygen (%)

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	100			
1	96			
3	94			
6	94			

A 1		A 2	
Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
X			X
90			
95			
97			
94			

A 1		A 2	
Odense	Odense	Odense	Odense
X			X
91			
85			
94			
93			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	100			
1	97			
3	95			
6	95			

B 1		B 2	
Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
X			X
90			
93			
95			
93			

B 1		B 2	
Odense	Odense	Odense	Odense
X			X
84			
87			
93			
92			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	>100			
1	96			
3	96			
6	95			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

pH

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	8,0			
1	8,0			
3	8,0			
6	8,0			

A 1		A 2	
Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
X			X
8,1			
8,1			
8,2			
8,2			

A 1		A 2	
Odense	Odense	Odense	Odense
X			X
8,1			
8,0			
8,2			
8,2			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	8,0			
1	8,0			
3	8,0			
6	8,0			

B 1		B 2	
Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
X			X
8,0			
8,1			
8,2			
8,2			

B 1		B 2	
Odense	Odense	Odense	Odense
X			X
8,0			
8,1			
8,2			
8,2			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	8,0			
1	8,0			
3	8,0			
6	8,0			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	13,1			
1	13,6			
3	13,6			
6	14,0			

A 1		A 2	
Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
X			X
12,8			
13,5			
13,3			
13,7			

Temperatur

A 1		A 2	
Odense	Odense	Odense	Odense
X			X
12,7			
13,3			
13,0			
13,7			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	13,1			
1	14,0			
3	13,5			
6	14,0			

B 1		B 2	
Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
X			X
12,5			
13,6			
13,5			
13,5			

B 1		B 2	
Odense	Odense	Odense	Odense
X			X
12,7			
13,4			
13,3			
13,6			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	13,0			
1	13,9			
3	14,0			
6	14,3			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	21			
1	21			
3	23			
6	24			

A 1		A 2	
Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
X			X
21			
21			
22			
23			

Salinitet (‰)

A 1		A 2	
Odense	Odense	Odense	Odense
X			X
21			
21			
22			
23			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	21			
1	21			
3	22			
6	23			

B 1		B 2	
Kontrol	Odense	Kontrol	Odense
X			X
21			
21			
23			
24			

B 1		B 2	
Odense	Odense	Odense	Odense
X			X
21			
21			
22			
24			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	21			
1	21			
3	22			
6	23			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Dato: 7/11 kl. 10:30

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			1

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	2			2

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			2

Tid: ½ time

	A 1		A 2	
	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	4			6

	B 1		B 2	
	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	5			2

Dyr observeret på overfladen

	A 1		A 2	
	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	6			6

	B 1		B 2	
	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	7			8

Dato: 7/11 kl. 13:00

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	2			1

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			1

Tid: 3 timer

	A 1		A 2	
	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	2			6

	B 1		B 2	
	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	5			2

	A 1		A 2	
	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	5			6

	B 1		B 2	
	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	5			8

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Dato: 8/11

Tid: 1.dag

Dyr observeret på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1*		A 2*	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	0			0	0			4	0			1

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1*		B 2*	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	1			0	2			0	0			5

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

* Dyrene (- observationer) er nedgravet, men kun lige i overfladen, så muslingerne er synlige

Dato: 9/11

Tid: 2. dag

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1*		A 2*	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	0			0	0			4	2			9

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1*		B 2*	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	1			0	1			1	3			7

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

* Dyrene (- observationer) er nedgravet, men kun lige i overfladen, så muslingerne er synlige

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat — Dato: 10/11 — Tid: 3. dag — Dyr observeret på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1*		A 2*	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	0			0	1			2	5			9

	B 1		B 2		B 1		B 2*		B 1*		B 2*	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	1			0	0			4	3			7

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

* Dyrene (- observationer) er nedgravet, men kun lige i overfladen, så muslingerne er synlige

Dato: 13/11 — Tid: 6. dag

	A 1		A 2		A 1		A 2*		A 1*		A 2*	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	0			0	0			1	1			2

	B 1		B 2		B 1		B 2*		B 1*		B 2*	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	0			0	0			2	1			3

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

* Dyrene (- observationer) er nedgravet, men kun lige i overfladen, så muslingerne er synlige

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat
Dato: 13/11

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	0	10

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	0	10

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	0	10

Tid: 6. dag

	A 1		A 2	
	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10		2	8

	B 1		B 2	
	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10			10

Døde/levende
SLUT

	A 1		A 2	
	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10		1	9

	B 1		B 2	
	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	8	2		10

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Oxygen (%)

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	100			
1	96			
3	94			
6	94			

A 1		A 2	
Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
X			X
96			
96			
97			
97			

A 1		A 2	
Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
X			X
94			
85			
96			
94			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	100			
1	97			
3	95			
6	95			

B 1		B 2	
Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
X			X
95			
94			
96			
95			

B 1		B 2	
Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
X			X
92			
85			
93			
91			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	>100			
1	96			
3	96			
6	95			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	8,0			
1	8,0			
3	8,0			
6	8,0			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	8,0			
1	8,0			
3	8,0			
6	8,0			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	8,0			
1	8,0			
3	8,0			
6	8,0			

pH

A 1		A 2	
Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
X			X
8,1			
7,8			
8,1			
8,2			

A 1		A 2	
Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
X			X
8,1			
7,8			
8,1			
8,1			

B 1		B 2	
Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
X			X
8,0			
7,8			
8,1			
8,1			

B 1		B 2	
Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
X			X
8,1			
7,9			
8,1			
8,1			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	13,1			
1	13,6			
3	13,6			
6	14,0			

A 1		A 2	
Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
X			X
12,9			
13,7			
13,7			
13,9			

Temperatur

A 1		A 2	
Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
X			X
12,9			
13,8			
13,7			
13,9			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	13,1			
1	14,0			
3	13,5			
6	14,0			

B 1		B 2	
Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
X			X
12,7			
13,6			
13,3			
13,8			

B 1		B 2	
Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
X			X
12,8			
13,8			
13,3			
14,0			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	13,0			
1	13,9			
3	14,0			
6	14,3			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Salinitet (‰)

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	21			
1	21			
3	23			
6	24			

A 1		A 2	
Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
X			X
21			
22			
22			
23			

A 1		A 2	
Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
X			X
22			
22			
23			
24			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	21			
1	21			
3	22			
6	23			

B 1		B 2	
Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens
X			X
21			
22			
22			
24			

B 1		B 2	
Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
X			X
22			
22			
22			
25			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	21			
1	21			
3	22			
6	23			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Dato: 7/11 kl. 10:30

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			1

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	2			2

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			2

Tid: ½ time

	A 1		A 2	
	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	4			5

	B 1		B 2	
	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	2			5

Dyr observeret på overfladen

	A 1		A 2	
	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	8			6

	B 1		B 2	
	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	6			6

Dato: 7/11 kl. 13:00

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			1

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			1

Tid: 3 timer

	A 1		A 2	
	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	3			4

	B 1		B 2	
	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	2			4

	A 1		A 2	
	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	5			5

	B 1		B 2	
	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	3			5

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat — Dato: 8/11 — Tid: 1. dag — Dyr observeret på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	0			0	1			3	0			4

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	1			0	0			1	3			2

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Dato: 9/11 — Tid: 2. dag

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	0			0	1			3	0			1

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	1			0	0			0	3			1

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Dato: 10/11

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Tid: 3. dag

	A 1		A 2	
	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			3

	B 1		B 2	
	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

Dyr observeret på overfladen

	A 1		A 2	
	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			1

	B 1		B 2	
	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			1

Dato: 13/11

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

Tid: 6. dag

	A 1		A 2	
	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			1

	B 1		B 2	
	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	A 1		A 2	
	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	0			0

	B 1		B 2	
	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	1			0

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat
Dato: 13/11

	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	0	10

	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	0	10

	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10	0	0	10

Tid: 6. dag

	A 1		A 2	
	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10			10

	B 1		B 2	
	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10			10

Døde/levende
SLUT

	A 1		A 2	
	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10		1	9

	B 1		B 2	
	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X
Døde				
Levende	10		2	8

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	100			
1	96			
3	94			
6	94			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	100			
1	97			
3	95			
6	95			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	>100			
1	96			
3	96			
6	95			

Oxygen (%)

A 1		A 2	
Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
X			X
95			
96			
97			
94			

A 1		A 2	
St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
X			X
96			
93			
98			
96			

B 1		B 2	
Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
X			X
95			
94			
97			
95			

B 1		B 2	
St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
X			X
95			
93			
97			
95			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	8,0			
1	8,0			
3	8,0			
6	8,0			

A 1		A 2	
Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
X			X
8,1			
8,0			
8,1			
8,2			

pH

A 1		A 2	
St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
X			X
8,1			
8,0			
8,1			
8,1			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	8,0			
1	8,0			
3	8,0			
6	8,0			

B 1		B 2	
Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
X			X
8,1			
8,0			
8,1			
8,1			

