

0.2593

NIVARAPPORT

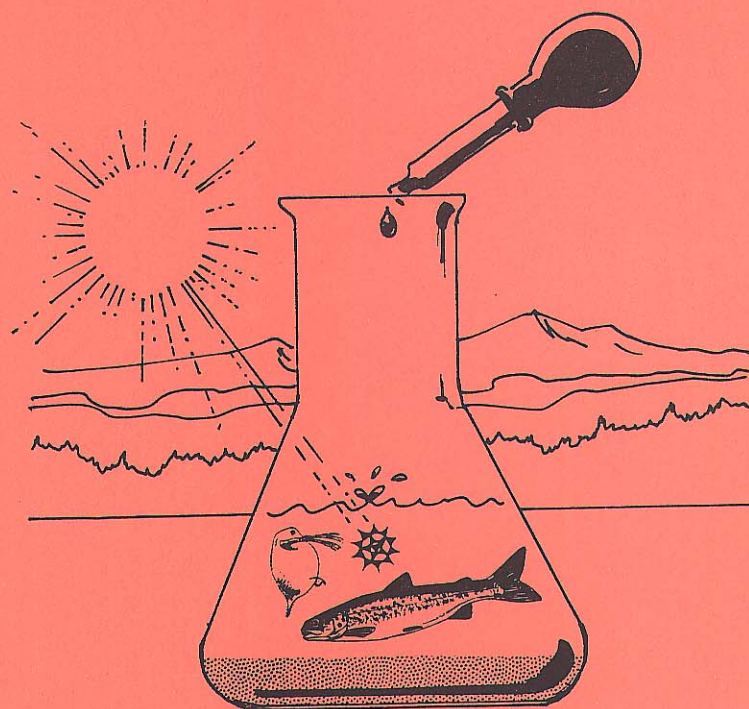


Miljøtoksikologi

O-91027

# Biologisk testing av boreslam

Reindalspasset-1, Svalbard



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

<b>Hovedkontor</b>	<b>Sørlandseavdelingen</b>	<b>Østlandseavdelingen</b>	<b>Vestlandseavdelingen</b>
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Breiviken 5
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5035 Bergen - Sandviken
Telefon (47 2) 23 52 80	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47 65) 76 752	Telefon (47 5) 95 17 00
Telefax (47 2) 39 41 89	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47 65) 78 402	Telefax (47 5) 25 78 90

Prosjektnr.:
O-91027
Undernummer:
Løpenummer:
2593
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:	Dato:
Biologisk testing av boreslam - Reindalspasset-1, Svalbard	04.06.91
Forfatter (e):	Faggruppe:
Torsten Källqvist	Analyse
	Geografisk område:
	Svalbard
	Antall sider (inkl. bilag):
	20

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
Norsk Hydro	Erik Sørby

## Ekstrakt:

En prøve av boreslam og en prøve av væskefase fra sump, Rendalspasset-1, brønn nr. 7816/12-1, Svalbard er testet m.h.t. biologisk nedbrytbarhet og toksisitet overfor alger (*Skeletonema costatum*), krepsdyr (*Daphnia magna*) og fisk (ørret). Nedbrytbarheten av løst organisk karbon var 36% i boreslammet og 78% i væskefasen fra sump. Toksiske effekter ble funnet ved konsentrasjoner over ca. 10 g/l av begge prøvene. Væskefasen var mindre giftig enn boreslammet. Forurensningseffekter som skyldes det høye innholdet av suspendert materiale vil være alvorligere enn de direkte gifteffektene.

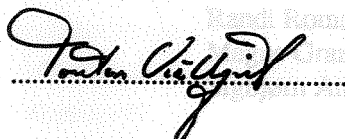
4 emneord, norske

1. Oljeindustri
2. Boreslam
3. Nedbrytbarhet
4. Giftighet

4 emneord, engelske

1. Oil industry
2. Drilling mud
3. Toxicity
4. Biological degradation

Prosjektleder



For administrasjonen



ISBN 82-577-1914-5

Norsk Institutt for Vannforskning NIVA

O-91027

**Biologisk testing av boreslam**

**Reindalspasset-1, Svalbard**

Prosjektleder: Torsten Källqvist

Medarbeidere:

Harry Efraimsen  
Randi Romstad  
Magne Grande  
Sigbjørn Andersen

## BAKGRUNN

I forbindelse med prøveboring i Rendalspasset, Svalbard har Norsk Hydro A.S. engasjert NIVA for å utføre biologisk testing av prøver av boreslam. Testene skal gi informasjon om slammets nedbrytbarhet og gifteffekter på akvatiske organismer.

## BORESLAMPRØVER

En prøve av boreslam som brukes i Reindalspasset-1, brønn nr. 7816/12-1 på Svalbard ble tatt av representanter fra Statens Forurensningstilsyn 19.2.1991. Norsk Hydro har oppgitt følgende sammensetning av slammet:

- Ferskvann
- NaCl
- Polyanioniske cellulose polymerer
- Natrium bikarbonat

Innholdet av kloridioner er angitt til 130 g/l og kalsiumioner 120 mg/l. pH-verdien er 8.4 og vekten 1.14 SG. Det er ikke tilsatt biocider.

En prøve av væskefasen i sump i forbindelse med brønn nr. 7816/12-1, Rendalspasset 1, Svalbard ble tatt 1.4.1991. Følgende sammensetning er angitt av Norsk Hydro:

- Ferskvann
- NaCl
- Polyanioniske cellulose polymerer
- Natrium bikarbonat
- Annen forurensning

Innholdet av klorid er oppgitt til 97 g/l og kalsium + magnesium 1930 mg/l. pH-verdien var 10.5

## PRØVEBEHANDLING

Prøvene ble testet etter fortykning i ferskvann eller sjøvann (algetest). Slammet dannet en suspensjon av meget fine partikler i vannet og kunne bare delvis fjernes fra vannfasen ved sedimentering eller siling gjennom glassvatt. Nedbrytbarhetstesten og toksisitetstestene med fisk ble gjort i slamsuspensjoner. Til toksisitetstestene med alger og dafnier ble det laget suspensjoner med ulike mengde slam i testmediumet. Etter svak rising i 18 timer ble slammet fjernet ved sedimentering (test av boreslam med dafnier), sentrifugering (test av slamprøve fra sump med dafnier) eller filtrering gjennom Whatman GF/C glassfiberfilter og 0.45 µm membranfilter (algetester).

