

NIVA



RAPPORT LNR 4685-2003

Økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra bedrifts- området til Titania AS i Hauge i Dalane



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra bedriftsområdet til Titania AS i Hauge i Dalane	Løpenr. (for bestilling) 4685-2003	Dato 22.05.2003
	Prosjektnr. Undernr. 23206	Sider Pris 34
Forfatter(e) August Tobiesen	Fagområde Miljøtoksikologi	Distribusjon 25
	Geografisk område Vestlandet	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Ann Heidi Nilsen, Titania AS	Oppdragsreferanse EGP-603.0
--	--------------------------------

Sammendrag

Fire ulike utslipp fra Bedriftsområdet til Titania AS ble prøvetatt i mars 2003 for økotoksikologisk karakterisering etter pålegg av SFT. Kun avrenningsvannet fra Sandbekkdeponiet ga akutt toksiske effekter på akvatiske organismer. Dette avrenningsvannet er såvidt toksisk at det er beregnet en miljørisiko for alger i Sandbekken. Noe veksthemning hos alger ble også observert ved de høyeste konsentrasjonene i prøven fra landeponiet ved Logsvatn. Metallanalyser ble utført for alle prøver. Nivået av metaller i prøven fra Sandbekk deponiet og deponiet ved Logsvatn er slik at både Ni, Co og Cu kan være årsak til den observerte effekten. Høye konsentrasjoner av nikkel gjør dette metallet som den mest sannsynlige årsak til de observerte effektene. Unntatt for en mindre overskridelse av konsesjonsgrensen for suspendert materiale så er dagens utslipp fra Titania AS innenfor gjeldene konsesjonsgrensene satt av SFT.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Økotoksikologisk karakterisering Titania Nikkel Deponi 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Ecotoxicological characterisation Titania Nickel Land fill from mining
--	--

**Økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra
Titania A/S, Hauge i Dalane**

Forord

Titania ba NIVA om et anbud for å foreta en økotoksikologisk undersøkelse av deres bedriftsområde i henhold til SFT's veiledningmateriale. Undersøkellesprogrammet skulle dekke avløpsvann fra Inntaksdammen, Dreneringsvann fra gruva, avrenning fra Landdeponiet, avrenning fra gamle deponier på Sandbekk. Disse avløpene har både marine og ferskvanns resipienter. NIVA's anbud ble akseptert og prøvetaking ble utført 6 mars. Økotoksikologiske tester ble utført i perioden 10-17 mars.

Oslo, April 2003

August Tobiesen

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Bakgrunn	7
2. Metoder	7
3. Resultater	8
3.1 Kjemisk Karakterisering	8
3.2 Økotoksikologisk testing	8
3.3 Samlet vurdering	9
4. VEDLEGG	13

Sammendrag

Fire ulike utslipp fra Bedriftsområdet til Titania AS ble prøvetatt i mars 2003 for økotoksikologisk karakterisering etter pålegg av SFT. Kun avrenningsvannet fra Sandbekkdeponiet ga akutt toksiske effekter på akvatiske organismer. Noe veksthemning hos alger ble også observert ved de høyeste konsentrasjonene i prøven fra landdeponiet ved Logsvatn. Metallanalyser ble utført for alle prøver. Nivået av metaller i prøven fra Sandbekk deponiet og deponiet ved Logsvatn er slik at både Ni, Co og Cu kan være årsak til den observerte effekten. Høye konsentrasjoner av nikkel gjør dette metallet som den mest sannsynlige årsak til de observerte effektene. Unntatt for en mindre overskridelse av konsesjonsgrensen for suspendert materiale så er dagens utslipp fra Titania AS innenfor de gjeldene konsesjonsgrensene satt av SFT.

Summary

Title: Ecotoxicological characterisation of runoff from the industrial site of Titania AS at Hauge in Dalane (Økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra bedriftsområdet til Titania AS i Hauge i Dalane)

Year: 2003

Author: August Tobiesen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-xxxx-x

Four separate runoffs from the industrial site of Titania AS were sampled in March 2003 for ecotoxicological characterisation on demand from SFT (Norwegian State Pollution Control Authority). The runoff from the landfill at Sandbekk was the only sample that gave acute toxic effects on aquatic organisms. Some growth inhibition was also observed at the highest concentrations in the runoff sample from Logsvatn. Metal analysis was performed on all samples. Metal levels in the sample from Sandbekk and from Logsvatn were at a level such that both Ni, Co and Cu could be the cause of the observed effects on aquatic organisms. However high concentration of Nickel indicates that this metal to be the most likely candidate as cause for the observed effects. Except for a small exceeding of the concession limit for suspended matter the present emissions from Titania AS are within prevailing concession limits enforced by SFT.

1. Bakgrunn

Titania AS, Hauge i Dalane har flere konsesjonspliktige avløp. I den fornyede utslippstillatelsen fra SFT ble Titania AS pålagt å utføre en økotoksikologisk karakterisering av sine utslipp. Utlippene som er undersøkt er:

- 1) Avsig fra gamle deponier på Sandbekk med Sandbekkelva som resipient.
- 2) Avsig fra landdeponi til Logsvatn
- 3) Utløp fra inntaksdam med utslipp til Jøssingfjorden
- 4) Dreneringsvann fra gruva med utslipp til Jøssningfjorden

Beskrivelse av Prøvene

Prøvene ble levert på 5 L plastkanner. Prøve 4 "dreneringsvann fra Gruva" hadde en mørk/svart farge og høy turbiditet, fargen holdt seg selv etter flere timers henstand, en indikasjon på at turbiditeten skyldes små partikler. De øvrige 3 prøvene var klare.

Følgende karakteriserings program ble avtalt:

For alle prøver ble følgende kjemiske parametre analysert: pH, Konduktivitet, Turbiditet, Total mengde suspendert materiale, Total mengde organisk materiale og Total mengde hydrokarboner. Metallanalyser av Cd, Co, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn.

Økotoksikologisk testing omfatter:

Prøve 1) og 2) Vekstinhivering av alger og immobilisering av *Daphnia magna*.

Prøve 3) og 4) Vekstinhivering av alger og akutt dødelighet hos *Acarti tonsa* (hoppekreps).

Biologisk nedbrytbarhet, bioakkumulering og akutt test av fisk ble ikke foretatt da produksjonsmetodene ved Titania AS ikke tilsier vesentlig tilførsler av organisk materiale og akutt test av fisk er en lite sensitiv test mht til metall forurensning. For eksempel så er akutt toksistet av Nikkel ovenfor ørret, dvs LC50 (konsentrasjon som gir 50 % dødelighet) lik 15,3 mg/l (Pane et al 2003). Dette er omtrent 100 ganger høyere enn toksistet hos alger (se tabell 4 mht til litteraturverdier for toksistet ovenfor alger). Siden fisk er omfattet av dyrevernloven og forskrift om forsøksdyr må testing av fisk begrunnes med at testen vil gi informasjon som ikke kan oppnåes ved bruk av andre tester. Dette er ikke tilfelle

2. Metoder

Kjemisk analyser

Alle metaller unntatt Hg ble analysert med NIVA ICP metode E9-5. Hg ble målt i henhold til NIVAmetode E4-3. PH ble analysert i henhold til NIVA metode A-1, Konduktivitet i henhold til NIVA metode A-2, Turbiditet i henhold til NIVA metode A4-2. Suspendert stoff i henhold til NIVA metode B-1. Total organisk karbon i henhold til NIVA metode G5-4. Olje i vann ble analysert i henhold til NIVA metode H6.

Økotoksikologiske tester.

Prøver med utslipp til ferskvann (prøve nr 1 og 2) ble testet med algen *Pseudokirchneriella subcapitata* i henhold til OECD Guideline 201 "Alga, growth inhibition test" (ref 1) og med hoppekrepsen *Daphnia magna* i henhold til OECD Guideline 202 "Daphnia sp. Acute immobilisation test and reproduction" (Ref 2).

