



RAPPORT LNR 4865-2004

**T**oksisitetstesting av  
avløpsvann fra  
tømmerlager ved Norske  
Skog Saugbrug, Halden

Juni 2004



**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 Toksitetstesting av avløpsvann fra tømmerlager ved Norske Skog Saugbrug, Halden, juni 2004	Løpenr. (for bestilling) 4865-04	Dato 11.08.2004
	Prosjektnr. Undernr. 83050	Sider Pris 19
Forfatter(e) Torsten Källqvist	Fagområde Økotoksikologi	Distribusjon
	Geografisk område Østfold	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Norske Skog Saugbrug	Oppdragsreferanse
--	-------------------

**Sammendrag**

En prøve av avløpsvann fra tømmerlageret ved Norske Skog Saugbrug i Halden ble undersøkt for toksisitet overfor alger (*Pseudokirchneriella subcapitata*), krepsdyr (*Daphnia magna*) og fisk (*Salmo trutta*). Avløpsvannet hadde veksthemmende effekt på alger og var akutt giftig for ørretengel. Det ble ikke påvist akutte toksiske effekter på *Daphnia magna*. EC<sub>50</sub>-verdien for hemming av veksthastighet var 48 % og 4d LC<sub>50</sub> for akutt giftighet for ørret var 56%.

På grunnlag av testresultatene er fortynningsbehovet for å unngå toksiske effekter i resipienten beregnet til ca. 40 ganger. Selv ved minstevannføring i Tista er fortynningskapasiteten stor nok til å unngå gifteffekter av utslippet av avløpsvann fra tømmerlagring.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Industravløpsvann	1. Industrial wastewater
2. Toksisitet	2. Toxicity
3.	3.
4.	4.

  
Torsten Källqvist  
Prosjektleder

  
Torsten Källqvist  
Forskningsleder  
ISBN 82-577-4549-9

  
Jens Skei  
Forskningsdirektør

**Toksisitetstesting av avløpsvann fra Norske Skog  
Saugbrug, Halden**

Juni 2004

## **Forord**

Norske Skog Saugbrugs ved Magnus Sjøgren henvendte seg i juni 2004 til Niva med en forespørsel om økotoksikologisk testing av avløpsvann fra bedriftens utendørs tømmerlager. En prøve av avløpsvannet ble tatt 22.06.2004 og mottatt ved Niva 23.06.2004. Toksisitetsester med alger, vannlopper og fisk ble utført av Torsten Källqvist, Randi Romstad og August Tobiesen.

Oslo, 11.08.2004

*Torsten Källqvist*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Bakgrunn</b>	<b>7</b>
<b>2. Program for undersøkelsen</b>	<b>7</b>
2.1 Alger	7
2.2 Krepsdyr	8
2.3 Fisk	8
<b>3. Resultater</b>	<b>8</b>
<b>4. Kommentarer</b>	<b>9</b>
<b>5. Referanser</b>	<b>9</b>

---

## Sammendrag

En prøve av avløpsvann fra tømmerlageret ved Norske Skog Saugbrug i Halden ble undersøkt for toksisitet overfor alger (*Pseudokirchneriella subcapitata*), krepsdyr (*Daphnia magna*) og fisk (*Salmo trutta*). Avløpsvannet hadde veksthemmende effekt på alger og var akutt giftig for ørretyngel. Det ble ikke påvist akutte toksiske effekter på *Daphnia magna*.  $EC_{50}$ -verdien for hemming av veksthastighet var 48 % og 4d  $LC_{50}$  for akutt giftighet for ørret var 56%.

På grunnlag av testresultatene er fortynningsbehovet for å unngå toksiske effekter i resipienten beregnet til ca. 40 ganger. Selv ved minstevannføring i Tista er fortynningskapasiteten stor nok til å unngå gifteffekter av utslippet av avløpsvann fra tømmervanning.