## TESTPROGRAM

Testene omfattet en nedbrytbarhetstest i ferskvannsmedium med mikroorganismer fra et laboratorie aktiv-slam anlegg og kommunalt kloakkvann. (ISO 9408). Ved testen registreres oksygenforbruket ved nedbrytning fortløpende i 28 døgn, og innholdet av løst organisk karbon (DOC) ved start og slutt. Slamkonsentrasjonen var 5 g/l. Siden slammet også inneholder partikulært bundet organisk materiale ble det tatt en prøve for bestemming av totalt organisk karbon (TOC). Inkuberingstemperaturen var 20 °C.

Toksiske effekter på planktonalger ble undersøkt med en marin kiselalge (*Skeletonema costatum*) i henhold til ISO DP 10253, "Marine algal inhibition test". Forbehandlingen av slammet som er beskrevet ovenfor fulgte prosedyren utviklet ved SINTEF (Østgaard and Bonaunet 1990). Ved testen, som ble utført ved 20 °C, ble algenes veksthastighet målt i 3 døgn i en konsentrasjonsserie av boreslammet .

Toksisitetstesten med dafnier (*Daphnia magna*) ble utført etter ISO 6341 "Determination of the inhibition of the mobility of *Daphnia magna*"., ved temperaturen 20 °C. Overlevelse, eller riktigere evnen til å bevege seg, ble observert etter 24 og 48 timer.

Akutt toksisitet på fisk ble undersøkt etter OECD Guidelines for Testing of Chemicals , test nr. 203; "Fish acute toxicity test" og en noe modifisert Norsk Standard NS 4717; "Bestemmelse av kjemiske produkters og avløpsvanns akutte toksisitet for ferskvannsfisk". Som testorganismer ble årsyngel av ørret benyttet. Testen ble utført ved 10 °C, i akvarier med ferskvann tilsatt boreslam. Vannet ble skiftet ut hvert døgn . Dødelighet ble observert daglig i 4 døgn.

## RESULTAT

Testrapporter for de ulike testene er vist i bilag 1-4. Resultatene er sammenfattet i tabell 1.

Tabell 1. Resultat av nedbrytbarhets-og toksisitetstester av boreslam og væskefase fra sump fra Reindalspasset-1, brønn nr. 7816/12-1.

		Boreslam	Sump
BOD <sub>28</sub>	mg O/g slam	6.6	4.8
DOC-reduksjon, 28 døgn	%	36	78
BOD/teoretisk oksygenforbruk	%	25	34
<i>Skeletonema costatum</i> , EC <sub>50</sub> 72 t.	g/l	49	74
<i>Daphnia magna</i> , LC <sub>50</sub> 48 t.	g/l	23	38
Ørret, LC <sub>50</sub> 96 t.	g/l	>10	>10

### Boreslam

#### Nedbrytbarhet

Oksygenforbruket tyder på en rask omsetning av organisk stoff den første uken. Etter ca. to uker var nedbrytningshastigheten meget lav. DOC-inneholdet etter 28 døgn (ca. 7 mg/l) viser at nedbrytningen var ufullstendig. I forhold til DOC ved start var nedbrytningen 36%. Oksygenforbruket (BOD<sub>28</sub>) var 33 mg/l. Dette er høyere enn reduksjonen i DOC skulle tilsi. Forklaringen er trolig at også en del av det partikulært bundne karbonet er blitt helt eller delvis omsatt i løpet av testen. Innholdet av totalt organisk karbon i slammet var 1.0% , d.v.s. 50 mg/l ved den fortykning som ble brukt i nedbrytbarhetstesten. Dette tilsvarer et teoretisk oksygenforbruk ved oksidasjon till karbondioksyd på ca. 133 mg/l. Det målte oksygenforbruket (BOD<sub>28</sub>) var 25% av denne verdi. (Se bilag 1).

#### Toksisitet alger

Veksten av *Skeletonema costatum* ble ikke påvirket av slamkonsentrasjoner opp til 10 g/l. Ved 18 g/l ble det påvist signifikant veksthemming, og EC<sub>10</sub>-verdien (den konsentrasjon som reduserte veksthastigheten med 10%) ble beregnet til 13 g/l. Konsentrasjonen for 50% veksthemming (EC<sub>50</sub>) var 49 g/l. (Se bilag 2).

#### Toksisitet dafnier

På grunn av høy turbiditet i prøvene var det ikke mulig å observere testorganismene ved slamkonsentrasjoner over 18 g/l. Ved denne konsentrasjon ble de imidlertid registrert en signifikant øking

av dødeligheten.  $LC_{20}$  (konsentrasjon for 20 % dødelighet) ble beregnet til 14 g/l.  $LC_{50}$ -verdien er usikker, men kan ved ekstrapolering av responskurven anslås til 23 g/l. (Se bilag 3).

#### Toksisitet fisk

Testen ble ikke foretatt ved slamkonsentrasjoner over 10 g/l. Ved denne konsentrasjon var sikten i vannet så nedsatt at det ikke var mulig å observere fisken i akvariene. Likevel kunne ikke noen skadevirkninger registreres og samtlige fisker overlevde i fire døgn. (Se bilag 4).