B 1		B 2	
St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
X			X
8,1			
8,0			
8,1			
8,1			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	8,0			
1	8,0			
3	8,0			
6	8,0			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	13,1			
1	13,6			
3	13,6			
6	14,0			

A 1		A 2	
Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
X			X
12,8			
13,7			
13,5			
13,9			

Temperatur

A 1		A 2	
St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
X			X
12,8			
13,6			
13,6			
13,8			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	13,1			
1	14,0			
3	13,5			
6	14,0			

B 1		B 2	
Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
X			X
12,9			
13,5			
13,3			
13,7			

B 1		B 2	
St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
X			X
12,8			
13,5			
13,3			
13,7			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	13,0			
1	13,9			
3	14,0			
6	14,3			

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Macoma baltica*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.11.07-2000.11.13	DELTAGERE:	HEE/HBR

10 dyr tilsat

Tid (dage)	A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	21			
1	21			
3	23			
6	24			

A 1		A 2	
Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
X			X
22			
23			
23			
24			

Salinitet (‰)

A 1		A 2	
St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
X			X
22			
23			
24			
25			

Tid (dage)	B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	21			
1	21			
3	22			
6	23			

B 1		B 2	
Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905
X			X
22			
23			
24			
25			

B 1		B 2	
St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
X			X
22			
23			
25			
26			

Tid (dage)	C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
	X			X
0	21			
1	21			
3	22			
6	23			

Testresultater fra akut toksicitetstest med slangestjerne (*Ophiura albida*)

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat — Dato: 26/10 kl. 11:00 — Tid: 2 timer — Døde/aktive på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					5	5	6	4	3	7	2	8

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					7	3	6	4	6	4	3	7

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					7	3	5	5	6	4	3	7

Dato: 26/10 kl. 14:00 — Tid: 5 timer

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					4	6	6	4	7	3	3	7

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					5	5	7	3	5	5	3	7

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					5	5	6	4	2	8	6	4

Dyrene kravler op ad siderne for at undgå kontakt med sedimentet

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat — Dato: 27/10 — Tid: 24 timer — Døde/aktive på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					5	5	7	3	7	3	8	2

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					4	6	9	1	6	4	5	5

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					6	4	8	2	7	3	7	3

Dyrene sidder stadig op ad siderne

Dato: 28/10 kl. 13:00 — Tid: 48 timer

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					6	4	6	4	5	5	5	5

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					7	3	10	0	5	5	5	5

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					7	3	6	4	5	5	6	4

En del af dyrene sidder stadig op ad siderne i testene med havnesedimentet

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat — Dato: 30/10 kl. 8:00 — Tid: 4 dage — Døde/aktive på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					5	5	7	3	6	4	5	5

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					4	6	5	5	4	6	8	2

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					7	3	5	5	5	5	5	5

Dato: 31/10 kl. 10:00 — Tid: 5 dage

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					5	5	7	3	5	5	7	3

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					8	2	7	3	5	5	6	4

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					9	1	4	6	4	6	3	7

Dyrene falder lidt ned i sedimentet

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat
Dato: 1/11 kl. 8:00

Tid: 6 dage

Døde/aktive
SLUT

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					5	5	7	3	5	5	6	4

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					6	4	6	4	4	6	7	3

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					7	3	4	6	6	4	6	4

Dyrene falder lidt ned i sedimentet

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Oxygen (%)

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
	X			X	X			X	X			X
0					90		90		89		89	
1					90		90		93		94	
4					91		92		93		94	
6					93		93		94		95	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
	X			X	X			X	X		X	
0					89		89		89		89	
1					90		90		92		93	
4					91		91		93		94	
6					94		91		94		95	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
	X			X	X			X	X			X
0					88		89		89		88	
1					90		91		93		92	
4					94		92		93		94	
6					93		92		93		93	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

pH

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
	X			X	X			X	X			X
0					8,2		8,2		8,1		8,1	
1					8,1		8,1		8,1		8,1	
4					8,1		8,1		8,2		8,2	
6					8,2		8,2		8,2		8,2	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
	X			X	X			X	X			X
0					8,2		8,2		8,1		8,1	
1					8,1		8,1		8,1		8,1	
4					8,2		8,1		8,2		8,1	
6					8,2		8,2		8,2		8,2	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
	X			X	X			X	X			X
0					8,2		8,2		8,1		8,1	
1					8,1		8,1		8,1		8,1	
4					8,1		8,2		8,1		8,1	
6					8,2		8,2		8,2		8,2	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Temperatur

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
	X			X	X			X	X			X
0					14,3		14,0		13,9		14,2	
1					14,4		13,8		13,6		13,9	
4					13,9		13,9		13,4		13,7	
6					13,9		13,7		13,2		13,6	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
	X			X	X			X	X			X
0					14,3		13,7		13,5		13,8	
1					14,4		13,5		13,3		13,9	
4					13,7		13,4		13,7		13,1	
6					13,7		13,2		13,0		13,1	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
	X			X	X			X	X			X
0					14,2		13,7		13,6		13,8	
1					14,3		13,6		13,4		13,6	
4					13,6		13,6		13,2		13,3	
6					13,7		13,4		13,1		13,2	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	LAB. NR.:	91333/673
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Salinitet (‰)

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
	X			X	X			X	X			X
0					31		31		31		31	
1					31		31		30		31	
4					32		32		31		31	
6					32		32		32		32	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
	X			X	X			X	X			X
0					31		31		30		30	
1					31		31		31		30	
4					32		32		31		31	
6					33		33		33		33	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kbh.	Kontrol	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.	Kbh.
	X			X	X			X	X			X
0					31		31		31		31	
1					31		31		31		31	
4					32		32		32		32	
6					33		34		34		32	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat — Dato: 26/10 kl. 11:00 — Tid: 2 timer — Døde/aktive på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					4	6	6	4	6	4	3	7

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					5	5	7	3	5	5	5	5

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					5	5	4	6	6	4	5	5

Dato: 26/10 kl. 14:00 — Tid: 5 timer

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					4	6	2	8	7	3	7	3

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde									1*			
Levende					5	5	6	4	5	4	5	5

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					3	7	5	5	3	7	3	7

* Dyret var kravlet op over vandoverfladen
Dyrene synes at have det skidt og kravler op ad kanterne for at undgå kontakt med sedimentet. De står på "tæer", som på som på gloende kul.

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat — Dato: 27/10 — Tid: 1. dag — Døde/aktive på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					5	5	3	7	8	2	7	3

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde									1			
Levende					5	5	6	4	4	5	4	6

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					8	2	7	3	7	3	4	6

Dyrene sidder stadig op ad siderne i testene med havnesedimentet

Dato: 28/10 — Tid: 2. dag

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					2	8	7	3	5	5	6	4

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde									1			
Levende					5	5	7	3	1	8	4	6

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					8	2	7	3	4	6	8	2

Dyrene sidder stadig op ad siderne i testene med havnesedimentet

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat — Dato: 30/10 — Tid: 4. dag — Døde/aktive på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					4	6	8	2	5	5	6	4

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde									1			
Levende					9	1	9	1	5	4	6	4

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					4	6	8	2	4	6	6	4

Dyrene forsøger at have så lidt kontakt med sedimentet som muligt

Dato: 31/10 — Tid: 5. dag

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					4	6	5	5	6	4	4	6

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde									1			
Levende					6	4	5	5	5	4	5	5

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					5	5	7	3	6	4	6	4

Dyrene undgår kontakt med sedimentet. Står på armene

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat
Dato: 1/11 kl. 08:00

Tid: 6. dag

Døde/aktive
SLUT

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					6	4	7	3	5	5	3	7

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde									1			
Levende					5	5	7	3	4	5	5	5

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende					6	4	5	5	8	2	4	5

Dyrene står stadig på armene for at undgår kontakt med sedimentet. Men de fleste af dyrene har mistet hele arme eller
det yderste af armene, så de kun har små ”armstumper” tilbage. Der ligger enkelte løse arme i karret. Sedimentet er ved
afslutning fint lyst på overfladen, men anaerobt og ildelugtende af H_2S underneden.