## Summary

Title: Toxicity tests of wastewater from Norske Skog Saugbrug, Halden, June 2004

Year: 2004

Author: Torsten Källqvist

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-4549-9

A sample of the wastewater from a timber depot at a pulp and paper industry, Norske Skog Saugbrug, Halden, S.-E. Norway was investigated for toxicity to algae (*Pseudokirchneriella subcapitata*, crustacean (*Daphnia magna*) and fish (*Salmo trutta*). The wastewater had a growth inhibiting effect on algae and showed acute toxicity to trout fry. No acute toxic effects were observed on *Daphnia magna*. The EC<sub>50</sub> for effect on growth rate was 48 % and the 4d LC<sub>50</sub> for trout was 56%.

Based on the results, the dilution required to avoid any toxic effects in the receiving water was estimated at a factor 40. The dilution capacity in the River Tista is higher than this value.

# 1. Bakgrunn

Norske Skog Saugbrugs ved Magnus Sjøgren henvendte seg i juni 2004 til Niva med en forespørsel om økotoksikologisk testing av avløpsvann fra bedriftens tømmerlager. En prøve av avløpsvannet ble tatt 22.06.2004 og mottatt ved Niva 23.06.2004.

## 2. Program for undersøkelsen

Avløpsvannet fra tømmerlageret ved Saugbrug slippes ut i elva Tista like ovenfor utløpet i Iddefjorden. Primærresipienten er altså en ferkvann, mens avløpsvannet fortynnes videre i det øvre brakkvannslaget i Iddefjorden. Både ferskvanns- og marine organismer vil altså bli eksponert for avløpsvannet, men marine organismer bare etter at avløpsvannet er vesentlig fortynnet. På bakgrunn av tidligere undersøkelser av avløpsvann tømmervanning er det kjent at toksisiteten er lav og at effekter ved korttids eksponering bare kan forventes ved liten fortynning. Tester med marine organismer ved lave fortynninger av avløpsvannet vil vise effekter av lav saltholdighet dersom ikke avløpsvannet saltes opp. Det ble derfor vurdert som mest relevant å gjennomføre toksisitetstestene med ferskvannsorganismer.

Avløpsvannets gifteffekter ble undersøkt med alger, krepsdyr og fisk.

### 2.1 Alger

Algetesten ble utført i henhold til ISO 8692 – "Algae growth inhibition test" med grønnalgen *Pseudokirchneriella subcapitata*<sup>1</sup> som testorganisme. Avløpsvannet ble filtrert gjennom et glassfiberfilter (Whatman GF/C). I testen undersøkes algenes veksthastighet i en konsentrasjonsserie av avløpsvannet, fortynnet i et vekstmedium for alger. Samme mengde næringssalter ble tilsatt alle testløsninger. Testløsningene ble podet med ca.  $5 \times 10^6$  celler/l fra en kultur av *P. subcapitata* i rent vekstmedium.

Testløsningene med alger ble inkubert på et gyngebord under kontinuerlig belysning (ca.  $80 \mu\text{M kvanta m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ved temperaturen 21-22 °C. Veksten av alger ble fulgt ved daglig registrering av celledetthet i kulturene i tre døgn. Testen ble utført med tre replikater ved konsentrasjonene 10, 18, 32, 56 og 100 %. Seks replikater i rent vmedium inngikk som kontroller i testoppsettet.

Algenes veksthastighet ble beregnet for hvert replikat. Verdiene ble også beregnet som prosent av middelveien for kontrollene, slik at graden av veksthemming blir uttrykket i forhold til kontrollkulturene. Dersom algetesten viser at veksthemmingen øker med økende konsentrasjon av avløpsvann tilpasses en responskurve til datapunktene ved regresjonsanalyse og fra kurven kan konsentrasjonene som gir hhv. 10% og 50% veksthemming beregnes. Disse konsentrasjonene betegnes hhv. EC<sub>10</sub> og EC<sub>50</sub>. Veksthastigheten ved hver konsentrasjon av avløpsvann kan også sammenliknes statistisk med kontrollen for å bestemme hvilke konsentrasjoner som gir en signifikant veksthemming (NOEC = No Observable Effect Concentration). Analysen ble gjort med Dunnett's test ( $p=0.05$ ).