#### **Væskefase fra sump**

##### Nedbrytning

Prøven fra sumpen inneholdt omtrent samme konsentrasjon av DOC som boreslammet. Nedbrytbarheten av dette var imidlertid større. Reduksjonen av DOC var 78% etter 28 døgn.  $BOD_{28}$  var 24 mg/l, dvs. lavere enn i boreslammet. Det betyr at nedbrytning av den partikulære fraksjonen har gitt et mindre bidrag til oksygenforbruket. Det teoretiske oksygenforbruket (ThOD), estimert fra innholdet av TOC er ca. 71 mg/l. Det gir et forhold  $BOD_{28}/ThOD = 34\%$ . (Se bilag 1).

##### Toksisitet alger

Hemming av algenes veksthastighet ble registrert ned til konsentrasjonen 10 g/l, d.v.s. noe lavere konsentrasjon enn for boreslammet. Helningen på responskurven var imidlertid mindre bratt og  $EC_{50}$ -verdien var høyere enn i boreslammet (74 g/l). (Se bilag 2).

##### Toksisitet dafnier

Dødelighet av dafnier ble registrert ned til 18 g/l av prøven.  $LC_{50}$ -verdien ble beregnet til 38 g/l. (Se bilag 3).

##### Toksisitet fisk

I en løsning med 10g/l av væskefase fra sumpen overlevde samtlige fisk i 4 døgn uten symptomer på skadevirkninger. (Se bilag 4).

#### **KOMMENTARER**

Resultatene viser at nedbrytningen av organiske forbindelser i prøvene er begrenset. Den prosentuelle nedbrytbarheten regnet på grunnlag av innholdet av totalt (løst og partikulært) organisk karbon og det biokjemiske oksygenforbruket i løpet av 28 døgn ved 20 °C var ca. 25% i

boreslammet og 34% i væskefase fra sumpen. Nedbrytbarheten av den løste fraksjonen av organisk karbon var imidlertid væsentlig høyere, særlig i vannfasen fra sumpen hvor DOC-reduksjonen etter 28 døgn var 78%.

Slammets giftvirkning må, ut fra de tester som er foretatt, betegnes som svak. Ingen negative effekter ble registrert opp til 10 g boreslam/l. På grunn av slammets konsistens danner den en suspensjon av fine partikler ved fortykning i vann. Disse partiklene vil gi forurensningseffekter ved slamkonsentrasjoner som er langt lavere enn de som er akutt giftige. Det kan nevnes at EIFAC (Alabaster and Lloyd 1982) har satt 0.4 g/l suspenderte stoffer som øvre grense for å kunne opprettholde et brukbart fiske i et vassdrag. Toksisitetstesten med alger ble utført etter filtrering av slamsuspensjonene. Det er klart at tilstedeværelse av suspenderte slampartikler ville ha redusert algenes vekst ytterligere ved å redusere tilgangen på lys for algenes fotosyntese. Fysiske forurensningseffekter i form av nedslamming, siktreduksjon og lyssvekking vil derfor være av større betydning enn gifteffekter i dette tilfelle.

## REFERANSER

Alabaster, J.S. and Lloyd, R. 1982: Water quality criteria for freshwater fish. Butterworths, London 361 pp.

OECD (1981) Guidelines for testing of Chemicals. OECD, Paris.

Østgaard, K. and Bonaunet, K.,1990: Simplified toxicity testing of drilling muds I: Marine phytoplankton *Skeletonema costatum* grown in test tubes. SINTEF Report STF21 A90050.



**BILAG 1.**

**Nedbrytbarhetstester**

**TESTRAPPORT****BIOOKSIDASJON AV LETT NEDBRYTBART ORGANISK STOFF**

Evaluation in an aqueous medium of the "ultimate" aerobic biodegradability of organic compounds. ISO 9408

Oppdrag nr.: 91027

TESTSTOFF: Boreslam fra Reindalspasset-1 Svalbard tatt 19.02.1991

TESTAPPARATUR: Manometrisk respirometer, WTW 2001

NÆRINGSLØSNING: ISO/DIS 9408 Saltløsn. A, 10 ml/L ( 1,3 mg N/L)

INOCULUM: Blanding av aktiv-slam fra lab. enhet (Husmann unit) dyrket i OECD syntetisk kloakk og luftet kom. avløpsvann (NS 4749).  
Kimtall:  $8,6 \cdot 10^5$ /mg STS. Tilsetning: 20 mg STS/L.

INKUBASJON: Temperatur:  $20 \pm 1$  °C . Varighet: 28 dager.  
pH: Start 7,7 Slutt: 7,7

Testperiode: 08.03.91 - 05.04.1991

REFERANSE-STOFF: Anilin, 20 mg C/L Lag-fase 4 døgn  
Nedbrytningsgrad: DOC-reduksjon, 83 % etter 28 døgn.

Konsentrasjon av TOC i slammet: 1,0 %.

Konsentrasjon av DOC: 5 g våtslam /L testløsning 11,0 mg/L.

Karbon-verdiene som DOC ved start (dag<sub>0</sub>) og etter 28 døgn bionedbrytning er korrigert for DOC<sub>0</sub> og DOC<sub>28</sub> i blank-prøve (inoculum).