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Oxygen (%)

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
	X			X	X			X	X			X
0					88		89		80		80	
1					95		94		92		93	
4					94		94		93		93	
6					96		96		93		94	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
	X			X	X			X	X			X
0					88		89		78		79	
1					94		93		91		92	
4					94		94		94		94	
6					95		95		93		94	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
	X			X	X			X	X			X
0					83		92		76		83	
1					94		93		92		91	
4					94		94		90		93	
6					96		95		93		93	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

pH

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
	X			X	X			X	X			X
0					8,2		8,2		8,0		8,0	
1					8,1		8,1		8,1		8,2	
4					8,2		8,2		8,2		8,3	
6					8,2		8,2		8,3		8,4	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
	X			X	X			X	X			X
0					8,2		8,2		8,0		8,0	
1					8,1		8,1		8,2		8,2	
4					8,1		8,1		8,3		8,3	
6					8,2		8,2		8,3		8,3	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
	X			X	X			X	X			X
0					8,2		8,2		8,0		8,0	
1					8,1		8,1		8,2		8,2	
4					8,2		8,1		8,2		8,2	
6					8,2		8,2		8,3		8,3	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
	X			X	X			X	X			X
0					14,3		14,4		14,6		14,6	
1					14,3		13,9		14,5		14,4	
4					14,0		14,0		14,3		14,4	
6					13,9		14,1		14,2		14,2	

Temperatur

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
	X			X	X			X	X			X
0					14,1		14,1		14,6		14,6	
1					13,8		14,3		14,4		14,5	
4					13,7		13,6		14,3		14,1	
6					14,0		13,6		14,2		14,0	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
	X			X	X			X	X			X
0					14,0		14,2		14,6		14,6	
1					13,8		14,1		14,3		14,4	
4					13,7		13,7		14,1		14,0	
6					13,6		13,5		14,0		13,9	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Odense Havn	LAB. NR.:	91333/676
TESTPERIODE:	2000.10.26-2000.11.01	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Salinitet (‰)

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
	X			X	X			X	X			X
0					31		31		31		31	
1					31		31		31		31	
4					32		32		32		31	
6					32		32		32		32	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
	X			X	X			X	X			X
0					31		31		31		31	
1					31		31		31		31	
4					32		32		31		31	
6					33		33		32		32	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Odense	Kontrol	Odense	Odense	Odense	Odense	Odense
	X			X	X			X	X			X
0					31		31		31		31	
1					31		31		30		31	
4					32		32		30		31	
6					34		33		32		32	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat — Dato: 17/10 kl. 11:30 — Tid: 2 timer — Døde/aktive på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	5	6	3	7	8	2	5	5	4	6	4	6

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	4	6	5	5	9	1	9	1	8	2	5	5

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	6	4	4	6	5	5	7	3	4	6	5	5

Dyrene "står på arme" for at undgå kontakt med sedimentet

Dato: 17/10 kl. 15:30 — Tid: 5 timer

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	6	5	3	7	9	1	8	2	7	3	5	5

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde											1	
Levende	3	7	6	4	6	4	9	1	6	4	4	5

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	5	5	2	8	9	1	7	3	5	5	5	5

Dyrene i havnesedimentet er meget sløve

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat — Dato: 18/10 — Tid: 1.dag — Døde/aktive på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	6	5	4	6	10	0	9	1	4	6	5	5

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde											1	
Levende	2	8	4	6	7	3	9	1	5	5	3	6

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	7	3	7	3	9	1	9	1	4	6	5	5

Dato: 19/10 — Tid: 2. dag

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	7	4	6	4	7	3	6	4	4	6	6	4

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde											1	
Levende	3	7	6	4	7	3	7	3	7	3	5	4

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	7	3	5	5	8	2	8	2	3	7	4	6

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat — Dato: 20/10 — Tid: 3. dag — Døde/aktive på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	7	4	3	7	6	4	5	5	5	5	7	3

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde											1	
Levende	4	6	9	1	9	1	6	4	5	5	5	4

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	9	1	5	5	8	2	8	2	3	7	5	5

Dato: 22/10 — Tid: 5. dag

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde						1		2				1
Levende	5	5	4	6	9		8		5	5	5	4

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde								3			1	
Levende	5	5	8	2	8	2	7		5	5	5	4

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde								3				
Levende	7	3	5	5	7	3	7		3	7	5	5

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat
Dato: 23/10

Tid: 6. dag

Døde/aktive
SLUT

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde						1		2				1
Levende	5	6	6	4	9		6	2	3	7	4	5

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde								3			1	
Levende	7	3	5	5	8	2	7		5	5	4	5

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde								3				
Levende	7	3	5	5	9	1	6	1	3	7	5	5

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Oxygen (%)

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
	X			X	X			X	X			X
0	84		85		83		83		83		83	
1	91		93		89		88		91		91	
3	94		93		92		90		95		95	
6	91		91		87		86		93		92	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
	X			X	X			X	X			X
0	82		80		84		83		82		83	
1	94		91		89		90		91		91	
3	94		94		91		91		94		94	
6	93		92		88		88		92		93	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
	X			X	X			X	X			X
0	81		83		83		83		83		83	
1	92		92		90		91		90		92	
3	93		93		93		93		94		94	
6	91		91		89		87		94		93	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

pH

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
	X			X	X			X	X			X
0	7,9		7,9		7,9		7,9		7,8		7,8	
1	8,0		8,0		8,0		8,0		8,0		8,0	
3	8,1		8,1		8,1		8,1		8,1		8,1	
6	8,3		8,3		8,5		8,5		8,1		8,1	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
	X			X	X			X	X			X
0	7,9		7,9		7,9		7,9		7,8		7,8	
1	8,0		8,0		8,0		8,0		8,0		8,0	
3	8,1		8,1		8,1		8,1		8,1		8,1	
6	8,3		8,3		8,5		8,5		8,1		8,1	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
	X			X	X			X	X			X
0	7,9		7,9		7,9		7,9		7,8		7,8	
1	8,0		8,0		8,0		8,0		8,0		8,0	
3	8,1		8,1		8,1		8,1		8,1		8,1	
6	8,3		8,3		8,6		8,5		8,1		8,1	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Temperatur

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
	X			X	X			X	X			X
0	14,6		14,6		14,9		14,9		14,9		14,9	
1	14,6		14,6		14,6		14,7		14,6		14,6	
3	14,9		14,4		14,5		14,6		14,4		14,5	
6	14,9		14,8		15,0		15,0		14,7		14,8	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
	X			X	X			X	X			X
0	14,6		14,7		14,9		14,9		14,9		14,9	
1	14,6		14,6		14,8		14,7		14,4		14,4	
3	14,5		14,4		14,7		14,7		14,1		14,3	
6	14,7		14,9		15,0		15,0		14,7		14,5	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
	X			X	X			X	X			X
0	14,6		14,7		14,9		14,9		14,9		14,9	
1	14,6		14,6		14,9		14,7		14,3		14,3	
3	14,6		14,6		14,8		14,7		14,1		14,1	
6	15,0		15,0		15,1		15,1		14,5		14,6	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Horsens Havn	LAB. NR.:	91333/679
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Salinitet (‰)

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
	X			X	X			X	X			X
0	32		32		32		32		31		31	
1	31		31		31		31		32		32	
3	33		33		32		32		31		31	
6	33		33		33		33		32		32	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
	X			X	X			X	X			X
0	32		32		32		32		31		31	
1	31		31		31		31		32		32	
3	33		33		32		32		31		32	
6	33		34		32		32		32		32	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Horsens	Kontrol	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens	Horsens
	X			X	X			X	X			X
0	32		32		32		32		31		31	
1	31		31		31		31		32		32	
3	33		33		32		32		32		32	
6	34		34		33		33		32		33	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat — Dato: 17/10 kl. 11:30 — Tid: 2 timer — Døde/aktive på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	5	6	3	7	8	2	5	5	4	6	4	6

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	4	6	5	5	5	5	6	4	6	4	4	6

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	6	4	4	6	5	5	5	5	7	3	3	7

Dato: 17/10 kl. 15:30 — Tid: 5 timer

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	6	5	3	7	5	5	3	7	7	3	4	6

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	3	7	6	4	4	6	4	6	6	4	5	5

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	5	5	2	8	5	5	2	8	4	6	5	5

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat — Dato: 18/10 — Tid: 1. dag — Døde/aktive på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	6	5	4	6	4	6	5	5	6	4	5	5

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	2	8	4	6	8	2	7	3	5	5	4	6

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	7	3	7	3	6	4	1	9	7	3	4	6

Dato: 19/10 — Tid: 2. dag

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	7	4	6	4	6	4	6	4	4	6	5	5

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	3	7	6	4	6	4	5	5	4	6	4	6

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	7	3	5	5	6	4	4	6	6	4	5	5

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Dato: 20/10 Tid: 3. dag Døde/aktive på overfladen

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	7	4	3	7	5	5	4	6	5	5	4	6

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	4	6	9	1	5	5	4	6	4	6	4	6

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	9	1	5	5	5	5	2	8	7	3	7	3

Dato: 22/10 Tid: 5. dag

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	6	5	4	6	7	3	4	6	5	5	4	6

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	5	5	8	2	7	3	4	6	4	6	5	5

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	7	3	5	5	5	5	3	7	6	4	5	5

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat
Dato: 23/10

Tid: 6. dag

Døde/aktive
SLUT

	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	5	6	6	4	5	5	5	5	3	7	4	6

	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	7	3	5	5	6	4	3	7	5	5	4	6

	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
Dyr tilsat	X			X	X			X	X			X
Døde												
Levende	7	3	5	5	5	5	3	7	5	5	5	5