---

<sup>1</sup> *Pseudokirchneriella subcapitata* ble tidligere benevnt *Selenastrum capricornutum*

---



## 2.2 Krepssdyr

Avløpsvannets akutte gifteffekt på krepssdyr ble undersøkt med vannloppen *Daphnia magna* i henhold til ISO 6341 "Determination of the inhibition of the motility of *Daphnia magna*". Testdyr fra en laboratoriekultur ble eksponert i en fortyngningsserie av avløpsvannet i et fortyngningsavann. Testen ble utført med fire replikater ved konsentrasjonene 10, 18, 32, 56 og 100 % og 4 kontrollreplikater i 50 ml plastbeger. Til hvert beger ble det tilsatt 5-6 unge *D. magna* (alder < 24 timer) fra en laboratoriekultur. Testbegreene ble plassert i mørke ved temperaturen  $20 \pm 0.5$  °C. Antallet levende og døde forsøksdyr ble undersøkt etter 24 og 48 timer.

## 2.3 Fisk

Avløpsvannet gifteffekt på fisk ble utført i henhold til OECD Guideline 203, Fish acute toxicity test" med årsyngel av brunørret (*Salmo trutta*) som testorganismen. Fisken ble eksponert i akvarier fylt med avløpsvann fortyngt med vann fra Maridalsvannet i Oslo. Antallet fisk i hvert akvarium var 7. Vannet ble skiftet hvert døgn (semistatisk testprosedyre). Fisken ble observert daglig i 4 døgn og døde fisk notert og fjernet. Testen ble utført i uforyngt avløpsvann og ved konsentrasjonene 32 og 10%. Kontrollfisk ble eksponert i fortyngningsvann fra Maridalsvann. For å unngå lavt oksygeninnhold som følge av nedbrytning av organisk stoff i avløpsvannet ble akvariene luftet med finfordelt luft fra en akvariepumpe. Temperaturen i forsøket var ca. 14°C.

# 3. Resultater

Detaljerte testrapporter fra testene er vedlagt i Appendiks. Testresultatene er sammenstilt i tabell 1.

Tabell 1. Resultat av toksisitetstester av avløpsvann fra Norske Skog Saugbrug, juni 2004

Test		Resultat
Alger, <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	Veksthemming 72 timer	EC <sub>50</sub> : 48 % EC <sub>20</sub> : 16 % EC <sub>10</sub> : 8.4 %
Krepssdyr, <i>Daphnia magna</i>	Immobilisering 48 timer	EC <sub>50</sub> : >100 % EC <sub>10</sub> : >100 %
Fisk, <i>Salmo trutta</i>	Dødelighet 96 timer	LC <sub>50</sub> : 56 %

Testen med alger viste at avløpsvannet hadde en svak veksthemmende effekt allerede ved den laveste testkonsentrasjonen (10 %). Veksthemmingen øket med konsentrasjonen av avløpsvann og var 65 % i uforyngt avløpsvann. EC<sub>50</sub> ble beregnet til 48 %. Avløpsvannets farge var sterkt brun og fargen medførte at lysnivået i kulturene var påvirket av avløpsvannskonsentrasjonen. Fordi algenes vekst er avhengig av lysmengden kan veksthastigheten i sterkt fargede testløsninger bli redusert. Dette vil i tilfelle skje gjennom hele eksponeringstiden. I testen av avløpsvannet fra Saugbrug ble det observert liten veksthemming i løpet av det første døgnet selv i uforyngt avløpsvann. Det er derfor ikke sannsynlig at fargen har bidratt vesentlig til den veksthemmende effekt som ble funnet. Det kan derfor konkluderes at avløpsvannet har en svak gifteffekt på testalgen *P. subcapitata*.

I testen med vannlopper ble det ikke registrert immobilisering eller dødelighet av *Daphnia magna* i løpet av 48 timers eksponering i uforynnet avløpsvann. Ett forsøksdyr av totalt 20 ble immobilisert i 32 % konsentrasjon og i kontrollen. Testen viser altså ikke noen akutt gifteffekt av avløpsvannet på vannlopper.