RESULTATER: DOC- reduksjon = 36 % BOD<sub>28</sub> = 6,6 mg/g slam

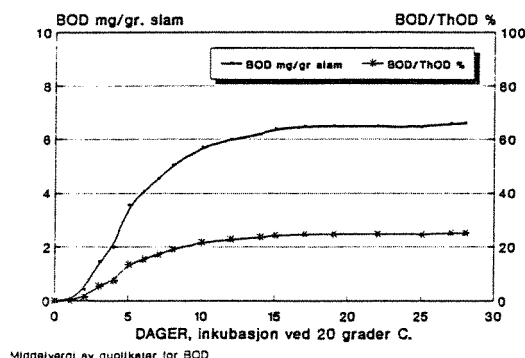
(DOC=Løst organisk karbon)  
(BOD=Biokjem. oks. forbruk)

	Analyser, mg/L			% DOC-reduksjon
	BOD <sub>28</sub>	DOC <sub>0</sub>	DOC <sub>28</sub>	
Kons. 5 g slam/L	33,0	11,0	6,74 7,38	36 %

## Kommentarer:

Det er ikke sammenheng mellom assimilert karbon og biokjemisk oksygenforbruk. Dette skyldes sannsynligvis desorpsjon av karbon som p.g.a. mikrobiell aktivitet gjør karbon vannløselig. Det er derfor ikke mulig å foreta en korrekt beregning av reduksjonen p.b.a. DOC-verdiene. TOC i testprøven tilsvarer et teoretisk oksygenforbruk (THOD) på 133 mg/L, som gir en oksidasjonsgrad på 25 %. Slammet er generelt sett biologisk tyngre nedbrytbart.

## DOC-red. og BOD utvikling:



Testansvarlig: H. Efraimsen

## TESTRAPPORT

### BIOOKSIDASJON AV LETT NEDBRYTBART ORGANISK STOFF

Evaluation in an aqueous medium of the "ultimate" aerobic biodegradability of organic compounds. ISO 9408

Oppdrag nr.: 91027

TESTSTOFF: Væskefase i sump. Reindalspasset-1 Svalbard. 01.04.1991

TESTAPPARATUR: Manometrisk respirometer, WTW 2001

NÆRINGSLØSNING: ISO/DIS 9408 Saltløsn. A, 10 ml/L (1,3 mg N/L)

INOCULUM: Blanding av aktiv-slam fra lab. enhet (Husmann unit) dyrket i OECD syntetisk kloakk og luftet kom. avløpsvann (NS 4749). Sentrifugert, vasket (2x) og resuspendert i fortynningsvann. Kimtall:  $1,6 \cdot 10^5$ /mg STS. Tilsetning: 20 mg STS/L.

INKUBASJON: Temperatur:  $20 \pm 1$  °C . Varighet: 28 dager.  
pH: Start 7,4 Slutt: 7,4

Testperiode: 17.04.91 - 15.05.1991

REFERANSE-STOFF: Anilin, 20 mg C/L Lag-fase 4 døgn  
Nedbrytningsgrad: DOC-reduksjon, 91 % etter 28 døgn.

Konsentrasjon av TOC i slammet: 0,53 %.

Konsentrasjon av DOC: 5 g våtslam /L testløsning 11,6 mg/L.

Karbon-verdiene som DOC ved start (dag<sub>0</sub>) og etter 28 døgn bionedbrytning er korrigert for DOC<sub>0</sub> og DOC<sub>28</sub> i blank-prøve (inoculum).

RESULTATER: DOC- reduksjon = 78 %      BOD<sub>28</sub> = 4,8 mg/g slam

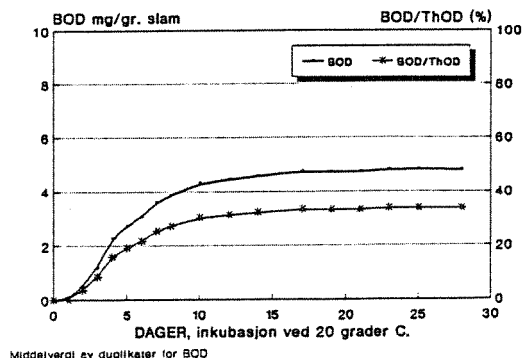
(DOC=Løst organisk karbon)  
(BOD=Biokjem. oks. forbruk)

	Analyser, mg/L			% DOC-reduksjon
	BOD <sub>28</sub>	DOC <sub>0</sub>	DOC <sub>28</sub>	
Kons. 5 g slam/L	24,0	11,6	2,57 2.60	78 %

#### Kommentarer:

Det er meget god sammenheng mellom assimilert karbon og biokjemisk oksygenforbruk. DOC-fraksjonen er relativt lett nedbrytbar. Alle analyseverdier er korrigert for bakgrunnsverdier fra inokulum, og BOD for nitrifikasjon.

#### DOC-red. og BOD utvikling:



Middelverdi av duplikater for BOD

Testansvarlig: H. Efraimsen

REFERANSE: 1. ISO/DIS 9408 Water Quality- Evaluation in a aqueous medium of the "ultimate" biodegradability of organic compounds- Method by determining the oxygen demand in closed respirometer.  
2. DOC er analysert på ASTRO mod. 2001 TOC/TC analysator. TOC på CARLO REBA Elemental Analyser-Mod. 1106.

## **BILAG 2**

### **Toksisitet, alger**

Norsk institutt for vannforskning NIVA

## Testrapport

### Toksisitetstest med marine alger, ISO DP10253

**Teststoff:** Boreslam fra Norsk Hydro, Reindalspasset-1, Svalbard. 19.01.91. Brønn nr. 7816/12-1 Prøve tatt av SFT 19.2. 1991

#### Test data

Organisme: *Skeletonema costatum* NIVA BAC1  
 Testparameter: Veksthastighet fra start til 72 timer  
 Stamkultur: Semi-kontinuerlig i nat. sjøvann +10% Z8 vekstmedium (Staub 1961)  
 Start dato: 05.03.91  
 Konsentrasjoner: 3.2, 5.6, 10, 18, 32, 56 og 100 g/l preparert i henhold til SINTEF (rapport STF21 A 90050, 1984) . Glassfiberfiltrert (GF/C)  
 Test medium: ISO DP 10253  
 Inkuberingsutstyr: Gyngebord  
 Dyrkingsflasker: 100 ml ståkolber med 50 ml medium  
 Lys: 70  $\mu\text{E m}^2 \text{s}^{-1}$ , kontinuerlig fra dagslys-type lysstoffrør  
 Temperatur: 20 °C  
 pH: Start : 8.0 - 8.15, slutt: 8.2 - 9.0  
 Vekstmåling: Partikkel telling med Coulter Multisizer  
 Beregning av  $\text{EC}_{50}$  \* Probit transformering og lineær regression av probit verdier mot log konsentrasjon.  
 Beregning av NOEC \* t-test

#### Resultater

Celletetthet på hvert målepunkt, den beregnede areal under vekstkurve og veksthastighet i hver kolbe er vist på vedlagt skjema. Middelverdier for kontroller og ved ulike konsentrasjoner av teststoff er listet lengst ned på å skjemaet. Vekstkurver for hver konsentrasjon av teststoffet er vist i figur 1. Konsentrasjon/responskurven er vist i figur 2.