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Oxygen (%)

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
	X			X	X			X	X			X
0	84		85		83		83		85		85	
1	91		93		94		94		93		93	
3	94		93		96		95		96		94	
6	91		91		95		95		96		96	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
	X			X	X			X	X			X
0	82		80		83		84		85		85	
1	94		91		93		94		94		93	
3	94		94		95		95		96		95	
6	93		92		94		95		95		96	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
	X			X	X			X	X			X
0	81		83		85		81		84		83	
1	92		92		94		94		93		94	
3	93		93		95		94		95		96	
6	91		91		95		95		95		95	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

pH

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
	X			X	X			X	X			X
0	7,9		7,9		8,0		8,0		8,0		8,0	
1	8,0		8,0		8,0		8,0		8,1		8,1	
3	8,1		8,1		8,1		8,1		8,1		8,1	
6	8,3		8,3		8,2		8,2		8,2		8,2	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
	X			X	X			X	X			X
0	7,9		7,9		8,0		8,0		8,0		8,0	
1	8,0		8,0		8,0		8,0		8,1		8,1	
3	8,1		8,1		8,1		8,1		8,1		8,1	
6	8,3		8,3		8,2		8,2		8,2		8,2	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
	X			X	X			X	X			X
0	7,9		7,9		8,0		8,0		8,0		8,0	
1	8,0		8,0		8,0		8,0		8,1		8,1	
3	8,1		8,1		8,1		8,1		8,1		8,1	
6	8,3		8,3		8,2		8,2		8,1		8,2	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Temperatur

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
	X			X	X			X	X			X
0	14,6		14,6		14,7		14,7		14,8		14,8	
1	14,6		14,6		14,6		14,4		14,4		14,4	
3	14,9		14,4		14,4		14,1		14,4		14,4	
6	14,9		14,8		14,8		14,7		14,7		14,7	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
	X			X	X			X	X			X
0	14,6		14,7		14,7		14,7		14,8		14,9	
1	14,6		14,6		14,5		14,4		14,3		14,3	
3	14,5		14,4		13,9		13,9		14,1		14,2	
6	14,7		14,9		14,6		14,4		14,5		14,5	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
	X			X	X			X	X			X
0	14,6		14,7		14,7		14,7		14,9		14,9	
1	14,6		14,6		14,3		14,2		14,3		14,2	
3	14,6		14,6		14,0		13,9		14,1		14,3	
6	15,0		15,0		14,4		14,5		14,6		14,6	

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Ophiura albida*	SAGSNR.:	50853
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	LAB. NR.:	91333/677
TESTPERIODE:	2000.10.17-2000.10.23	DELTAGERE:	HEE/HBR/CS

10 dyr tilsat

Salinitet (‰)

Tid (dage)	A 1		A 2		A 1		A 2		A 1		A 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
	X			X	X			X	X			X
0	32		32		32		32		32		32	
1	31		31		31		31		31		31	
3	33		33		33		33		33		33	
6	33		33		34		34		34		34	

Tid (dage)	B 1		B 2		B 1		B 2		B 1		B 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
	X			X	X			X	X			X
0	32		32		32		32		32		32	
1	31		31		31		31		31		31	
3	33		33		33		33		33		33	
6	33		34		34		34		34		34	

Tid (dage)	C 1		C 2		C 1		C 2		C 1		C 2	
	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	St. 905	Kontrol	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905	St. 905
	X			X	X			X	X			X
0	32		32		32		32		32		32	
1	31		31		31		31		31		31	
3	33		33		33		34		34		33	
6	34		34		34		35		35		35	

Microtox test

Resultaterne fra de udførte Microtox test med den luminescerende bakterie *Vibrio fischeri* er angivet i form af:

Den direkte målte hæmningseffekt af den testede prøve. Det vil sige den procentvise reduktion af *Vibrio fischeris* luminescens forårsaget af prøven i forhold til en kontrol uden prøvemateriale.
Hæmningseffekten korrigeret for blindværdi. Resultater fra test af delmængder af det ufiltreret havvand brugt til ekstraktion af havnesedimenterne blev anvendt som blindværdier. Det skal bemærkes , at havvandet bidrog til en forøgelse af luminescensen i forhold til kontroller uden havvand.

Prøve	Konc. (mL/L)	Test periode (minutter)	Målt effekt (%)	Hæmningseffekt efter korrektion (%)	Middelværdi (%)
Kbh. havn	166,67	15	-30,12	-8,97	-7,91
	166,67	15	-28,00	-6,85	
	333,33	15	-25,19	-13,89	-13,71
	333,33	15	-24,83	-13,53	
	166,67	30	-22,88	-4,88	-5,28
	166,67	30	-23,69	-5,69	
	333,33	30	-18,43	-8,98	-8,28
	333,33	30	-17,04	-7,59	
Odense havn	166,67	15	-13,81	7,34	7,96
	166,67	15	-12,56	8,59	
	333,33	15	-14,38	-3,08	-0,90
	333,33	15	-10,02	1,28	
	166,67	30	-9,99	8,01	7,29
	166,67	30	-11,43	6,57	
	333,33	30	-13,18	-3,73	-1,38
	333,33	30	-8,48	0,97	
Horsens havn	166,67	15	4,95	26,10	27,13
	166,67	15	7,01	28,16	
	333,33	15	19,14	30,44	29,02
	333,33	15	16,29	27,59	
	166,67	30	3,80	21,80	23,40
	166,67	30	6,99	24,99	
	333,33	30	16,45	25,90	24,65
	333,33	30	13,94	23,39	
Kattegat Station 905	166,67	15	-35,92	-14,77	-13,10
	166,67	15	-32,59	-11,44	
	333,33	15	-37,80	-26,50	-25,81
	333,33	15	-36,42	-25,12	
	166,67	30	-32,59	-14,59	-13,47
	166,67	30	-30,34	-12,34	
	333,33	30	-36,84	-27,39	-25,23
	333,33	30	-32,52	-23,07	
Ven kontrol	166,67	15	-12,93	8,22	8,28
	166,67	15	-12,82	8,33	
	333,33	15	-6,45	4,85	4,81
	333,33	15	-6,54	4,76	
	166,67	30	-8,57	9,43	8,85
	166,67	30	-9,73	8,27	
	333,33	30	-3,17	6,28	5,66
	333,33	30	-4,42	5,03	
Blind	166,67	15	-20,09	0,00	0,00
	166,67	15	-22,19	0,00	
	333,33	15	-7,45	0,00	0,00
	333,33	15	-15,18	0,00	
	166,67	30	-15,19	0,00	0,00
	166,67	30	-20,83	0,00	
	333,33	30	-5,60	0,00	0,00
	333,33	30	-13,28	0,00	

Testresultater fra akut toksicitetstest med planktonalge (*Skeletonema costatum*)

Inhibition of the growth of *Skeletonema costatum* with "Frederiksholmløbet Kbh's havn".

Statistical parameters calculated from continuous responses based on continuous mean.
Testtype : Growth Inhibition Test.
7 doses and 20 responses have been used during calculations.

Control values.

Concentration in mL/L	Growth	Inhibition in per cent
Control 1	0.103	-
Control 2	0.103	-
Control 3	0.103	-
Control 4	0.102	-
Control 5	0.104	-
Control 6	0.104	-
Control mean	0.103	0

Experimental Data.

Concentration in mL/L	Growth	Inhibition in per cent
5.0	0.097	6
5.0	0.097	6
5.0	0.097	6
10.0	0.092	11
10.0	0.091	12
10.0	0.092	11
20.0	0.082	21
20.0	0.082	21
20.0	0.083	20
50.0	0.066	36
50.0	0.065	37
50.0	0.069	33
100.0	0.052	50
100.0	0.052	50
100.0	0.056	46
200.0	0.032	69
200.0	0.033	68
200.0	0.035	66
500.0	0.026	75
500.0	0.018	83
500.0	0.000	100