I giftighetstesten med ørret døde samtlige fisker i løpet av ett døgn i uforynnet avløpsvann. I avløpsvann fortynt til 32 % var det derimot ingen dødelighet i løpet av 4 døgn. Med hjelp av grafisk interpolering av dødelighet som funksjon av konsentrasjonen av avløpsvann ble  $LC_{50}$ -verdien beregnet til 56 %. Testen ble utført med lufting for å unngå for lav oksygenmetning. Dødeligheten av ørret i uforynnet avløpsvann skyldes altså ikke oksygenforbruket ved nedbrytning av organisk stoff i vannet. Det kan derfor konkluderes at uforynnet avløpsvann har en akutt gifteffekt på ørret, men at denne fjernes helt ved ca. 3 gangers fortykning.

## 4. Kommentarer

Undersøkelsen av avløpsvannet fra tømmerlageret ved Norske Skog Saugbrug viser lav giftighet overfor vannlevende organismer. Veksten av ferskvannsalgen *Pseudokirchneriella subcapitata* ble imidlertid noe hemmet av avløpsvann ned til 10 % konsentrasjon og  $EC_{50}$  for vekstehemming var ved 48 % konsentrasjon. Likeså var avløpsvannet akutt giftig for ørretyngel, men giftigheten ble fjernet ved fortykning til 32 % konsentrasjon. Resultatene tyder på at effekter på algeflooraen kan påvirkes i nærområdet av utslippet i Tista. Det er ikke grunn til å vente dødelighet av fisk som følge av utslippet. Avløpsvannet vil meget raskt bli fortynt ned til ikke akutt giftige konsentrasjoner.

Ved vurdering av risiko for skadevirkninger av avløpsvann på grunnlag av laboratorietester er det vanlig å benytte empiriske applikasjonsfaktorer til beregning fortynningsbehov for å unngå risiko for akutte eller kroniske effekter i resipienten. I henhold til SFTs veileder for økotoksikologisk undersøkelse av industriavløpsvann er risikoen for akutte toksiske effekter ubetydelig når avløpet fortyntes til 1/10 av laveste  $EC_{50}$ -verdi i tester med alger, dafnier og fisk. Med en  $EC_{50}$  på 48 % (alger) blir "null-effekt konsentrasjonen" for akutt toksisitet 4.8 % som tilsvarer ca. 20 gangers fortykning. For å unngå kroniske effekter anbefales en faktor 2 lavere konsentrasjon som tilsvarer 40 gangers fortykning. Vannforbruket til overrislingsanlegget er ca. 1000 m<sup>3</sup>/døgn som tilsvarer 11.6 liter/sek. Dette er mindre enn 0.5 % av minstevannføringen og 0.05 % av middelvannføringen i Tista (25 m<sup>3</sup>/s). Selv ved ekstremt lav vannføring i Tista vil altså fortykningen i resipienten være tilstrekkelig for å unngå toksiske effekter av avløpsvann fra tømmerlageret.

Undersøkelsen bekrefter resultater fra tidligere undersøkelser av avløpsvann fra tømmervanning, som har vist lav toksisitet (Berge & Källqvist 1990, Källqvist 1995). Avrenning fra tømmerlager har et høyt innhold av løste organiske forbindelser fra bark og ved (polyfenoler, garvesyre, tannier osv.) som gir vannet en brun farge.

## 5. Referanser

Berge, D. & Källqvist, T. 1990: En enkel undersøkelse av utslipp fra tømmervanning. Niva rapport 2474, 10 s.

Källqvist, T. 1995: Undersøkelse av avrenning fra tømmervanning og barkhauger ved Fossum Bruk. Niva rapport 3269, 10s.

Källqvist, T. 1996: Økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra Norke Skog Saugbrug Fabrikker, Halden. Niva rapport 3460.

Statens Forurensningstilsyn 2000: Økotoksikologisk undersøkelse av industriavløp. Økotoksikologisk risikovurdering – Veiledning Del 1. SFT rapport 1750/2000.