Parameter	Enhet	$\text{EC}_{50}$	95% konf. int.	$\text{EC}_{10}$	95% konf. int.	NOEC
Veksthastighet	g/l	49	37 - 65	13	7 - 24	10

Ansvarlig for testen: Torsten Källqvist

\*  $\text{EC}_{50}$  = Den konsentrasjon som gir 50% reduksjon av testparameteren i forhold til kontrollkulturer

\* NOEC = Høyeste testede konsentrasjon uten signifikant effekt

Ref: Staub (1961): Ernährungsphysiologische Untersuchungen an der planktischen Blaualge *Oscillatoria rubescens* D.C. Schweiz. Z. Hydrol. 23: 82-198.

Norsk institutt for vannforskning NIVA

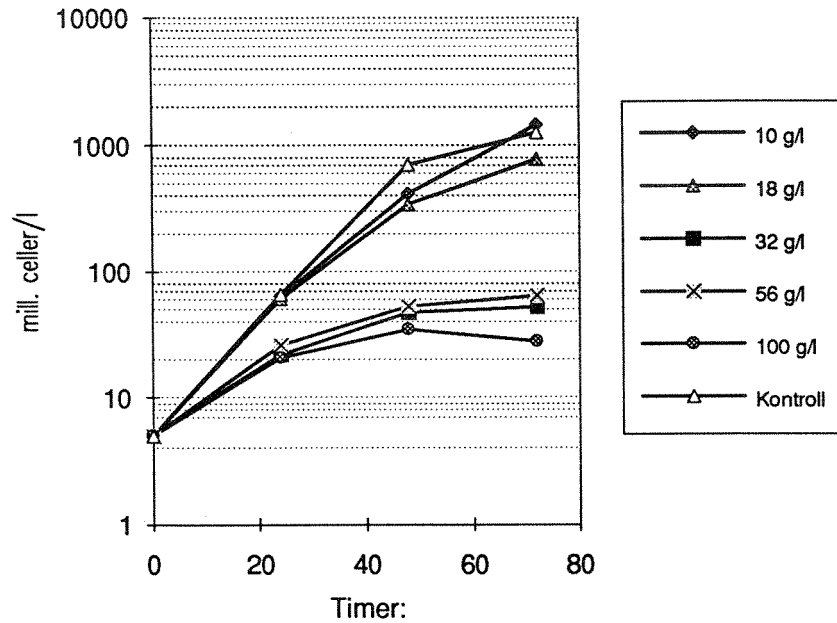


Fig. 1. Vekstkurver for *Skeletonema costatum* i ulike konsentrasjoner av boreslam.

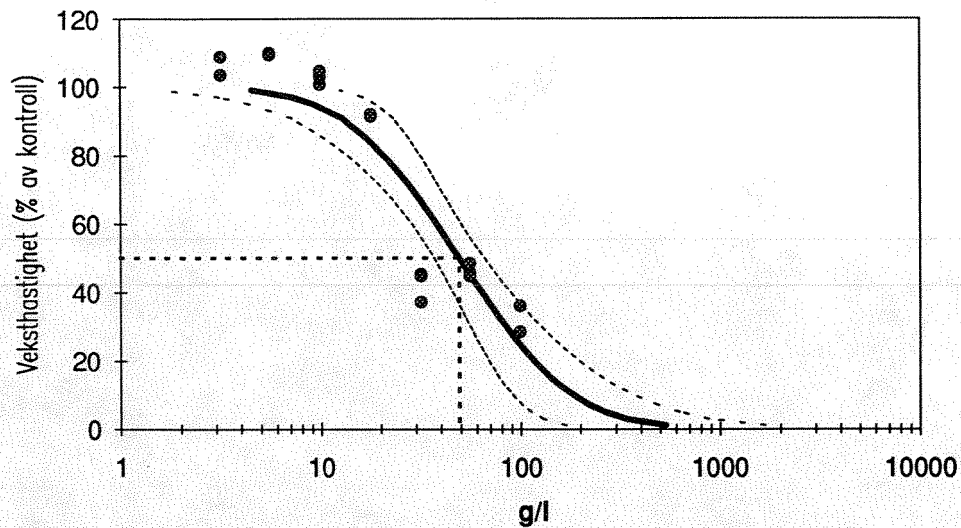


Fig. 2. Effekt av boresalm på veksthastigheten til *Skeletonema costatum*. Den heltrukne linien viser konsentrasjon/responskurven med 95% konfidensintervall (strekede linier).