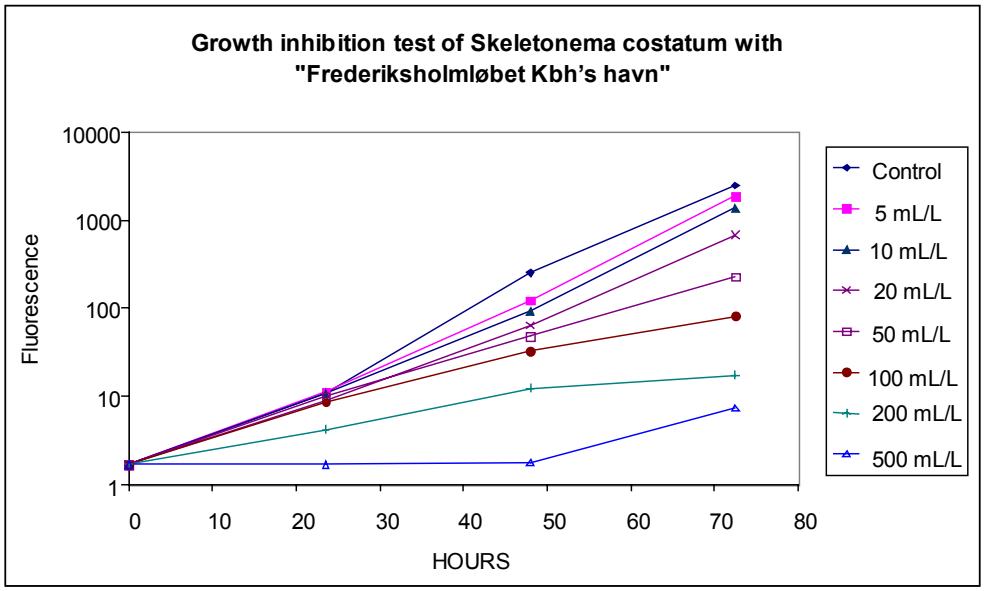
Dunnett's procedure:

NOEC: < 5.0 mL/L

LOEC: 5.0 mL/L

EC-values and limits of the 95% confidence interval.

y(EC)	LCL	EC(yo)	UCL
10	7.6	8.9	10.3
50	92.3	99.0	106.3
90	> 500.0		



Inhibition of the growth of *Skeletonema costatum* with "Odense havn"

Statistical parameters calculated from continuous responses based on continuous mean.
Testtype : Growth Inhibition Test.
6 doses and 16 responses have been used during calculations.

Control values.

Concentration in mL/L	Growth	Inhibition in per cent
Control 1	0.103	-
Control 2	0.103	-
Control 3	0.103	-
Control 4	0.102	-
Control 5	0.104	-
Control 6	0.104	-
Control mean	0.103	0

Experimental Data.

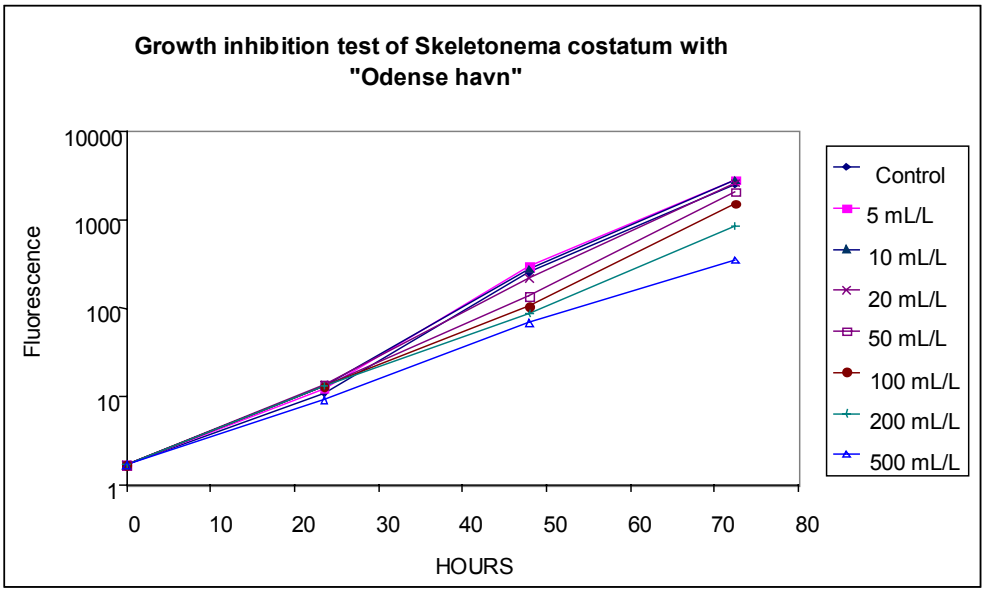
Concentration in mL/L	Growth	Inhibition in per cent
5.0	0.104	0
5.0	0.106	0
5.0	0.104	0
10.0	0.104	0
10.0	0.105	0
10.0	0.103	0
20.0	0.103	0
20.0	0.102	1
20.0	0.102	1
50.0	0.099	4
50.0	0.097	6
50.0	0.097	6
100.0	0.093	10
100.0	0.092	11
100.0	0.093	10
200.0	0.084	19
200.0	0.086	17
200.0	0.084	19
500.0	0.075	27
500.0	0.076	26
500.0	0.072	30

Dunnett's procedure:

NOEC: 20.0 mL/L
LOEC: 50.0 mL/L

EC-values and limits of the 95% confidence interval.

y(EC)	LCL	EC(yo)	UCL
10	81.6	95.2	108.3
50	> 500.0		
90	> 500.0		


Growth inhibition test of Skeletonema costatum with "Odense havn"
Fluorescence
10000
1000
100
10
1
0
10
20
30
40
50
60
70
80
HOURS
Control
5 mL/L
10 mL/L
20 mL/L
50 mL/L
100 mL/L
200 mL/L
500 mL/L

Inhibition of the growth of *Skeletonema costatum* with "Horsens havn"

Statistical parameters calculated from continuous responses based on continuous mean.
Testtype : Growth Inhibition Test.
7 doses and 18 responses have been used during calculations.

Control values.

Concentration in mL/L	Growth	Inhibition in per cent
Control 1	0.102	-
Control 2	0.099	-
Control 3	0.102	-
Control 4	0.101	-
Control 5	0.100	-
Control mean	0.101	0

Experimental Data.

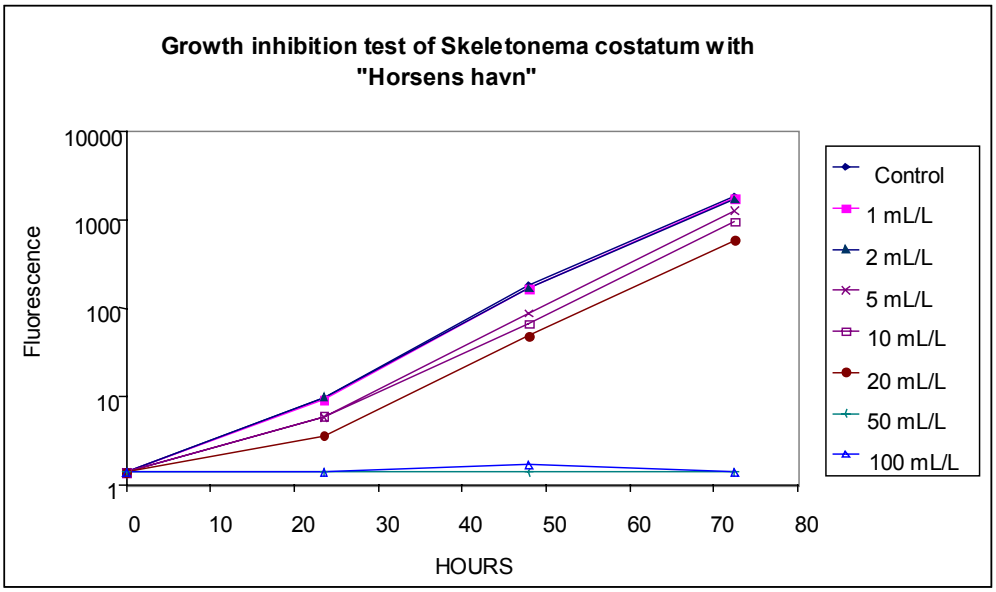
Concentration in mL/L	Growth	Inhibition in per cent
1.0	0.102	0
1.0	0.098	3
1.0	0.101	0
2.0	0.101	0
2.0	0.100	1
2.0	0.098	3
5.0	0.100	1
5.0	0.089	12
5.0	0.095	6
10.0	0.091	10
10.0	0.091	10
10.0	0.091	10
20.0	0.083	18
20.0	0.087	14
20.0	0.086	15
50.0	0.000	100
50.0	0.000	100
50.0	0.000	100
100.0	0.002	98
100.0	0.002	98
100.0	0.000	100

Dunnett's procedure:

NOEC: 2.0 mL/L
LOEC: 5.0 mL/L

EC-values and limits of the 95% confidence interval.

y(EC)	LCL	EC(yo)	UCL
10	9.4	10.9	12.3
50	40.9	51.1	69.4
90	> 100.0		


Growth inhibition test of Skeletonema costatum with "Horsens havn"
Fluorescence
10000
1000
100
10
1
0
10
20
30
40
50
60
70
80
HOURS
Control
1 mL/L
2 mL/L
5 mL/L
10 mL/L
20 mL/L
50 mL/L
100 mL/L

Inhibition of the growth of *Skeletonema costatum* with "Kattegat, station 905"

Statistical parameters calculated from continuous responses based on continuous mean.
Testtype : Growth Inhibition Test.
7 doses and 18 responses have been used during calculations.

Control values.