Prøver med utslipp til marine resipient (prøve nr 3 og 4) ble disse testet med *algen Skeletonema costatum* i henhold til ISO 10253 "Marine lagae growth inhibition test" (ref 1) og med hoppekrepsen *Acartia tonsa* i henhold til ISO/FDIS 14669 (ref 3)

3. Resultater

3.1 Kjemisk karakterisering

Resultatet av kjemisk karakterisering og metallanalyser av prøvene er vist i **Tabell 1** og **Tabell 2**. Generellt viser resultatene verdier som må sies å være innenfor det man kan sies å være uproblematiske nivåer, der er bare få verdier som trengs å kommenteres. Prøve 4, Gruva har et høyt turbiditetstall og høyt måletall av suspendert stoff. Dette er i overensstemmelse med visuell observasjon av prøven, hvor man kunne observere at prøven var mørk/svart og ugjennomsiktig. Lavt innhold av organisk karbon tyder på at dette suspenderte materialet er av mineralsk art. Prøve 4 ble på grunn av høyt innhold av partikler oppsluttet før analyser av metaller, det betyr at også innholdet i partikulær fase er målt. Av tabell 2 kan man se at Prøve 1 har relativt høye konsentrasjoner av kobolt, kobber og nikkel.

Tabell 1. Kjemisk karakterisering

nr	Prøve	pH	Kond mS/s	Turbiditet FNU	Susp.stoff mg/l	TOC Mg/l	Olje µg/l
1	Sandbekkdeponi	6,90	51,8	0,70	<5	0,87	<10
2	Landeponi	8,01	124	10,6	27,3	3,2	10
3	Inntaksdam	7,58	48,6	6,9	7,8	2,4	21
4	Gruva	7,93	26,7	587	299	2,2	13

Tabell 2. Resultat av metallanalyser

nr	Prøve	Cd mg/l	Co mg/l	Cu mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg µg/l
1	Sandbekkdeponi	<0,001	0,480	0,129	2,45	<0,01	0,106	<0,01
2	Landeponi	<0,001	0,024	0,002	0,764	<0,01	0,002	<0,01
3	Inntaksdam	<0,001	0,004	0,003	0,068	<0,01	0,010	<0,01
4	Gruva	<0,001	0,032	0,093	0,311	<0,01	0,035	<0,01

3.2 Økotoksikologisk testing

Det er kun i Prøve 1 hvor det er en akutt toksisk effekt som tillater beregning av en EC50 verdi. I Prøve 2 ble det observert noe redusert veksthastighet for alger ved de høyeste konsentrasjonene, men ingen effekt på krepsdyr. Prøve 3 og 4 ble testet med marine arter fordi disse avløpene har Jøssingfjorden som sekundær resipient. I disse testene må prøvene saltes opp for å unngå effekter som skyldes lav saltholdighet i prøven. For slike prøver testes ikke en 100 % testløsning fordi denne da kun vil bestå av kunstig sjøvann noe som erfaringsmessig ikke gir de samme vekstvilkår som naturlig sjøvann. Alle testrapportene er presentert som appendiks i rapporten. Alle resultater av økotoksikologisk testing er samlet i tabell 3.

Tabell 3. Resultater av økotoksikologisk testing

nr	Prøve	Algetest %		Krepsdyr %	
		EC50	NOEC	EC50	EC10
1	Sandbekkdeponi	11,1	3,2	26	8
2	Landeponi	>100	32	>100	>=100
3	Inntaksdam	>56	>=56	>56	>=56
4	Gruva	>56	>=56	>56	>=56

3.3 Samlet vurdering

Økotoksikologisk informasjon for relevante metaller

Ved gjennomgang av økotoksikologiske databaser ble det funnet endel toksisitetsdata som er relevant for vurdering av resultatene funnet i tabell 3. Disse data er samlet i tabell 4 og sammenlignet med de målte konsentrasjonene av metaller i de samme fra tabell 2. Det innebærer at metallkonsentrasjoner fra Tabell 2 er multiplisert med EC50 (eller NOEC) konsentrasjonen. Eksempelvis for algetest med Ni i prøve 1: $2,45 \text{ mg Ni} * 0,111 (= \text{EC50 i algetest}) = 0,27 \text{ mg/l Ni}$.

Tabell 4. Sammenligning av litteraturdata for toksisitet av nikkel og målte verdier i de aktuelle prøvene.

nr	Prøve	Algetest		Krepsdyr	
		EC50 Littr.	EC50/NOEC målt	EC50 Littr.	EC50/NOEC målt
		Ni mg/l		Ni mg/l	
1	Sandbekkdeponi	0,012-0,18	0,27	0,5-100	0,64
2	Landdeponi	0,012-0,18	0,24	0,5-100	0,76

Tabell 5. Sammenligning av litteraturdata for toksisitet av kobalt og målte verdier i de aktuelle prøvene.

nr	Prøve	Algetest		Krepsdyr	
		EC50 Littr.	EC50/NOEC målt	EC50 Littr.	EC50/NOEC målt
		Co mg/l		Co mg/l	
1	Sandbekkdeponi	0,016-0,018	0,053	0,012-0,021	0,12
2	Landdeponi	0,016-0,18	0,0077	0,012-0,021	0,024

Tabell 6. Sammenligning av litteraturdata for toksisitet av kobber og målte verdier i de aktuelle prøvene.

nr	Prøve	Algetest		Krepsdyr	
		EC50 Littr.	EC50/NOEC målt	EC50 Littr.	EC50/NOEC målt
		Cu mg/l		Cu mg/l	
1	Sandbekkdeponi	0,002-0,05	0,014	0,007-0,2	0,034
2	Landdeponi	0,002-0,05	<0,002	0,007-0,2	<0,007

Av tabell 4,5 og 6 fremgår det at mengden metaller i prøven overstiger klart effektgrensen for disse metallene i prøve 1 og tildels i prøve 2. At man her får mye høyere EC50 verdier og effekt nivåer i prøvene fra Titania AS enn det som oppgis i litteraturen skyldes sannsynligvis at metallene bare i noen grad er i en biotilgjengelig form. Det at de er i en ikke biotilgjengelig form, kan bety at de enten er adsorbent til andre mineraliske partikler eller at de er i form av ikke løslige salter. Av tabell 4, 5 og 6 går det frem at både Ni, Co og Cu kan være årsak til de observerte effektene. Det er ikke mulig å avgjøre hvilket metall eller om det er en kombinasjon av metaller (additiv effekt) som medfører den observerte effekten. Det som er klart er at en stor andel av de målte konsentrasjonene av metaller er på en form som ikke er tilgjengelig for alger og eller krepsdyr.

Vurdering av belastning for Sandbekkelva

I henhold til opplysninger fra Titania AS har Sandbekkelva en vannføring på 3,34 m³/s i mars. Årsvannføring er beregnet til 96 mill m³. Utslippet fra deponiet har en vannføring på 75 m³/h, dvs at deponiutslippet utgjør 0,0062 av Sandbekkelva's vannføring på månedsbasis og 0,0068 på årsbasis foutsatt konstant utslipp fra deponiet. I en miljørisikovurdering benyttes ofte en PEC/PNEC tilnærming, hvor PEC (Predicted Environmental Concentration) angir miljøbelastningen og PNEC (Predicted No Effect Concentration) angir den konsentrasjon som ikke gir effekt på miljøet. En PEC/PNEC > 1 antyder at det er tilstede en beregnet miljørisiko. PNEC kan beregnes fra toksisitets testene ved å ta utgangspunkt i den mest sensitive test arten, som i dette tilfelle er alger. NOEC verdien for alger (3,2 %) (se Tabell 3) må divideres med 10 (i henhold til EU-TGD) for å sikre at andre arter ikke påvirkes. PNEC for deponiutslippet blir da 0,32 %. PEC verdien er den fortynningskonsentrasjon som oppnåes ved fullstendig innblanding av deponivann i Sandbekkelva. PEC/PNEC blir da 0,0068/0,0032=2,1. Med en verdi > 1 må man konkludere at deponivannet trolig utgjør en miljørisiko for akvatiske alger. Det er altså et behov for å redusere utslippet av metaller i utslippet fra Sandbekkelva deponiet til Sandbekkelva om man vil oppnå en situasjon hvor utslippet ikke utgjør en miljørisiko.