Norsk institutt for vannforskning NIVA

## Testrapport

### Toksisitetstest med marine alger, ISO DP10253

**Teststoff:** Væskefase fra sump, Reindalspasset-1, Svalbard, Brønn nr. 7816/12-1, (Norsk Hydro). Prøve tatt 01.04.91

#### Test data

Organisme: *Skeletonema costatum* NIVA BAC1  
 Testparameter: Veksthastighet fra start til 72 timer  
 Stamkultur: Semi-kontinuerlig i nat. sjøvann +10% Z8 vekstmedium (Staub 1961)  
 Start dato: 23.04.91  
 Konsentrasjoner: 5,6, 10, 18, 32, 56, 100 og 180 g/l preparert i henhold til SINTEF (rapport STF21 A 90050, 1984) . Glassfiberfiltrert (GF/C) og membranfilt. (0.45 µm)  
 Test medium: ISO DP 10253  
 Inkuberingsutstyr: Gyngebord  
 Dyrkingsflasker: 100 ml ståkolber med 50 ml medium  
 Lys: 70 µE m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>, kontinuerlig fra dagslys-type lysstoffrør  
 Temperatur: 20 °C  
 pH: Start : 8.0 - 8.15, slutt: 8.2 - 8.9  
 Vekstmåling: Partikkeltelling med Coulter Multisizer  
 Beregning av EC<sub>50</sub> \* Probit transformering og lineær regression av probit verdier mot log konsentrasjon.  
 Beregning av NOEC \* t-test

#### Resultater

Celltetthet på hvert målepunkt, den beregnede areal under vekstkurve og veksthastighet i hver kolbe er vist på vedlagt skjema. Middelerverdier for kontroller og ved ulike konsentrasjoner av teststoff er listet lengst ned på skjemaet. Vekstkurver for hver konsentrasjon av teststoffet er vist i figur 1. Konsentrasjon/responskurven er vist i figur 2.

Parameter	Enhet	EC <sub>50</sub>	95% konf. int.	EC <sub>10</sub>	95% konf. int.	NOEC
Veksthastighet	g/l	74	63 - 88	15	13 - 18	5.6

Ansvarlig for testen: Torsten Källqvist

\* EC<sub>50</sub> = Den konsentrasjon som gir 50% reduksjon av testparameteren i forhold til kontrollkulturer

\* NOEC = Høyeste testede konsentrasjon uten signifikant effekt

Ref: Staub (1961): Ernährungsphysiologische Untersuchungen an der planktischen Blaualge *Oscillatoria rubescens* D.C. Schweiz. Z. Hydrol. 23: 82-198.

## Norsk institutt for vannforskning NIVA

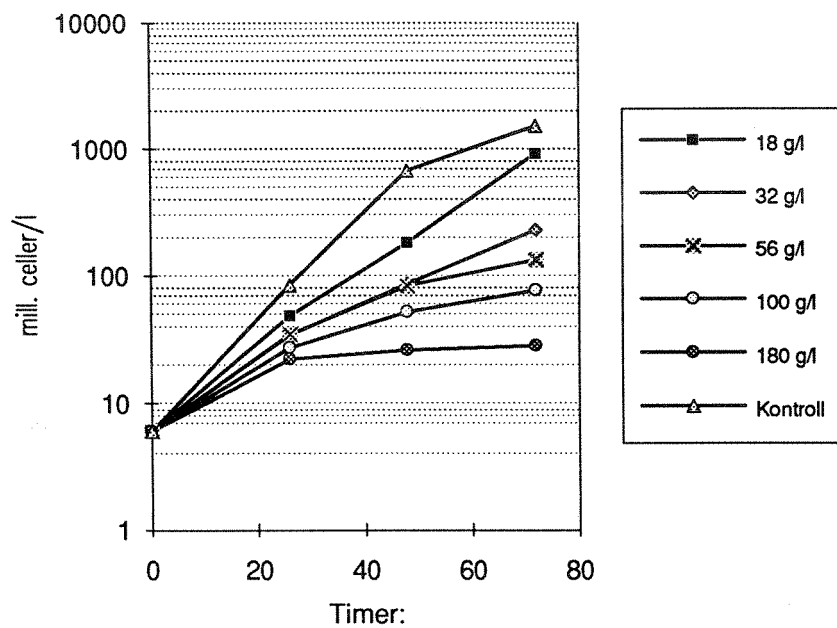


Fig. 1. Vekstkurver for *Skeletonema costatum* i ulike konsentrasjoner av væskefase fra sump.

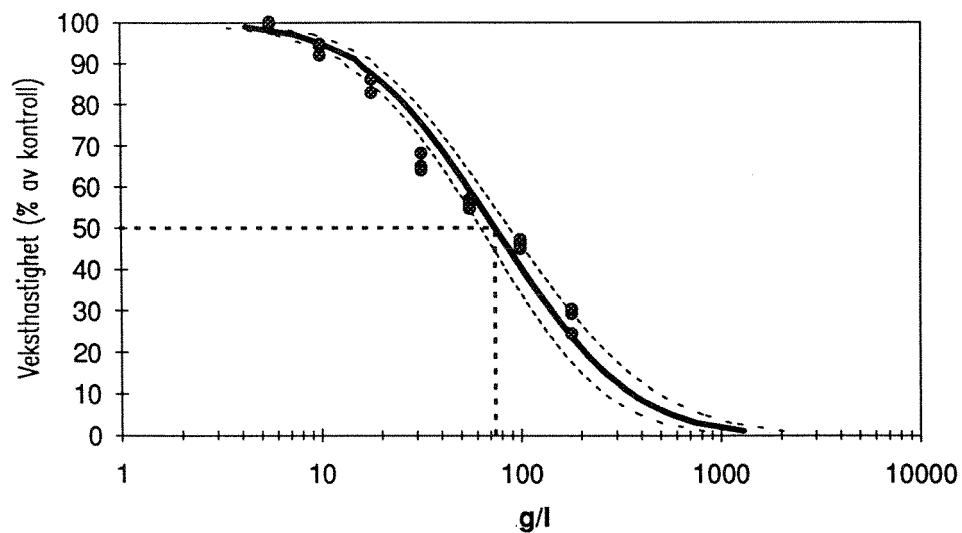


Fig. 2. Effekt av væskefase fra sump på veksthastigheten til *Skeletonema costatum*. Den heltrukne linien viser konsentrasjon/responskurven med 95% konfidensintervall (strekede linier).