Concentration in mL/L	Growth	Inhibition in per cent
Control 1	0.103	-
Control 2	0.103	-
Control 3	0.103	-
Control 4	0.102	-
Control 5	0.104	-
Control 6	0.104	-
Control mean	0.103	0

Experimental Data.

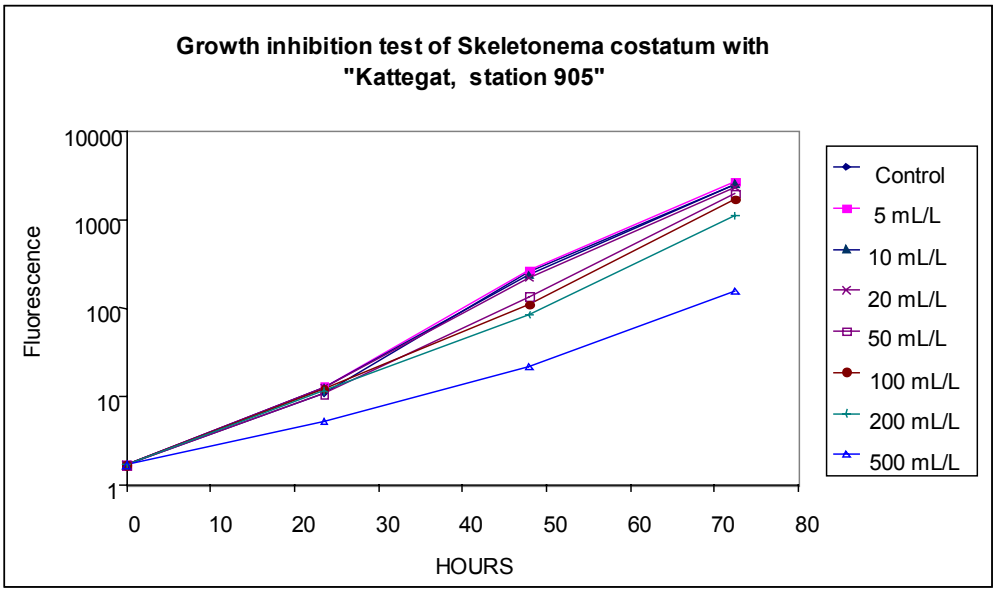
Concentration in mL/L	Growth	Inhibition in per cent
5.0	0.105	0
5.0	0.104	0
5.0	0.103	0
10.0	0.104	0
10.0	0.102	1
10.0	0.101	2
20.0	0.102	1
20.0	0.101	2
20.0	0.100	3
50.0	0.100	3
50.0	0.098	5
50.0	0.096	7
100.0	0.095	8
100.0	0.095	8
100.0	0.094	9
200.0	0.087	16
200.0	0.088	15
200.0	0.090	13
500.0	0.055	47
500.0	0.071	31
500.0	0.052	50

Dunnett's procedure:

NOEC: 20.0 mL/L
LOEC: 50.0 mL/L

EC-values and limits of the 95% confidence interval.

y(EC)	LCL	EC(yo)	UCL
10	79.9	111.4	140.6
50	> 500.0		
90	> 500.0		


Growth inhibition test of Skeletonema costatum with
"Kattegat, station 905"
Fluorescence
10000
1000
100
10
1
0
10
20
30
40
50
60
70
80
HOURS
Control
5 mL/L
10 mL/L
20 mL/L
50 mL/L
100 mL/L
200 mL/L
500 mL/L

Inhibition of the growth of *Skeletonema costatum* with " Ven kontrolsediment"

Statistical parameters calculated from continuous responses based on continuous mean.
Testtype : Growth Inhibition Test.
2 doses and 4 responses have been used during calculations.

Control values.

Concentration in mL/L	Growth	Inhibition in per cent
Control 1	0.104	-
Control 2	0.101	-
Control 3	0.104	-
Control 4	0.103	-
Control 5	0.102	-
Control mean	0.103	0

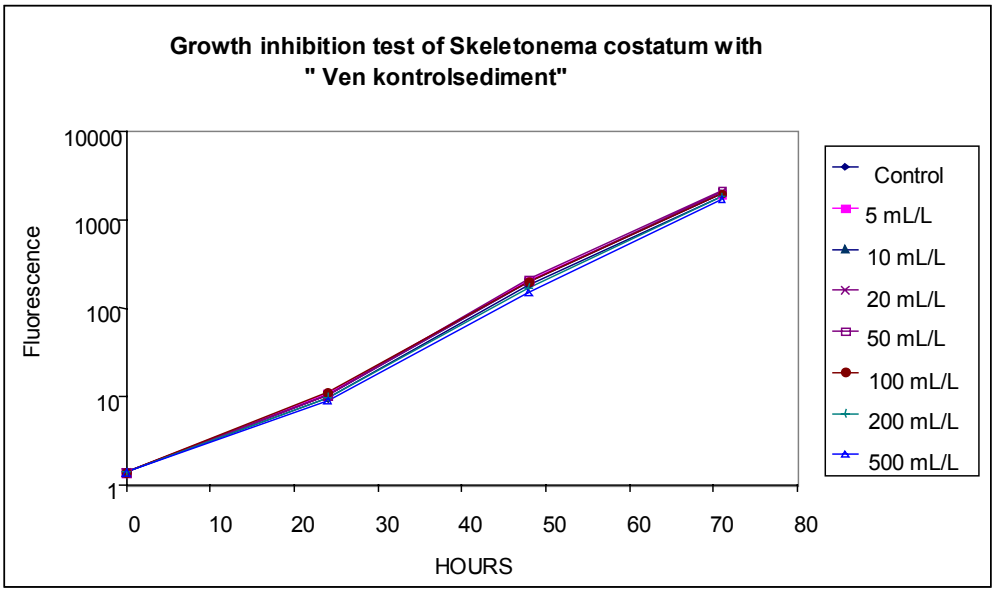
Experimental Data.

Concentration in mL/L	Growth	Inhibition in per cent
5.0	0.104	0
5.0	0.103	0
5.0	0.105	0
10.0	0.103	0
10.0	0.105	0
10.0	0.105	0
20.0	0.103	0
20.0	0.104	0
20.0	0.105	0
50.0	0.105	0
50.0	0.106	0
50.0	0.105	0
100.0	0.104	0
100.0	0.103	0
100.0	0.104	0
200.0	0.102	1
200.0	0.103	0
200.0	0.102	1
500.0	0.101	2
500.0	0.102	1

*) Data did not allow any statistical calculation of the EC-values.

Dunnett's procedure:

NOEC: ≥ 500.0 mL/L
LOEC: > 500.0 mL/L


Growth inhibition test of Skeletonema costatum with
" Ven kontrolsediment"
Fluorescence
10000
1000
100
10
1
0
10
20
30
40
50
60
70
80
HOURS
Control
5 mL/L
10 mL/L
20 mL/L
50 mL/L
100 mL/L
200 mL/L
500 mL/L

Inhibition of the growth of *Skeletonema costatum* with ”3,5-DCP”

Date: 2000.11.14 - 2000.11.17

Statistical parameters calculated from continuous responses based on continuous mean.
Testtype : Growth Inhibition Test. Growth rate
6 doses and 12 responses have been used during calculations.

Control values.

Concentration in mg/L	Growth	Inhibition in per cent
Control 1	0.108	-
Control 2	0.107	-
Control 3	0.107	-
Control 4	0.109	-
Control 5	0.109	-
Control 6	0.108	-
Control mean	0.108	0

Experimental Data.

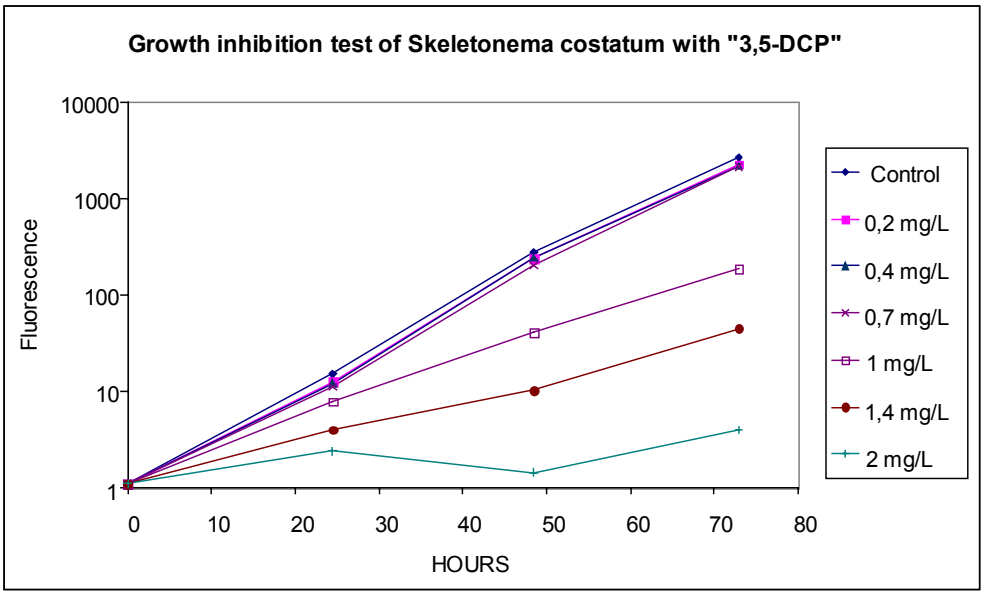
Concentration in mg/L	Growth	Inhibition in per cent
0.20	0.106	2
0.20	0.107	1
0.40	0.105	3
0.40	0.107	1
0.70	0.105	3
0.70	0.106	2
1.00	0.062	43
1.00	0.075	31
1.40	0.048	56
1.40	0.051	53
2.00	0.018	83
2.00	0.008	93