Det ble ikke funnet noen effekter i prøve 3 og 4, og den kjemiske analysen av metaller gir lavere nivåer enn det som ble målt i prøve 1 og 2. Det skal likevel bemerkes at i prøve 4 er de målte nivåene av både Ni, Co og Cu over EC50 for alger. Men denne prøven ble oppsluttet, dvs at metaller knyttet til partikler også kommer med i analysen. Ni, Co og Cu er alle naturlig tilstede i sjøvann. Naturlig bakgrunnsnivå for disse metallene i sjøvann er: Ni 0,0001-0,0005 mg/l, Co 0,0001 mg/l og Cu 0,001-0,09 mg/l. Disse konsentrasjonene er fra 1-1000 x lavere enn i Prøve 4. Når det ikke ble observert noen effekter i testene for disse prøvene er det lite trolig at avløpsvannet skal medføre effekter etter fortykning i Jøssingfjorden. Primærfortyning av ferskvann (dvs når innblandet vann har fått en saltholdighet lik omgivelsene) i sjøvann medfører en fortykning på 50-100 i løpet av det første minuttet, og man vil da maksimalt ha en konsentrasjon 10 x høyere enn bakgrunnsnivå for Ni. Man kan derfor konkluderes at utslippene fra "Inntaksdammen med utslipp til Jøssingfjorden" og "Drensvann fra gruva" ikke medfører en signifikant miljøpåvirkning av resipienten, Jøssingfjorden.

Konsesjonsgrenser

På bakgrunn av analyserte konsentrasjoner av metaller i prøvene og årlig volum av utslipp gir tabell 7 et estimat over totale mengder utslipp av de ulike metallene til de respektive resipienter. Beregninger er kun utført for de metallene hvor konsentrasjonene er vesentlig høyere enn bakgrunnverdier.

Tabell 7 Samlet utslipp av noen metaller i forhold til konsesjonsgrense gitt av SFT.

nr	Utløp	Utslipp m ³ /h	Ni Kg/d	Co Kg/d	Cu Kg/d	Ni SFT grense
1	Sandbekk	75	4,41	0,86	0,23	5,6
2	Landdeponi til Logsvatn	193	3,54	0,11	0,01	6,0
3	Inntaksdamm til Jøssingfjord	1130	1,84	0,11	0,08	Inkl. i nr 4

4	Drensvann fra gruva	850*	6,34*	0,65*	1,88*	6,0
	Total utslipp fra Titania per år		4338	474	344	

*Utslipet er ikke kontinuerlig med opereres ca 1/3 av tiden

De beregnede summerte utslipp for nikkel er mindre enn konsesjonsgrensene gitt av SFT. SFT har også indikert at de forventer at utslippene fra landdeponiene skal reduseres på 1-3 års sikt til ca ¼. I NIVA rapport O-89065 (4) så ble det referert til en måling av nikkel fra 1988 fra Sandbekk deponiet. Det ble da målt 1.2 mg Ni/l. SFT har også satt grenseverdier for suspendert stoff og tallolje (tallolje er analysert som olje, tallolje dvs olje fra tremasse blir dekket av oljeanalyse med GC), situasjonen for disse er presentert i Tabell 8. Som man kan se i tabell 8 så ligger nivået for suspendert stoff litt over konsesjonsgrensen. Men mengden olje ligger langt under grensen.

Tabell 8 Samlet utslipp av suspendert stoff og tallolje i forhold til konsesjonsgrense gitt av SFT.

nr	Utløp	Utslipp m ³ /h	Susp. stoff Kg/d	SFT SS grense Kg/d	Olje g/d	SFT Olje grense g/d
1	Sandbekk	75				
2	Landdeponi til Logsvatn	193	126	150	46	
3	Inntaksdamm til Jøssingfjord	1130	212		570	
4	Drensvann fra gruva	850*	6100*	2000	265*	50000
	Total utslipp fra Titania per år		2351	2150	703	50000

* Utslipet er ikke kontinuerlig men opereres ca 1/3 av tiden

Referanser

- 1) OECD 1984: Guideline for testing of chemicals, no 201: Alga, growth inhibition test. OECD, Paris.
- 2) OECD 1984: Guideline for testing of chemicals, no 202: Daphnia sp. Acute immobilisation test and reproduction. OECD, Paris.
- 3) ISO/FDIS 14669 "water Quality – Determination of the acute lethal toxicity to marine copepods (*Copepoda, Crustaceae*).
- 4) Ibrekk, H.O, Berge, J.A, Green, N., Guldbransen, R., Iversen, E., Pedersen, A., Skei, J & Thaulow, H. (1989) Miljøkonsekvensvurdering av landdeponi og sjødeponi, Titania AS. NIVA rapport O-89065
- 5) Pane, E.F., Richards, J.G. & Wood, C.M. (2003). Acute waterborne toxicity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) occurs by respiratory rather than inooregulatory mechanism. *Aquatic Toxicology* 63:65-82.

4. VEDLEGG

1. Testrapporter, Algetester (side 14-26)
2. Testrapporter, Daphnia tester (side 27-34)

TESTRAPPORT

Alger, veksthemmingstest

Pseudokirchneriella *subcapitata*



Teststoff: Avsig fra gamle deponier på Sandbekk
Kunde: Titania AS
Adresse: N4380 Haugane i Dalane

Lab. kode: B 415/1
Prøver mottatt 7.03.2003

Testmetode: ISO 8692, OECD 201: Alga growth inhibition test
Organisme: *Pseudokirchneriella subcapitata*¹ NIVA CHL1
Testparameter: Veksthastighet fra start til 72 timer
Stamkultur: Semi-kontinuerlig i 10% Z8 vekstmedium (Staub 1961)
Start dato: 10.03.2003
Konsentrasjoner: 1,8 3,2 5,6 10 og 18
Test medium: ISO 8692
Forbehandling av prøve: Filtrert gjennom glassfiberfilter GF/C. Tilsetning av konsentrerte stamløsninger av testmedium
Inkuberingsutstyr: Gyngebord
Dyrkingsflasker: 100 ml ståkolber med 50 ml medium
Replikater 3 for hver prøve og 6 for kontroller
Lys: ca. 70 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$, kontinuerlig fra dagslys-type lysstoffrør
Temperatur: 20,9-22,2 °C
pH i kontroll Start : 8,0 Slutt: 8,2
Vekstmåling: Partikkel telling med Coulter Multisizer og måling av *in vivo* fluorescens med Millipore Cytofluor 2300

Resultater Celletetthet på hvert målepunkt, det beregnede areal under vekstkurve og veksthastighet i hver kolbe er vist på vedlagt skjema. Middelerverdi 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.