## **BILAG 3**

### **Toksisitet, dafnier**

Norsk institutt for vannforskning NIVA

**TESTRAPPORT TOKSISITETSTEST MED DAFNIER**

Testmetode : ISO 6341 Water Quality - determination of the Inhibition of the Mobility of Daphnia magna

Testorganismen: Daphnia magna klon fra Gøteborg Universitet.  
Kultivering: Vedlikeholdt i filtrert (5 µm) overfl. vann tilsatt 20 % ISO 6341 salter. Føret kontinuerlig med Selenastrum capricornutum dyrket på 1/10 Z 8 nærings-saltløsning.

Lysforhold: 700 lux

Teststoff: **Boreslam fra Reindalspasset-1 Svalbard 19.02.1991**

Testperiode: 27.-29.02. 1991.

Testbetingelser: Fortynningsvann: Maridalsvann (5 µm filtrert) tilsatt 20 % ISO 6341 salter.

Antall enheter: 4 pr. testkonsentrasjon

Antall individ pr. enhet: 5-7

Testtemperatur: 20 ± 0,5° C

Lysforhold: 700 lux Oksygen metn. %: > 90

pH: Høyeste testkonsentrasjon, Start Slutt

Kontroller 7,8 7,8  
7,7 7,7

Testkonsentrasjoner: 3.2, 5.6, 10, 18 g/L

**Kontrollstoff:** Kaliumdikromat, 24 timers LC<sub>50</sub> = 0,28 mg/L

**RESULTATER:**

Probit beregning av analysedata:

48 timer eksponering: LC-verdier med 95 % konfidensintervall.

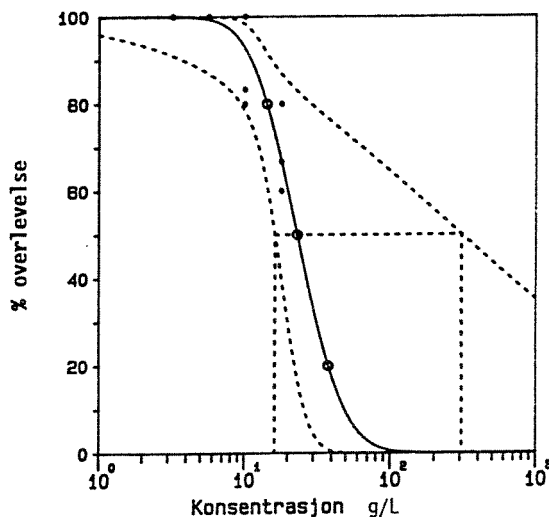
LC-verdier Slam g/L	95 % konfidens intervall
LC <sub>50</sub> = 23 LC <sub>20</sub> = 14	

**Kommentar:**

Ekstrapolert verdi for LC<sub>50</sub> er 23 g/L. Høy turbiditet i testkonsentrasjoner over 18 g/L førte til ikke registrerbare prøver. Påviselig giftvirkning ble registrert ved 18 g/L. (Se dose-respons diagram).

Dose-respons diagram.

PROBIT



Ansvarlig for testingen.  
Harry Efraimsen

## NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

**TESTRAPPORT**  
**TOKSISITETSTEST MED DAFNIER**

Testmetode: ISO 6341 Water Quality - Determination of the Inhibition of the motility Of Daphnia magna

Testorganisme: Daphnia magna, klon fra Gøteborg Universitet.  
Kultivering: Vedlikeholdt i 5 µm filt. naturlig overflatevann tilsatt 20 % ISO 6341 salter og foret med Selenastrum capricornutum som er dyrket på 1/10 Z8 næringssaltløsning.

Lysforhold: 700 lux

Teststoff: **Væskefase i sump. Reindalspasset-1 Svalbard. 01.04.1991**

Testdata:

Testperiode: 3.5 - 5.5 1991  
Testmedium: Naturlig overflatevann tilsatt 20 % ISO 6341 salter.  
Testbetingelser: Antall enheter: 4 pr. testkonsentrasjon  
Antall individ pr enhet: 5-7  
Testtemperatur: 20 +/- 0.5° C  
Lysforhold: 700 lux. Oksygenmetn: >90 %  
Start Slutt  
pH, høyeste testkonsentrasjon: 8.03 7.90  
Kontroll 8.0 8.0

Testkonsentrasjoner: 10, 18, 32, 56 g/l

Kontrollstoff: Kaliumdikromat, 24 t EC<sub>50</sub> = 0.38 mg/l

Resultater:

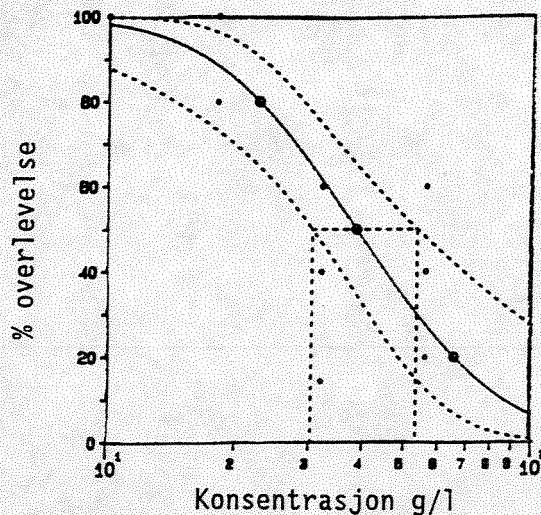
% dødelighet (immobilitet) i kontrollene: 24t = 0, 48t = 0

Probit beregning av analysedata:

48 timers eksponering: LC-verdier med 95 % konfidensintervall

LC-verdier Prøve g/l	95 % konfidens intervall
LC <sub>50</sub> 38	30 - 53
LC <sub>20</sub> 23	
LC <sub>80</sub> 65	

Dose-respons diagram: Probit



Testansvarlig: Åse Bakketun

**BILAG 4**

**Toksisitet, fisk**

## Norsk Institutt for Vannforskning

## Testrapport

## Toksisitetstest med fisk OECD 203

**Teststoff**

Boreslam fra Norsk Hydro, Reindalspasset-1, Svalbard. Brønn nr. 7816/12-1. Prøven tatt 19.2. 1991.