# Appendiks

## Testrapporter



Norsk Institutt  
for Vannforskning  
Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo  
Tel: 22 18 51 00  
Fax: 22 18 52 00

# TESTRAPPORT

## Alger, veksthemmingstest

### *Pseudokirchneriella*

### *subcapitata*

NIVA metode K4



**Teststoff:** Avløpsvann Norske Skog Saugbrug      **Lab. kode:** B439  
**Kunde:** Norske Skog, Saugbrug      **Prøve mottatt:** 23.06.2004

**Testmetode:** ISO 8692: Alga growth inhibition test  
**Organisme:** *Pseudokirchneriella subcapitata* NIVA CHL1  
**Testparameter:** Veksthastighet fra start til 70 timer  
**Stamkultur:** Semi-kontinuerlig i 10% Z8 vekstmedium (Staub 1961)  
**Start dato:** 24.06.2004  
**Konsentrasjoner:** 10, 18, 32, og 56 og 100%  
**Test medium:** ISO 8692  
**Forbehandling av prøve:** Prøven filtrert gjennom glassfiberfilter GF/C, pH justert til 7.8  
**Inkuberingsutstyr:** Gyngebord  
**Dyrkingsflasker:** 100 ml ståkolber med 50 ml medium  
**Lys:** Ca. 80 mE m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, kontinuerlig fra dagslys-type lysstoffrør  
**Temperatur:** 21.2 - 21.6°C  
**pH i kontroll** Start : 7.8 Slutt: 8.0  
**pH i høyeste konsentrasjon** Start : 7.8 Slutt: 7.8  
**Vekstmåling:** Partikkeltelling med Coulter Multisizer  
**Beregning av EC<sub>50</sub> \*** Ikke-lineær regresjon (Hill)

**Resultater:** Celletetthet på hvert målepunkt, det beregnede areal under vekstkurve og veksthastighet i hver kolbe er vist på vedlagt skjema. Middelerverdi for kontroller og ulike konsentrasjoner av teststoff er listet lengst ned på skjemaet. Vekstkurver for hver konsentrasjon av teststoffet er vist i figur 1. Responskurven for veksthastighet som funksjon av konsentrasjon av sigevann er vist i figur 2.

Parameter	Enhet	EC <sub>50</sub>	95% konf. int.	EC <sub>20</sub>	95% konf. int.	EC <sub>10</sub>	95% konf. int.
Veksthastighet	%	48	43 – 56	16	13 – 19	8.4	6.4 - 11

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

**Kommentar:** Veksthemmingen øket med konsentrasjonen i hele intervallet og var statistisk signifikant ved konsentrasjonen 10 %. EC<sub>50</sub>-verdien ble bestemt til 48 % og EC<sub>10</sub> til 8.4 %. Vekstkurvene (fig. 1) tyder ikke på at veksthemmingen skyldes lysabsorpsjon som følge av avløpsvannets sterke farge.

Oslo, 06.07.2004

Torsten Källqvist  
Testansvarlig

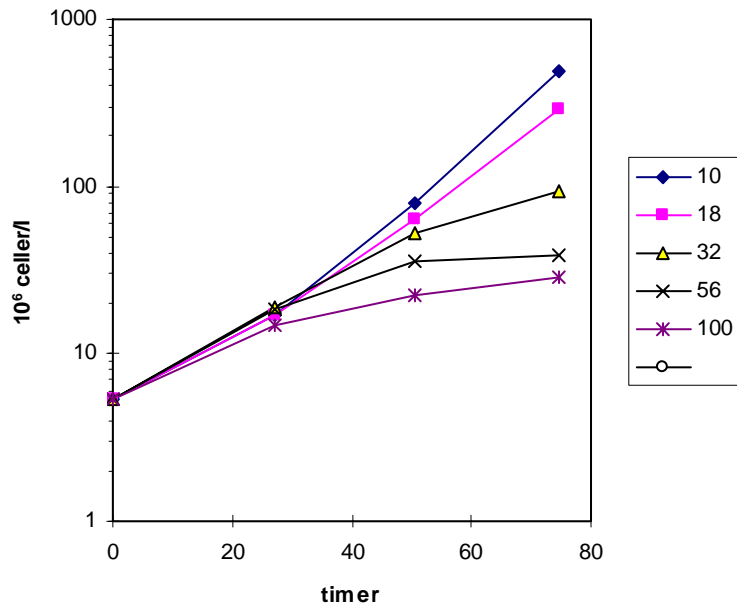


Fig. 1. Vekstkurver for *Pseudokirchneriella subcapitata* i ulike konsentrasjoner (%) av avløpsvann, Saugbrug