¹ *Pseudokirchneriella subcapitata* ble tidligere betegnet *Selenastrum capricornutum*

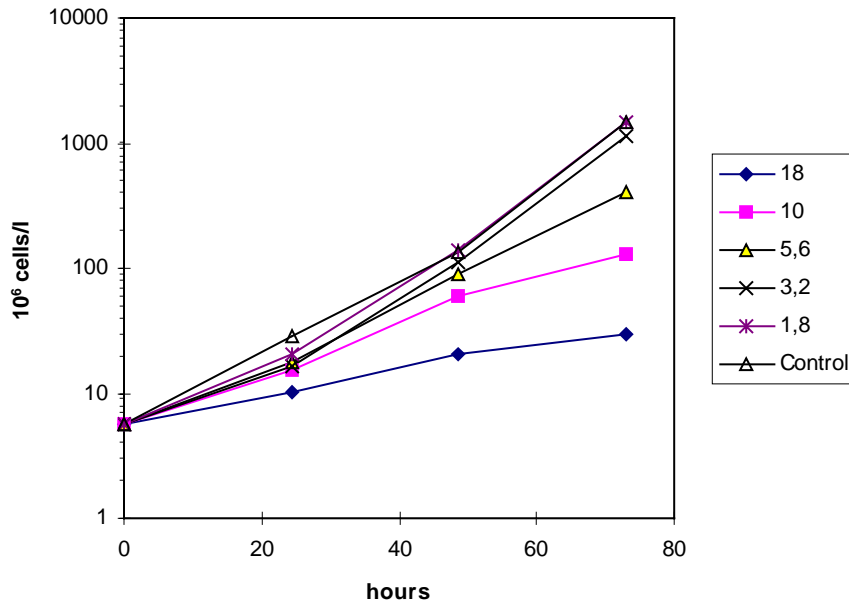


Fig. 1. Vekstkurver for *Pseudokirchneriella subcapitata* i ulike konsentrasjoner av "avsig fra gamle deponier på Sandbekk"

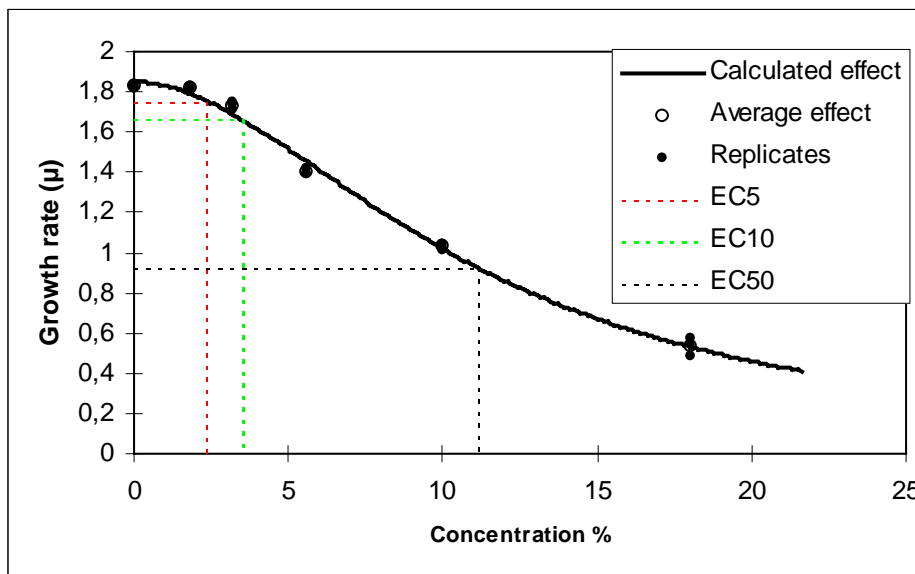


Fig. 2. Effekt av "avsig fra gamle deponier på Sandbekk" på veksthastigheten til *Pseudokirchneriella subcapitata*.

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

Konklusjon

Testresultatet er summert i tabellen nedenfor. Akutt effekter, målt som redusert veksthastighet ga en EC₅₀ lik 11,1 %. NOEC (høyeste konsentrasjon uten effekter) er 3,2 %.

Parameter	Enhet	EC ₅₀	95% konf. int.	EC ₁₀	95% konf. int.	NOEC
Veksthastighet	%	11,1	10,7-11,5	2,3	2,1-2,6	3,2

Oslo 15.04.2003

Torsten Källqvist
Test ansvarlig

Referenser:

ISO/DIS 8692 : Water quality - Algal growth inhibition test

OECD 1984: Guidelines for testing of chemicals, no. 201; Alga, growth inhibition test. OECD, Paris

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

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

Appendiks: **Observasjonsjema for B415/1****TEST:** K4**Date:** 10.3.03**COMPOUND:** Avsig fra landeponi til Logsvatn**Lab.code:** B415/1**TEST ALGA:** *Pseudokirchneriella subcapitata***Medium:** ISO**INOCULUM:** 5,70 mill.
cells/l

		Day 1	Day 2	Day 3	Area	Area %	G. rate	G. rate %
Conc.	Hours: %	24,5 mill/l	48,5 mill/l	73 mill./l				
18	"	9,6	19	33	752	3	0,58	32
18	"	10,0	21	30	773	4	0,55	30
18	"	11,0	22	25	760	3	0,49	27
10	"	15,0	59	126	2992	14	1,02	56
10	"	16,0	64	138	3284	15	1,05	57
10	"	14,0	53	129	2859	13	1,03	56
5,6	"	20,0	94	389	7183	33	1,39	76
5,6	"	17,0	87	430	7443	34	1,42	78
5,6	"	17,0	86	395	6990	32	1,39	76
3,2	"	19,0	109	1027	15338	70	1,71	93
3,2	"	15,0	100	1186	16971	78	1,75	96
3,2	"	16,0	123	1143	17026	78	1,74	95
1,8	"	19	149	1430	21245	97	1,82	99
1,8	"	21	136	1434	21027	96	1,82	99
1,8	"	21	139	1482	21688	99	1,83	100
Control		27,0	143	1431	21306	97	1,82	99
		30,0	139	1455	21576	99	1,82	100
		30,0	138	1500	22103	101	1,83	100
		29,0	134	1465	21553	99	1,82	100
		27,0	128	1521	22045	101	1,84	100
		28,0	131	1556	22570	103	1,84	101

MEAN VALUES

%

18,00 Mv.	10,20	20,67	29,33	762	3,48	0,54	29,32
St. d.	0,72	1,53	4,04	11	0,05	0,05	2,54
10,00 Mv.	15,00	58,67	131,00	3045	13,93	1,03	56,32
St. d.	1,00	5,51	6,24	218	1,00	0,02	0,85
5,60 Mv.	18,00	89,00	404,67	7206	32,96	1,40	76,59
St. d.	1,73	4,36	22,14	227	1,04	0,02	0,97
3,20 Mv.	16,67	110,67	1118,67	16445	75,23	1,74	94,85
St. d.	2,08	11,59	82,25	959	4,39	0,02	1,34
1,80 Mv.	20,33	141,33	1448,67	21320	97,54	1,82	99,52
St. d.	1,15	6,81	28,94	337	1,54	0,01	0,36
Mv.	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
St. d.	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Mv.	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
St. d.	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Control Mv.	28,50	135,50	1488,00	21859	100,00	1,83	100,00
St. d.	1,38	5,54	46,31	465	2,13	0,01	0,56
Coefficient of variation in controls (%):				2,13		0,56	

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

TESTRAPPORT

Alger, veksthemmingstest

Pseudokirchneriella *subcapitata*



Teststoff: Avsig fra landdeponi til Logsvatn
Lab. kode: B 415/2
Kunde: Titania AS
Prøver mottatt 7.03.2003
Adresse: N4380 Haugane i Dalane

Testmetode: ISO 8692, OECD 201: Alga growth inhibition test
Organisme: *Pseudokirchneriella subcapitata*² NIVA CHL1
Testparameter: Veksthastighet fra start til 72 timer
Stamkultur: Semi-kontinuerlig i 10% Z8 vekstmedium (Staub 1961)
Start dato: 10.03.2003
Konsentrasjoner: 10, 18, 32, 56 og 100
Test medium: ISO 8692
Forbehandling av prøve: Filtrert gjennom glassfiberfilter GF/C. Tilsetning av konsentrerte stamløsninger av testmedium
Inkuberingsutstyr: Gyngbord
Dyrkingsflasker: 100 ml ståkolber med 50 ml medium
Replikater 3 for hver prøve og 6 for kontroller
Lys: ca. 70 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$, kontinuerlig fra dagslys-type lysstoffrør
Temperatur: 20,9-21,5°C
pH i kontroll Start : 8,0 Slutt: 8,2
Vekstmåling: Partikkeltelling med Coulter Multisizer og måling av *in vivo* fluorescens med Millipore Cytofluor 2300

Resultater Celletetthet på hvert målepunkt, det 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.

² *Pseudokirchneriella subcapitata* ble tidligere betegnet *Selenastrum capricornutum*

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.

Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

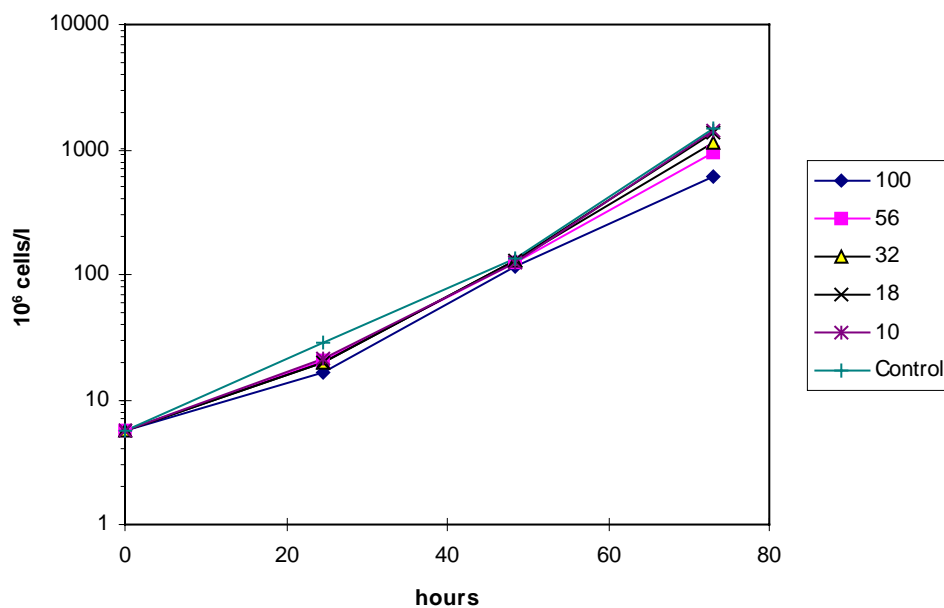


Fig. 1. Vekstkurver for *Pseudokirchneriella subcapitata* i ulike konsentrasjoner av ” avsiget fra landdeponi til Logsvatn”

Konklusjon

Testresultatet er summert i tabellen nedenfor. Ettersom maksimal reduksjon i vekstrate var 16 % ved eksponering til 100 % av avsiget fra landdeponi til Logsvatn lar det seg ikke gjøre å beregne EC_{50} for denne prøven. Laveste konsentrasjon med ingen signifikant reduksjon i veksthastighet var ved 32 %. NOEC er derfor 32 % i dette studiet. Resultatene er oppsummert i tabellen under.

Parameter	Enhet	EC_{50}	95% konf. int.	EC_{10}	95% konf. int.	NOEC
Veksthastighet	%	>100	-	-	-	32

Oslo 15.04.2003

Torsten Källqvist
Test ansvarlig

Referenser:

ISO/DIS 8692 : Water quality - Algal growth inhibition test

OECD 1984: Guidelines for testing of chemicals, no. 201; Alga, growth inhibition test. OECD, Paris

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

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

Appendiks: **Observasjonsjema for B415/2****TEST:** K4
COMPOUND:**Date:** 10.3.03
Lab. B415/2
code:
Medium: ISO**TEST ALGA:** *Pseudokirchneriella subcapitata***INOCULUM:** 5,70 mill.
cells/l

		Day 1	Day 2	Day 3	Area	Area %	G. rate	G. rate %
Conc.	Hours: %	24,5 mill/l	48,5 mill/l	73 mill./l				
100	"	17,0	115	630	10572	48	1,55	85
100	"	17,0	115	608	10303	47	1,54	84
100	"	15,0	124	576	10080	46	1,52	83
56	"	18,0	133	960	15075	69	1,69	92
56	"	21,0	120	938	14563	67	1,68	92
56	"	22,0	125	921	14501	66	1,67	91
32	"	22,0	130	1185	17856	82	1,75	96
32	"	19,0	124	1168	17429	80	1,75	96
32	"	19,0	128	1112	16840	77	1,73	95
18	"	20,0	137	1343	19913	91	1,80	98
18	"	19,0	130	1385	20233	93	1,81	99
18	"	21,0	122	1366	19855	91	1,80	98
10	"	20	120	1380	19954	91	1,80	99
10	"	25	122	1457	21067	96	1,82	100
10	"	19	136	1345	19889	91	1,80	98
Control		30,0	139	1455	21576	99	1,82	100
		30,0	138	1500	22103	101	1,83	100
		29,0	134	1465	21553	99	1,82	100
		27,0	128	1521	22045	101	1,84	100
		28,0	131	1556	22570	103	1,84	101

MEAN VALUES

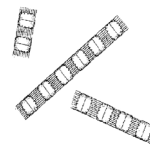
		%						
100,00	Mv:	16,33	118,00	604,67	10318	47,21	1,53	83,81
	St. d.	1,15	5,20	27,15	246	1,13	0,01	0,81
56,00	Mv.	20,33	126,00	939,67	14713	67,31	1,68	91,74
	St. d.	2,08	6,56	19,55	315	1,44	0,01	0,37
32,00	Mv.	20,00	127,33	1155,00	17375	79,49	1,75	95,45
	St. d.	1,73	3,06	38,20	510	2,33	0,01	0,60
18,00	Mv.	20,00	129,67	1364,67	20000	91,50	1,80	98,45
	St. d.	1,00	7,51	21,03	204	0,93	0,01	0,28
10,00	Mv.	21,33	126,00	1394,00	20303	92,88	1,81	98,82
	St. d.	3,21	8,72	57,30	662	3,03	0,01	0,73
	Mv.	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
	St. d.	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
	Mv.	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
	St. d.	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Control	Mv.	28,50	135,50	1488,00	21859	100,00	1,83	100,00
	St. d.	1,38	5,54	46,31	465	2,13	0,01	0,56
	Coefficient of variation in controls (%):				2,13		0,56	

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

TESTRAPPORT

Alger, veksthemmingstest

Skeletonema costatum



Teststoff: Utløp fra inntaksdamm med utslipp til Jøssingfjorden
Lab. kode: B 415/3

Kunde: Titania AS
Prøver mottatt: 7.03.2003

Adresse: N4380 Haugane i Dalane

Testmetode: ISO/DIS 10253: Marine algal growth inhibition test
Organisme: *Skeletonema costatum*³ NIVA BAC1
Testparameter: Veksthastighet fra start til 72 timer
Stamkultur: Semi-kontinuerlig i sjøvann med 10% Z8 vekstmedium (Staub 1961)
Start dato: 10.03.2003
Konsentrasjoner: 10, 18, 32, og 56 %
Test medium: ISO 10253 med Fe redusert til 33 µg/l, Zn: 15 µg/l, NaEDTA: 200 µg/l.
Forbehandling av prøve: Filtrert gjennom glassfiberfilter GF/C. Tilsetning av konsentrerte stamløsninger av testmedium og oppsaltet til 32 % Sjøvann
Inkuberingsutstyr: Gyngebord
Dyrkingsflasker: 100 ml ståkolber med 50 ml medium
Replikater: 3 for hver prøve og 6 for kontroller
Lys: ca. 70 µE m⁻² s⁻¹, kontinuerlig fra dagslys-type lysstoffør
Temperatur: 20.9-21.5°C
pH i kontroll: Start : 8.0 Slutt: 8.7
Vekstmåling: Partikkeltelling med Coulter Multisizer og/eller måling av *in vivo* fluorescens med Millipore Cytofluor 2300

Resultater Celletetthet på hvert målepunkt, det 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.