**Testmetode**

Testen er utført i overensstemmelse med "OECD Guidelines for testing of chemicals" (No. 201; Fish, acute toxicity test) og en noe modifisert Norsk Standard, NS 4717; "Bestemmelse av kjemiske produkters og avløpsvanns akutte toksisitet for ferskvannsfisk".

**Testorganisme**

Årsyngel (0+) av ørret, med middelvekt 2.2 g og -lengde 6.0 cm. Fisken var hentet på et oppdrettanlegg ved Oslo (OFA-Sørkedalen) og tilvendt forholdene på laboratoriet i ca. 14 dager.

**Utførelse**

På grunn av liten giftighet og begrenset tilgang til slamprøve ble bare en konsentrasjon av stoffet testet. Forsøket ble utført i et glassakvarium med 10 l vann og 7 fisk. Testfiskene ble overført til ny løsning hvert døgn (semistatisk metode) og forsøket pågikk i 4 døgn. Fisken ble observert ved skift en gang i døgnet. Løsningene ble luftet og ved hjelp av periodevis røring og fiskens bevegelser ble teststoffet holdt noenlunde i suspensjon uten sedimentering i testperioden. Temperaturen under forsøket var 10  $\pm$  1 °C. Vannkvaliteten i det benyttede fortynningsvannet fremgår av tabell 1. Vannet er et typisk norsk overflatevann, bløtt, svakt surt og med relativt lite innhold av løste organiske stoffer.

Tabell 1. Noen kjemiske data for vann benyttet i test med ørret (Maridalsvann)

pH		6.3
Konduktivitet	ms/m 25 °C	3.2
Farge	mg Pt/l	21
Perm. tall	mg O/l	4.0
Hardhet	mgCaCO <sub>3</sub> /l	11

**Resultat**

I en løsning med 10 g/l av slam overlevde samtlige fisk i 4 døgn uten symptomer på skadevirkninger. Slamkonsentrasjonen var da så høy at sikten i vannet var nedsatt slik at fisken bare kunne observeres ved håving under skift av løsning. En såvidt høy slamkonsentrasjon vil på lengre sikt virke ødeleggende på fisket p.g.a. rent fysiske effekter av slammet. EIFAC (Alabaster and Lloyd 1982) har satt 0.4 g/l suspenderte stoffer som øvre grense for å kunne opprettholde et brukbart fiske. Dette og begrenset mengde stoff gjorde det ikke aktuelt å teste høyere slamkonsentrasjoner.

## Norsk Institutt for Vannforskning

## Testrapport

## Toksisitetstest med fisk OECD 203

**Teststoff**

Væskefase fra sump fra Reindalspasset-1, Svalbard. Brønn nr. 7816/12-1 (Norsk Hydro).  
Prøven tatt 01.04.1991

**Testmetode**

Testen er utført i overensstemmelse med "OECD Guidelines for testing of chemicals" (No. 201; Fish, acute toxicity test) og en noe modifisert Norsk Standard, NS 4717; "Bestemmelse av kjemiske produkters og avløpsvanns akutte toksisitet for ferskvannsfisk".

**Testorganisme**

Årsyngel (0+) av ørret, med middelvekt 3.3 g og -lengde 7.0 cm. Fisken var hentet på et oppdrettanlegg i Trysil og tilvendt forholdene på laboratoriet i ca. 8 dager.

**Utførelse**

På grunn av liten giftighet og begrenset tilgang til slamprøve ble bare en konsentrasjon av stoffet testet. Forsøket ble utført i et glassakvarium med 10 l vann og 7 fisk. Testfiskene ble overført til ny løsning hvert døgn (semistatisk metode) og forsøket pågikk i 4 døgn. Fisken ble observert ved skift en gang i døgnet. Løsningene ble luftet og ved hjelp av periodevis røring og fiskens bevegelser ble teststoffet holdt noenlunde i suspensjon uten sedimentering i testperioden. Temperaturen under forsøket var 9.5  $\pm$  1 °C. Vannkvaliteten i det benyttede fortynningsvannet fremgår av tabell 1. Vannet er et typisk norsk overflatevann, bløtt, svakt surt og med relativt lite innhold av løste organiske stoffer.

Tabell 1. Noen kjemiske data for vann benyttet i test med ørret (Maridalsvann)

pH		6.3
Konduktivitet	ms/m 25 °C	3.2
Farge	mg Pt/l	21
Perm. tall	mg O/l	4.0
Hardhet	mgCaCO <sub>3</sub> /l	11

**Resultat**

I en løsning med 10 g/l av slam overlevde samtlige fisk i 4 døgn uten symptomer på skadevirkninger. Slamkonsentrasjonen var da så høy at sikten i vannet var sterkt nedsatt. En såvidt høy slamkonsentrasjon vil på lengre sikt virke ødeleggende på fisket p.g.a. rent fysiske effekter av slammet. EIFAC (Alabaster and Lloyd 1982) har satt 0.4 g/l suspenderte stoffer som øvre grense for å kunne opprettholde et brukbart fiske. Dette og begrenset mengde stoff gjorde det ikke aktuelt å teste høyere slamkonsentrasjoner.

**Referanse:** Alabaster, J.S. and Lloyd, R. 1982. Water quality criteria for freshwater fish. Butterworths, London, 361 pp.