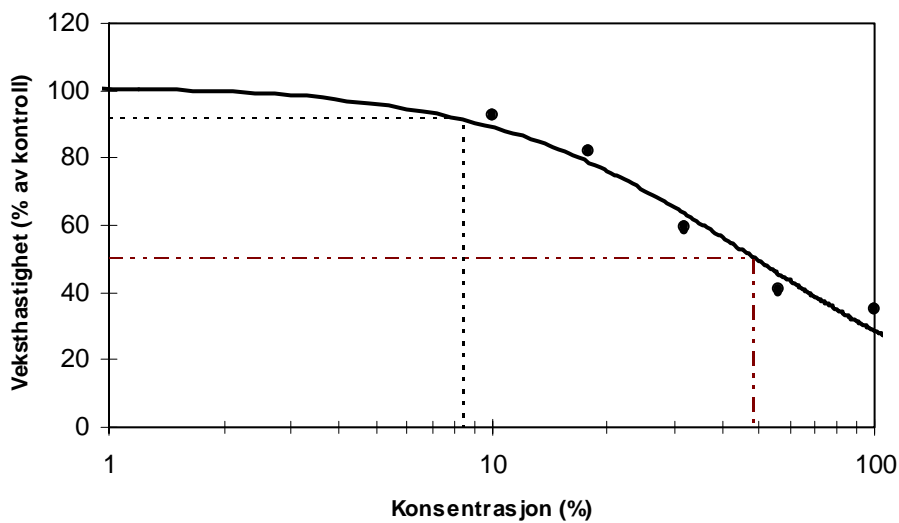


Fig.:2 Effekt av avløpsvann på veksthastigheten til *Pseudokirchneriella subcapitata*. Stiplede linjer viser (fra venstre) EC<sub>10</sub>, og EC<sub>50</sub>.

### Referanser:

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.

TEST: K4

Dato: 24.6.04

PRØVE: Avløpsvann Saugbrugs

Kode: B439

TESTALGE: *Pseudokirchneriella subcapitata*

Medium: ISO 8692

INOKULUM: 5.30 mill. celler/l

Kons.	Timer: %	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Areal	Areal %	V. hast.	V.h. %
		27 mill/l	50.5 mill/l	74.5 mill/l				
10	"	16	81	468	7617	70	1.44	92
10	"	17	77	484	7738	71	1.45	93
10	"	18	79	500	8006	73	1.46	93
18	"	15	63	300	5168	47	1.30	83
18	"	16	64	284	4992	46	1.28	82
18	"	21	63	280	5060	46	1.28	81
32	"	19	57	98	2678	25	0.94	60
32	"	18	52	96	2526	23	0.93	59
32	"	21	50	91	2484	23	0.92	58
56	"	17	35	40	1406	13	0.65	41
56	"	18	35	36	1403	13	0.62	40
56	"	20	36	40	1513	14	0.65	41
100	"	14	22	30	913	8	0.56	36
100	"	15	24	28	961	9	0.54	34
100	"	16	22	29	951	9	0.55	35
Kontroll		21	88	681	10469	96	1.56	100
		27	137	1012	15756	144	1.69	108
		20	90	591	9411	86	1.52	97
		18	81	649	9843	90	1.55	99
		17	75	601	9099	83	1.52	97
	<i>Forkastet:</i>	7	12	8.5	251	2	0.15	10