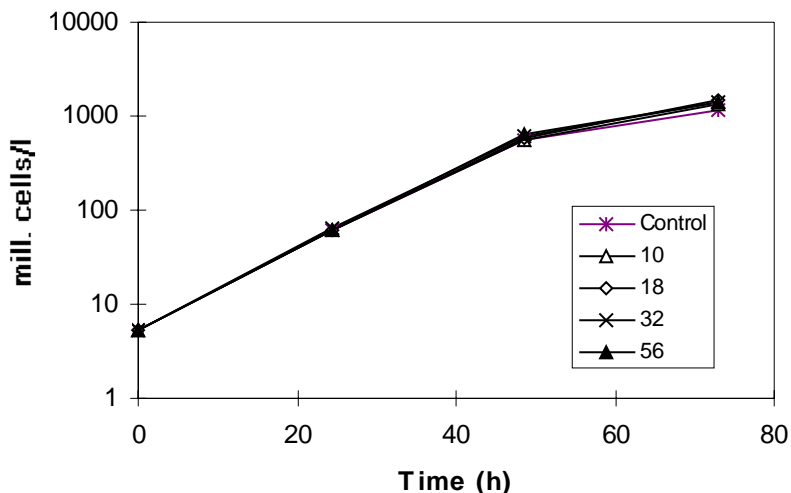


Fig. 1. Vekstkurver for *Skeletonema costatum* i ulike konsentrasjoner av ”vann inntaksdamm med utslipp til Jøssingfjorden”

Konklusjon

Testresultatet er summert i tabellen nedenfor. Ettersom ingen konsentrasjon av ”vann inntaksdamm med utslipp til Jøssingfjorden” ga signifikant reduksjon i vekstrate lar det seg ikke gjøre å beregne EC_{50} for denne prøven, og EC_{50} settes til større enn høyeste testede konsentrasjon som var 56 %. Fordi høyeste testkonsentrasjon (56%) ikke ga signifikant reduksjon av veksthastighet er NOEC i dette studiet ≥ 56 %.

Parameter	Enhet	EC_{50}	95% konf. int.	EC_{10}	95% konf. int.	NOEC
Veksthastighet	%	>56	-	-	-	≥ 56

Oslo 15.04.2003

Torsten Källqvist
Test ansvarlig

Referenser:

ISO/DIS 10253: Marine algal growth inhibition test

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

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

Appendiks: **Observasjonsjema for B415/3****TEST:** K6**Date:** 10.3.03**COMPOUND:** Vann inntaksdamm med utslipp til
Jøssingfjorden**Lab.** B415/3**TEST ALGA:** *Skeletonema costatum***code:****INOCULUM:** 5,30 mill.
cells/l**Medium:** ISO

		Day 1	Day 2	Day 3	Area	Area %	G. rate	G. rate %
Conc.	Hours: %	24,5 mill/l	48,5 mill/l	73 mill./l				
56	"	58,0	595	1419	32896	115	1,84	104
56	"	63,0	639	1455	34525	120	1,85	104
56	"	61,0	653	1358	33628	117	1,82	103
32	"	64,0	644	1396	33948	118	1,83	103
32	"	66,0	597	1301	31693	110	1,81	102
32	"	65,0	590	1500	33937	118	1,86	105
18	"	62,0	584	1435	32922	115	1,84	104
18	"	60,0	570	1453	32755	114	1,85	104
18	"	60,0	613	1654	36260	126	1,89	107
10	"	59,0	594	1502	33913	118	1,86	105
10	"	61,0	543	1181	28792	100	1,78	100
10	"	60,0	557	1369	31411	109	1,83	103
Control		61,0	559	1234	29830	104	1,79	101
		60,0	562	1278	30417	106	1,80	102
		54,0	526	1194	28370	99	1,78	101
		63,0	532	1187	28648	100	1,78	100
		63,0	565	1094	28309	99	1,75	99
		64,0	543	1000	26648	93	1,72	97

MEAN VALUES

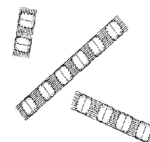
		%						
56,00 Mv:		60,67	629,00	1410,67	33683	117,35	1,84	103,61
St. d.		2,52	30,27	49,03	816	2,84	0,01	0,65
32,00 Mv.		65,00	610,33	1399,00	33193	115,64	1,83	103,43
St. d.		1,00	29,37	99,53	1299	4,52	0,02	1,32
18,00 Mv.		60,67	589,00	1514,00	33979	118,38	1,86	104,89
St. d.		1,15	21,93	121,58	1977	6,89	0,03	1,46
10,00 Mv.		60,00	564,67	1350,67	31372	109,30	1,82	102,72
St. d.		1,00	26,35	161,28	2560	8,92	0,04	2,25
Mv.		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
St. d.		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Mv.		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
St. d.		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Mv.		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
St. d.		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Control Mv.		60,83	547,83	1164,50	28703	100,00	1,77	100,00
St. d.		3,66	16,56	101,11	1319	4,60	0,03	1,66
Coefficient of variation in controls (%):					4,60		1,66	

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

TESTRAPPORT

Alger, veksthemmingstest

Skeletonema costatum



Teststoff: Dreneringsvann fra gruva med utslipp til Jøssningfjorden **Lab. kode:** B 415/4
Kunde: Titania AS Prøver mottatt 7.03.2003
Adresse: N4380 Haugane i Dalane

Testmetode: ISO/DIS 10253: Marine algal growth inhibition test
Organisme: *Skeletonema costatum*⁴ NIVA BAC1
Testparameter: Veksthastighet fra start til 72 timer
Stamkultur: Semi-kontinuerlig i sjøvann med 10% Z8 vekstmedium (Staub 1961)
Start dato: 10.03.2003
Konsentrasjoner: 10, 18, 32, og 56 %
Test medium: ISO 10253 med Fe redusert til 33 µg/l, Zn: 15 µg/l, NaEDTA: 200 µg/l.
Forbehandling av prøve: Filtrert gjennom glassfiberfilter GF/C. Tilsetning av konsentrerte stamløsninger av testmedium og oppsaltet til 32 % Sjøvann
Inkuberingsutstyr: Gyngebord
Dyrkingsflasker: 100 ml ståkolber med 50 ml medium
Replikater 3 for hver prøve og 6 for kontroller
Lys: ca. 70 µE m⁻² s⁻¹, kontinuerlig fra dagslys-type lysstoffrør
Temperatur: 20.9-21.5°C
pH i kontroll Start : 8.0 Slutt: 8.7
Vekstmåling: Partikkeltelling med Coulter Multisizer og/eller måling av *in vivo* fluorescens med Millipore Cytofluor 2300

Resultater Celletetthet på hvert målepunkt, det 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.

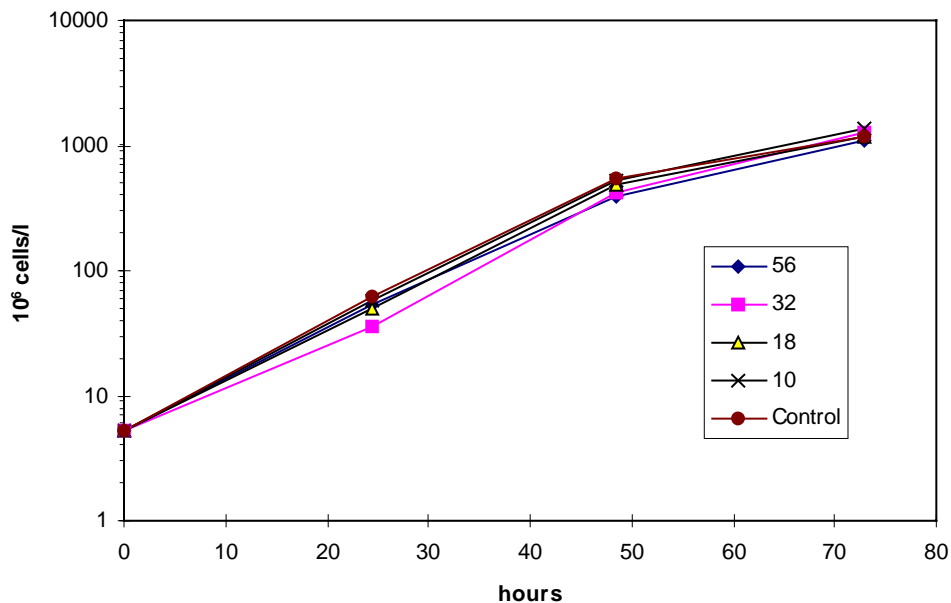


Fig. 1. Vekstkurver for *Skeletonema costatum* i ulike konsentrasjoner av ”Dreneringsvann fra gruva med utslipp til Jøssingfjorden”

Konklusjon

Testresultatet er summert i tabellen nedenfor. Ettersom ingen konsentrasjon av ”vann inntaksdamm med utslipp til Jøssingfjorden” ga signifikant reduksjon i vekstrate lar det seg ikke gjøre å beregne EC_{50} for denne prøven, og EC_{50} settes til større enn høyeste testede konsentrasjon som var 56 %. Fordi høyeste testkonsentrasjon (56%) ikke ga signifikant reduksjon av veksthastighet er NOEC i dette studiet ≥ 56 %.