Dunnett’s procedure:

NOEC: 0.70 mg/L
LOEC: 1.00 mg/L

EC-values and limits of the 95% confidence interval.

y(EC)	LCL	EC(yo)	UCL
10	0.46	0.63	0.75
50	1.14	1.24	1.35
90	>2.00		


Growth inhibition test of Skeletonema costatum with "3,5-DCP"
Fluorescence
10000
1000
100
10
1
0
10
20
30
40
50
60
70
80
HOURS
Control
0,2 mg/L
0,4 mg/L
0,7 mg/L
1 mg/L
1,4 mg/L
2 mg/L

Testresultater fra akut toksicitetstest med krebsdyr (*Acartia tonsa*)

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Acartia tonsa*	LAB. NR.:	91334/673
TESTSTOF:	Frederiksholmløbet, Kbh.s Havn	SAGSNR.:	50853
STARTDATO:	2000.12.05	DELTAGERE:	HBR

EKSTRAKT	pH		O_2-indhold (% mætning)	
	START	SLUT	START	SLUT
Kontrol	8,0	8,0	99	97
Største koncentration	8,0	8,2	97	96

Koncentration mL/L	Total antal dyr pr. konc.	Antal dyr pr. testglas			ANTAL DØDE 24 TIMER				ANTAL DØDE 48 TIMER			
		A B	C D	E F	A B	C D	E F	Total	A B	C D	E F	Total
Kontrol	30	5 5	5 5	5 5	0 0	0 0	0 0	0	0 0	0 0	0 0	0
5,0	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
10	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
20	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
50	19	5 4	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
100	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
200	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
500	23	6 5	6 6		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0

mL/L	0 timer		24 timer		48 timer	
Konc.	O_2	pH	O_2	pH	O_2	pH
Kontrol	99	8,0			97	8,0
100	97	8,0			97	8,0
200	97	8,0			96	8,1
500	97	8,0			96	8,2

O_2-indholdet er angivet i % af mætning

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Acartia tonsa*	LAB. NR.:	91334/676
TESTSTOF:	Odense Havn	SAGSNR.:	50853
STARTDATO:	2000.12.05	DELTAGERE:	HBR

EKSTRAKT	pH		O_2-indhold (% mætning)	
	START	SLUT	START	SLUT
Kontrol	8,0	8,0	99	97
Største koncentration	8,0	8,3	97	96

Koncentration mL/L	Total antal dyr pr. konc.	Antal dyr pr. testglas			ANTAL DØDE 24 TIMER				ANTAL DØDE 48 TIMER			
		A B	C D	E F	A B	C D	E F	Total	A B	C D	E F	Total
Kontrol	30	6 5	5 5	5 4	0 0	0 0	0 0	0	0 0	0 0	0 0	0
5,0	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
10	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 1		1
20	21	5 6	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
50	22	5 6	6 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
100	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
200	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
500	21	4 6	6 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0

mL/L	0 timer		24 timer		48 timer	
Konc.	O_2	pH	O_2	pH	O_2	pH
Kontrol	99	8,0			97	8,0
100	97	8,0			97	8,2
200	97	8,0			97	8,2
500	97	8,0			96	8,3

O_2-indholdet er angivet i % af mætning

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Acartia tonsa*	LAB. NR.:	91334/679
TESTSTOF:	Horsens Havn	SAGSNR.:	50853
STARTDATO:	2000.11.28	DELTAGERE:	HBR/HEE

EKSTRAKT	pH		O_2-indhold (% mætning)	
	START	SLUT	START	SLUT
Kontrol	7,9	8,1	99	98
Største koncentration	7,9	8,2	92	90

Koncentration mL/L	Total antal dyr pr. konc.	Antal dyr pr. testglas			ANTAL DØDE 24 TIMER				ANTAL DØDE 48 TIMER			
		A B	C D	E F	A B	C D	E F	Total	A B	C D	E F	Total
Kontrol	30	5 5	5 5	5 5	0 0	0 0	0 0	0	0 0	0 0	0 1	1
5,0	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
10	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
20	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
50	21	5 6	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 1		1
100	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	1 0		1
200	20	5 5	5 5		1 0	0 0		1	1 0	1 1		3
500	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	3 1	2 2		8

mL/L	0 timer		24 timer		48 timer	
Konc.	O_2	pH	O_2	pH	O_2	pH
Kontrol	99	7,9			98	8,1
100	96	7,9			95	8,1
200	94	7,9			94	8,2
500	92	7,9			90	8,2

O_2-indholdet er angivet i % af mætning

LOG	24 timer	48 timer
LC10		131 (54,5 – 211)
LC50		>500 (407 – >500)
LC90		>500

Enhed: mL/L

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Acartia tonsa*	LAB. NR.:	91334/677
TESTSTOF:	Kattegat, Station 905	SAGSNR.:	50853
STARTDATO:	2000.11.27	DELTAGERE:	HBR

EKSTRAKT	pH		O_2-indhold (% mætning)	
	START	SLUT	START	SLUT
Kontrol	7,9	7,9	97	98
Største koncentration	7,9	7,9	97	98

Koncentration mL/L	Total antal dyr pr. konc.	Antal dyr pr. testglas			ANTAL DØDE 24 TIMER				ANTAL DØDE 48 TIMER			
		A B	C D	E F	A B	C D	E F	Total	A B	C D	E F	Total
Kontrol	31	5 6	5 5	5 5	5* 0	0 0	0 0	0	 0	0 0	0 0	0
5,0	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
10	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
20	21	5 6	5 5		0 0	0 0		0	1 1	0 0		2
50	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 1	1 0		2
100	20	5 5	5 5		3 0	0 0		3	4 0	0 1		5
200	21	5 5	6 5		1 0	0 0		1	3 2	1 0		6
500	20	5 5	5 5		0 1	1 1		3	3 3	2 4		12

* Glasset måske forurenet

mL/L	0 timer		24 timer		48 timer	
Konc.	O_2	pH	O_2	pH	O_2	pH
Kontrol	97	7,9			98	7,9
100	97	7,9			98	7,9
200	97	7,9			98	7,9
500	97	7,9			98	7,9

O_2-indholdet er angivet i % af mætning

LOG	24 timer	48 timer
LC10		41,2 (16,5 – 69,4)
LC50		377 (221 – >500)
LC90		>500

Enhed: mL/L

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Acartia tonsa*	LAB. NR.:	91334/677
TESTSTOF:	Ven, kontrolsediment	SAGSNR.:	50853
STARTDATO:	2000.11.28	DELTAGERE:	HBR/HEE

EKSTRAKT	pH		O_2-indhold (% mætning)	
	START	SLUT	START	SLUT
Kontrol	7,9	8,1	99	99
Største koncentration	8,0	8,1	98	98

Koncentration mL/L	Total antal dyr pr. konc.	Antal dyr pr. testglas			ANTAL DØDE 24 TIMER				ANTAL DØDE 48 TIMER			
		A B	C D	E F	A B	C D	E F	Total	A B	C D	E F	Total
Kontrol	30	5 5	5 5	5 5	0 1	0 0	0 0	1	0 1	0 0	0 0	1
5,0	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
10	21	5 5	6 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
20	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
50	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	1 0	0 0		1
100	21	6 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 1		1
200	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	0 0		0
500	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	1 0	0 0		1

mL/L	0 timer		24 timer		48 timer	
Konc.	O_2	pH	O_2	pH	O_2	pH
Kontrol	99	7,9			99	8,1
100	99	7,9			98	8,1
200	99	7,9			98	8,1
500	98	8,0			98	8,1

O_2-indholdet er angivet i % af mætning

Primærdata for akuttest			
TESTORGANISME:	*Acartia tonsa*	LAB. NR.:	91334/673
TESTSTOF:	3,5-DCP	SAGSNR.:	50853
STARTDATO:	2000.11.01	DELTAGERE:	CS

EKSTRAKT	pH		O_2-indhold (% mætning)	
	START	SLUT	START	SLUT
Kontrol	8,1	8,1	100	100
Største koncentration	8,0	8,2	100	100