Parameter	Enhet	EC_{50}	95% konf. int.	EC_{10}	95% konf. int.	NOEC
Veksthastighet	%	>56	-	-	-	≥ 56

Oslo 15.04.2003

Torsten Källqvist
Test ansvarlig

Referenser:

ISO/DIS 10253: Marine algal growth inhibition test

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

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

Appendiks: Observasjonsjema for B415/4

TEST: K6

Date: 10.3.03

COMPOUND: Drensvann fra gruva med utslipp til
Jøssingfjorden

Lab. B415/4

TEST ALGA: *Skeletonema costatum*

code:

INOCULUM: 5,30 mill.
cells/l

Medium: ISO

		Day 1	Day 2	Day 3	Area	Area %	G. rate	G. rate %
Conc.	Hours: %	24,5 mill/l	48,5 mill/l	73 mill./l				
56	"	53,0	375	1028	22650	79	1,73	98
56	"	54,0	382	1130	24094	84	1,76	100
56	"	51,0	407	1131	24639	86	1,76	100
32	"	38,0	418	1225	25742	90	1,79	101
32	"	34,0	420	1312	26760	93	1,81	102
32	"	34,0	423	1217	25669	89	1,79	101
18	"	49,0	443	1108	25182	88	1,76	99
18	"	52,0	508	1429	30763	107	1,84	104
18	"	49,0	496	1004	25193	88	1,72	97
10	"	58,0	531	1438	31577	110	1,84	104
10	"	57,0	512	1220	28421	99	1,79	101
10	"	60,0	538	1434	31746	111	1,84	104
Control		61,0	559	1234	29830	104	1,79	101
		60,0	562	1278	30417	106	1,80	102
		54,0	526	1194	28370	99	1,78	101
		63,0	532	1187	28648	100	1,78	100
		63,0	565	1094	28309	99	1,75	99
		64,0	543	1000	26648	93	1,72	97

MEAN VALUES

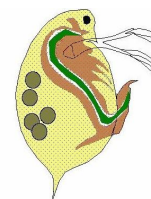
		%						
56,00 Mv:		52,67	388,00	1096,33	23794	82,90	1,75	98,92
St. d.		1,53	16,82	59,18	1028	3,58	0,02	1,02
32,00 Mv.		35,33	420,33	1251,33	26057	90,78	1,80	101,38
St. d.		2,31	2,52	52,69	610	2,12	0,01	0,77
18,00 Mv.		50,00	482,33	1180,33	27046	94,23	1,77	100,10
St. d.		1,73	34,59	221,54	3219	11,22	0,06	3,38
10,00 Mv.		58,33	527,00	1364,00	30581	106,54	1,82	102,94
St. d.		1,53	13,45	124,72	1873	6,52	0,03	1,75
Mv.		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
St. d.		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Mv.		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
St. d.		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Mv.		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
St. d.		0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00
Control Mv.		60,83	547,83	1164,50	28703	100,00	1,77	100,00
St. d.		3,66	16,56	101,11	1319	4,60	0,03	1,66
Coefficient of variation in controls (%):					4,60		1,66	

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

TESTRAPPORT

Akutt toksisitet *Daphnia magna*

NIVA metode K9



Teststoff: Avsig fra gamle deponier på Sandbekk
Kunde: Titania AS
Adresse: N4380 Haugane i Dalane

Lab. kode: B415/1
Prøve mottatt: 07.03.03

Testmetode ISO 6341, "Water Quality - Determination of the inhibition of the motility of *Daphnia magna*" Metoden er i samsvar med OECD Guideline 202; "Daphnia sp. acute immobilization test"

Testorganisme *Daphnia magna*, stamme A. Vedlikeholdt i Elendt M7 og foret med *Selenastrum capricornutum* som er dyrket i 10% Z8 nærings saltløsning. Alder ved teststart < 24 timer.

Testperiode 10.03 – 12.03.2003

Forbehandling av prøve Tilsatt ISO løsninger

Fortynningsmedium ISO

Testkonsentrasjoner 3.2, 5.6, 10, 18, 32%

Antall enheter 4 kar for hver konsentrasjon, med 5-7 dyr pr. kar.

Testbeholdere 50 ml polystyren begere med ca. 40 ml medium

Temperatur 19.9 – 20.1°C

pH i kontroll Start: 7.9 Slutt: 7.9

pH i høyeste kons. Start: 7.8 Slutt: 7.8

Oksygenmetning, 48 t Kontroll: 8.78 ppm 32%: 9.03 ppm

Beregning av EC₅₀ * Probit-analyse (SNV-probit)

Resultater:

Parameter	Enhet	24 timer			48 timer		
		EC ₅₀	95% konf. int.	EC ₁₀	EC ₅₀	95% konf. int.	EC ₁₀
Immobilisering	%	39	31 - 60	20	26	16 - 83	8

*EC₅₀ = Den konsentrasjon som gir 50% immobilisering av forsøksdyrene.

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

Konsentrasjon	Antall dyr	Immobiliserte 24 tim.	Immobiliserte 48 tim.
3.2 %	21	0	0
5.6 %	20	0	0
10 %	20	1	6
18 %	20	2	8
32 %	21	6	12
Kontroll	20	0	0

Observerte immobiliserte *Daphnia magna* etter 24 og 48 timer i kontroller og ulike konsentrasjoner av "Avsig fra gamle deponier på Sandbekk".

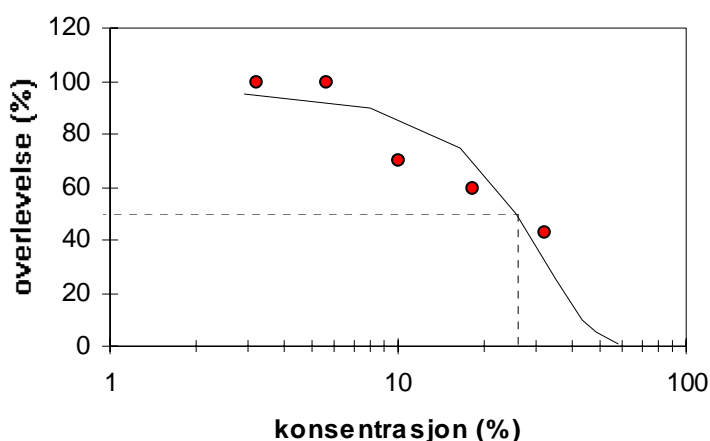


Fig. 1. Effekt av "Avsig fra gamle deponier på Sandbekk" på overlevelse av *Daphnia magna* etter 48 timer.

Oslo 15.04.2003

Torsten Källqvist
Test ansvarlig

References:

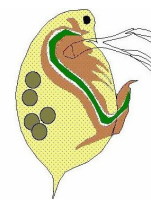
- Baird, D. J. et al, 1991, *A Comparative Study of Genotype Sensitivity to Acute Toxic Stress Using Clones of Daphnia magna* Strauss, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 21, 257 - 265.
- Staub, R., 1961, *Ernährungsphysiologische Untersuchungen an der planktischen Blaualge Oscillatoria rubescens*, D. C., Schweiz, Z., *Hydrol*, 23, 82-198.
- Elendt, B.-P. 1990, *Selenium deficiency in Crustacea; An ultrastructural approach to antennal damage in Daphnia magna* Strauss. *Protoplasma*, 154, 25-33.

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

TESTRAPPORT

Akutt toksisitet *Daphnia magna*

NIVA metode K9



Teststoff: Avsig fra landdeponi til Logsvatn
Kunde: Titania AS
Adresse: N4380 Haugane i Dalane

Lab. kode: B415/2
Prøve mottatt: 07.03.03

Testmetode ISO 6341, "Water Quality - Determination of the inhibition of the motility of *Daphnia magna*" Metoden er i samsvar med OECD Guideline 202; "Daphnia sp. acute immobilization test"

Testorganisme *Daphnia magna*, stamme A. Vedlikeholdt i Elendt M7 og foret med *Selenastrum capricornutum* som er dyrket i 10% Z8 nærings saltløsning. Alder ved teststart < 24 timer.

Testperiode 10.03 – 12.03.2003

Forbehandling av prøve Tilsatt ISO løsninger

Fortynningsmedium ISO

Testkonsentrasjoner 100 %

Antall enheter 4 kar for hver konsentrasjon, med 5-7 dyr pr. kar.

Testbeholdere 50 ml polystyren begere med ca. 40 ml medium

Temperatur 19.9 – 20.1°C

pH i kontroll Start: 7.9 Slutt: 7.9

pH i høyeste kons. Start: 8.0 Slutt: 8.4

Oksygenmetning, 48 t Kontroll: 8.78 ppm 100 %: 8.92 ppm

Beregning av EC₅₀ * Probit-analyse (SNV-probit)

Resultater:

Parameter	Enhet	24 timer			48 timer		
		EC ₅₀	95% konf. int.	EC ₁₀	EC ₅₀	95% konf. int.	EC ₁₀
Immobilisering	%	>100	-	-	>100	-	-

Testen ble utført som en limit test ved 100 % konsentrasjon. Det ble ikke observert noen immobilisering ved denne konsentrasjon. En EC₅₀ konsentrasjon kan derfor ikke beregnes og settes derfor lik >100 %. Laveste konsentrasjon uten effekt (NOEC) er >=100 %.

*EC₅₀ = Den konsentrasjon som gir 50% immobilisering av forsøksdyrene.

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

Tabell 1. Sammendrag av resultater

Konsentrasjon	Antall dyr	Immobiliserte 24 tim.	Immobiliserte 48 tim.
100 %	22	0	0
Kontroll	20	0	0

Observerte immobiliserte *Daphnia magna* etter 24 og 48 timer i kontroller og 100 % konsentrasjon av ” Avsig fra landdeponi til Logsvatn” er gitt i tabell 1.

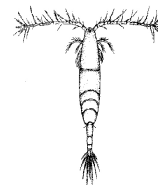
Oslo 15.04.2003

Torsten Källqvist
Test ansvarlig

References:

- Baird, D. J. et al, 1991, *A Comparative Study of Genotype Sensitivity to Acute Toxic Stress Using Clones of Daphnia magna Strauss*, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 21, 257 - 265.
- Staub, R., 1961, *Ernährungsphysiologische Untersuchungen an der planktischen Blaualge Oscillatoria rubescens*, *D. C., Schweiz, Z., Hydrol*, 23, 82-198.
- Elendt, B.-P. 1990, *Selenium deficiency in Crustacea; An ultrastructural approach to antennal damage in Daphnia magna Strauss*. *Protoplasma*, 154, 25-33.

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.



Teststoff: Utløp fra inntaksdamm med utslipp til Jøssingfjorden
Lab. kode: B415_3

Kunde: Titania AS
Prøve mottatt: 7.03.2003

Adresse: N4380 Haugane i Dalane

Test metode ISO/DIS 14669 Water-Quality - Determination of acute lethal toxicity to marine copepods (Copepoda, Crustacea)

Test organisme *Acartia tonsa*, Opprinnelse: Havforskningslaboratoriet, Helsingør. Stamkultur i naturlig sjøvann, med *Rhodomonas baltica* som før

Utviklingsstadium Copepode, alder 17-30 døgn

Testperiode 10.03.03-13.03.03

Fortynningsvann Sjøvann fra 60 m dyp i Oslofjorden ved Solbergstrand. Saliniteten justert til 32 ‰. Prøven ble oppsaltet i henhold til forskrift

Testkonsentrasjoner 10, 18, 32, 56 %

Antall enheter 4 kar for hver konsentrasjon med 5-9 dyr pr. kar.

Testbeholdere Nunc 40 ml

Temperatur 20° C

pH i kontroll Start: 7,7 Slutt: 8,0

pH ved høyeste kons. Start: 7,8 Slutt: 8,1

Oksygenmetning 48 t Kontroll: 96 % Høyeste konsentrasjon: 96 %

Beregning av LC₅₀* Probit analyse (SNV Probit)

Resultater

Tid	Enhet	LC ₅₀	95% Konf. int.	LC ₂₀	0% Effekt	100% Effekt
48 t	%	>56	-	-	-	-

Utført av: Åse Bakketun

Testansvarlig: Torsten Källqvist

- LC₅₀ = Den konsentrasjon som gir 50% dødelighet av testorganismer.

Norsk institutt for vannforskning

Tabell 1. Observert dødelighet av *Acartia tonsa* etter 24 og 48 timer med ”Utløp fra inntaksdamm med utslipp til Jøssingfjorden”

Konsentrasjon %	Antall dyr	Antall døde 24 timer	Antall døde 48 timer
56	24	0	0
32	24	1	1
18	24	1	1
10	30	0	0
Kontroll	49	1	2

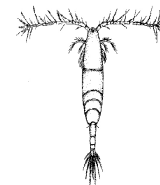
Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

TESTRAPPORT

Akutt toksisitet

Acartia tonsa

NIVA metode K13



Teststoff: Dreneringsvann fra gruva med utslipp til Jøssningfjorden
Lab. kode: B415_4
Kunde: Titania AS
Prøve mottatt: 7.03.2003
Adresse: N4380 Haugane i Dalane

Test metode ISO/DIS 14669 Water-Quality - Determination of acute lethal toxicity to marine copepods (Copepoda, Crustacea)

Test organisme *Acartia tonsa*, Opprinnelse: Havforskningslaboratoriet, Helsingør. Stamkultur i naturlig sjøvann, med *Rhodomonas baltica* som før

Utviklingsstadium Copepode, alder 17-30 døgn

Testperiode 10.03.03-13.03.03

Fortynningsvann Sjøvann fra 60 m dyp i Oslofjorden ved Solbergstrand. Saliniteten justert til 32 ‰. Prøven ble oppsaltet i henhold til forskrift

Testkonsentrasjoner 10, 18, 32, 56 %

Antall enheter 4 kar for hver konsentrasjon med 5-8 dyr pr. kar.

Testbeholdere Nunc 40 ml

Temperatur 20° C

pH i kontroll Start: 7,7 Slutt: 8,0

PH ved høyeste kons. Start: 7,9 Slutt: 8,1

Oksygenmetning 48 t Kontroll: 99 % Høyeste konsentrasjon: 98 %

Beregning av LC₅₀* Probit analyse (SNV Probit)

Resultater

Tid	Enhet	LC ₅₀	95% Konf. int.	LC ₂₀	0% Effekt	100% Effekt
48 t	%	>56	-	-	-	-

Utført av: Åse Bakketun

Testansvarlig: Torsten Källqvist

- LC₅₀ = Den konsentrasjon som gir 50% dødelighet av testorganismer.

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.

Norsk institutt for vannforskning

Tabell 1. Observert dødelighet av *Acartia tonsa* etter 24 og 48 timer med ” Dreneringsvann fra gruva med utslipp til Jøssningfjorden

Konsentrasjon %	Antall dyr	Antall døde 24 timer	Antall døde 48 timer
56	24	0	0
32	21	0	1
18	26	0	1
10	29	0	0
Kontroll	46	1	2

Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer.
Testresultatene gjelder kun for den prøve som er testet.