Koncentration mg/L	Total antal dyr pr. konc.	Antal dyr pr. testglas			ANTAL DØDE 24 TIMER				ANTAL DØDE 48 TIMER			
		A B	C D	E F	A B	C D	E F	Total	A B	C D	E F	Total
Kontrol	30	5 5	5 5	5 5	0 0	0 0	0 0	0	0 0	0 0	0 0	0
0,10	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	1 0	0 1		2
0,18	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 0	1 0		1
0,32	20	5 5	5 5		0 0	0 0		0	0 1	1 1		3
0,56	20	5 5	5 5		0 1	1 1		3	1 5	1 1		8
1,00	20	5 5	5 5		1 2	0 1		4	3 4	3 5		14
1,80	20	5 5	5 5		1 2	4 2		9	3 4	4 5		16
3,20	20	5 5	5 5		5 5	5 5		20	5 5	5 5		20

mg/L	0 timer		24 timer		48 timer	
Konc.	O_2	pH	O_2	pH	O_2	pH
Kontrol	100	8,1			100	8,1
1,00	100	8,0			100	8,1
1,80	100	8,0			100	8,2
3,20	100	8,0	100	8,2		

O_2-indholdet er angivet i % af mætning

LOG	24 timer	48 timer
LC10	0,67 (0,43 - 0,86)	0,19 (0,11 - 0,27)
LC50	1,49 (1,21 - 1,87)	0,66 (0,51 - 0,87)
LC90	>3,2 (2,50 - > 3,2)	2,32 (1,62 - >3,2)

Enhed: mg/L

Litteraturliste

Andersen H.V. & E. Bjørnestad (1997). Sedimentkvalitet i Liepaja havn. *Vand & Jord* **4**, 142-144.

Andersen H.V., J. Kjølholt, C. Poll, S.Ø. Dahl, F. Stuer-Lauridsen, F. Pedersen & E. Bjørnestad. Environmental risk assessment of surface water and sediments in Copenhagen Harbour. *Wat. Sci. Tech.* **37(6-7)**, 263-272.

Ankley G.T., A. Katko & J.W. Arthur (1990). Identification of ammonia as an important sediment-associated toxicant in the lower Fox River and Green Bay, Wisconsin. *Environmental Toxicology & Chemistry* **9**, 313-322.

Bennetzen S., E. Bjørnestad, L. Møller & T. Breindahl (2000). Økotoksikologisk og kemisk karakterisering af organiske forureninger i marine sedimenter indsamlet af Lillebæltsamarbejdet og Fyns Amt. DHI – Institut for Vand og Miljø, rapport til Fyns Amt.

Carr R.S. & D.C. Chapman (1995). Comparison of methods for conducting marine and estuarine sediment porewater toxicity tests – extraction, storage, and handling techniques. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* **28**, 69-77.

CCME (1999). Canadian Environmental Quality Guidelines. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.

Chapman P.M. (1986). Sediment quality criteria from the sediment quality triad: An example. *Environmental Toxicology and Chemistry* **5**, 957-964.

Chapman P.M., E.A. Power, R.N. Dexter & H.B. Andersen (1991). Evaluation of effects associated with an oil platform, using the sediment quality triad. *Environmental Toxicology and Chemistry* **10**, 407-424.

EC (1996). Technical guidance documents in support of the Commission Directive 93/67/EEC on risk assessment for new notified substances and the Commission Regulation (EC) No. 1488/94 on risk assessment for existing substances. European Commission, Ispra.

Environment Canada (1992). Biological test method: Acute test for sediment toxicity using marine or estuarine amphipods. Environment Canada, Environmental Protection Series, EPS 1/RM/26.

Herbst T. & M. Nendza (2000). Inventory of marine biotest methods for the evaluation of dredged material and sediments. Umweltbundesamt, Texte 28/00.

Hill I.R., P. Matthissen & F. Heimbach (1993). Guidance document on sediment toxicity tests and bioassays for freshwater and marine environments. SETAC.

ISO International Standard 10253 (1995). Water quality - Marine algal growth inhibition test with *Skeletonema costatum* and *Phaeodactylum tricornutum*. 1995.10.01.

ISO International Standard 14669 (1999). Water quality - determination of acute lethal toxicity to marine copepods (*Copepoda*, *Crustacea*). 1999.04.01.

Jensen A. & K. Gustavson (2000). Havnesedimenters indhold af miljøfremmede organiske forbindelser – Kortlægning af nuværende og fremtidige behov for klapning og deponering. DHI – Institut for Vand og Miljø, rapport til Miljøstyrelsen.

Jensen C.A. (2000). Tributyltin (TBT) i det marine miljø og misdannelser af marine snegle i Århus Amt 1998-1999. Århus Amt, Natur og Miljø.

Kristensen P., J. Tørsløv, E. Bjørnestad, G. Petersen, L. Samsøe-Petersen, C.J. Roghair, M.A.H. Wolters-Balk & J. van der Wal (1998). Detailed review paper on aquatic testing methods for pesticides and industrial chemicals. OECD Environmental Health and Safety Publications, Series on Testing and Assessment No. 11. OECD, Paris.

Lillebæltsamarbejdet (1998). Miljøfremmede stoffer i havbunden. Fyns Amt, Sønderjyllands Amt og Vejle Amt.

Madsen T., K. Gustavson, L. Samsøe-Petersen, F. Simonsen, J. Jacobsen, S. Foverskov & M.M. Larsen (1998). Kortlægning og vurdering af antibegroningsmidler til lystbåde i Danmark. Miljøstyrelsen, Miljøprojekt 384.

Microtox Manual (1992). A Toxicity Testing Handbook. Vol. 1-5. Microbics Corporation, Carlsbad, California, U.S.

Microtox (1995). Acute Toxicity Basic Test Procedures. Azur Environmental, Carlsbad, California, U.S.

Miljø og Energiministeriet (1996). Bekendtgørelse om kvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af visse farlige stoffer til vandløb, søer eller havet. Bkg. nr. 921 af 8. oktober 1996.

Møhlenberg F. & T. Kiørboe (1983). Burrowing and avoidance behaviour in marine organisms exposed to pesticide-contaminated sediment. *Marine Pollution Bulletin* **14(2)**, 57-60.

Møller L., F. Pedersen, D. Rasmussen & M. Winther-Nielsen (2000). Forslag til vandkvalitetsstandarder for udvalgte tungmetaller, B-stoffer og PAH'er. DHI – Institut for Vand og Miljø. Baggrundsnotat til Miljøstyrelsen.

PARCOM (1995). Protocols on methods for the testing of chemicals used in the offshore industry. Oslo and Paris Commissions, London.

Pedersen F., F. Stuer-Lauridsen, H. Larsen, M.E. Poulsen & E. Bjørnestad (1997). Biotilgængelighed af PAH-forbindelser i sedimenter. *Miljøforskning* **33**, 65-72.

Pedersen F., E. Bjørnestad, H.V. Andersen, J. Kjøllholt & C. Poll (1998). Characterization of sediments from Copenhagen Harbour by use of biotests. *Wat. Sci. Tech.* **37(6-7)**, pp. 233-240.

Pedersen F. & L. Samsøe-Petersen (1995). Water quality criteria for selected priority substances. Danish Environmental Protection Agency, Working Report No. 44.

Petersen G.I. & F. Pedersen (1998). Review of environmental fate and effects of selected phthalate esters. Danish EPA, Environmental Project No. 412, pp. 85.

RIVM (1999). Environmental risk limits in the Netherlands. National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven.

Schwarzenbach R.P., P.M. Gschwend & D.M. Imboden (1993). Environmental organic chemistry. John Wiley & Sons, New York.

Statens Naturvårdsverk (1992). Probit analysis, Version 2.3 – Preliminary C. 1992.01.22.

Syracuse Research Corporation (2000). Database over fysisk-kemiske egenskaber af organiske stoffer. http://esc.syrres.com/interkow/physchem.htm

US-EPA (1989). Short-term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to freshwater organisms. Computer program: Dunnett's procedure in the analysis of data from short-term toxicity tests with aquatic organisms. US-EPA, Cincinnati, version 1.1.

US-EPA (1991). Evaluation of dredged material proposed for ocean disposal. Testing manual. EPA-503/8-91/001.

US-EPA (2000). ECOTOX database. http://www.epa.gov/ecotox

VKI (1992a). TOXEDO Ver. 1.2. Program for statistical estimation of EC-values, based on experimental data from ecotoxicological assays.

VKI (1992b). Undersøgelse af spildevand fra Esbjerg Fiskeindustri. VKI 302826, rapport til Ribe Amt.

Wang F. & P.M. Chapman (1999). Biological implications of sulphide in sediment – a review focusing on sediment toxicity. *Environmental Toxicology & Chemistry 18(11)*, 2526-2532.