## Middelverdier

%

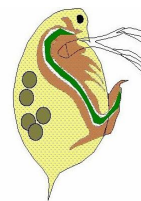
10	Mv:	16.93	79.08	483.73	7787	71.34	1.45	92.64
	St. d.	0.61	1.73	16.20	199	1.82	0.01	0.69
18	Mv.	17.20	63.49	287.87	5073	46.48	1.29	81.98
	St. d.	3.12	0.43	10.66	89	0.82	0.01	0.75
32	Mv.	19.20	53.19	94.80	2562	23.47	0.93	59.19
	St. d.	1.44	3.51	3.56	102	0.93	0.01	0.78
56	Mv.	18.33	35.32	38.53	1441	13.20	0.64	40.70
	St. d.	1.53	0.66	1.85	62	0.57	0.02	1.00
100	Mv.	15.00	22.67	29.00	942	8.63	0.55	34.88
	St. d.	1.00	1.15	1.00	26	0.24	0.01	0.71
Kontroll	Mv.	20.60	94.20	706.80	10915.70	100.00	1.57	100.00
	St. d.	3.91	24.65	174.47	2754.27	25.23	0.07	4.52
	Variasjonskoeffisient i kontroller(%)				25.23		4.52	



Norsk institutt  
for vannforskning  
Postboks 173  
Kjelsås  
0411 Oslo  
Tel: 22 18 51 00  
Fax: 22 18 52 00

# TESTRAPPORT

## Akutt toksisitet *Daphnia magna* NIVA metode K9



**Teststoff:** Avløpsvann  
**Kunde:** Norske Skog, Saugbrug

**Lab. kode:** B439  
**Prøve mottatt:** 23.06.04

**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** 24.06 – 26.06.04

**Forbehandling av prøve** Tilsatt ISO løsninger.

**Fortynningsmedium** ISO 6341

**Testkonsentrasjoner** 10, 18, 32, 56, 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** 20,0 - 20,1 °C

**pH i kontroll** Start: 7,9 Slutt: 7,8

**pH i høyeste kons.** Start: 7,8 Slutt: 7,2

**Oksygenmetning, 48 t** Kontroll: 8,9 mg/l Høyeste konsentrasjon 100%: 3,1 mg/l

**Beregning av EC<sub>50</sub> \*** Kan ikke beregnes

### Resultater:

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

\*EC<sub>50</sub> = Den konsentrasjon som gir 50% immobilisering av forsøksdyrene.



Konsentrasjon	Antall dyr	Immobiliserte 24 tim.	Immobiliserte 48 tim.
10 %	20	0	0
18 %	21	0	0
32 %	20	0	1
56 %	20	0	0
100 %	21	0	0
Kontroll	20	1	1

Observerte immobiliserte *Daphnia magna* etter 24 og 48 timer i kontroller og ulike konsentrasjoner av avløpsvann.

Oslo, 27.06.04

Utført av: Randi Romstad

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.



Norsk Institutt  
for  
Vannforskning  
Postboks 173  
Kjelsås  
0411 Oslo  
Tel: 22 18 51 00  
Fax: 22 18 52 00

# TESTRAPPORT

Akutt toksisitet - fisk

*Salmo trutta*

**NIVA-metode K15**

<b>Teststoff:</b>	<b>Avløpsvann, Tømmeravrenning</b>	<b>Lab. kode:</b>	<b>B439</b>
<b>Kunde:</b>	Norske Skog, Saugbruk	Prøve motatt:	23.06.04

<b>Testmetode:</b>	NIVA intermetode K15 som dekker "OECD Guidelines for testing of chemicals" (No. 203; Fish, acute toxicity test) og en noe modifisert Norsk Standard, NS 4717; "Bestemmelse av kjemiske produkters og avløpsvanns akutte toksisitet for ferskvannsfisk - semistatisk metode".
<b>Organisme:</b>	<i>Brun ørret (salmo trutta)</i> , årsyngel (0+)
<b>Opprinnelse:</b>	Oslofjorden Fiskeadministrasjon i Sørkedalen
<b>Alder og størrelse:</b>	Ca 3 mnd, 1,3 g og 4,6 cm.
<b>Testparameter:</b>	Mortalitet etter 96 timer eksponering, semistatisk
<b>Start dato:</b>	2.08.2004
<b>Konsentrasjoner:</b>	10, 32 og 100 %
<b>Test medium:</b>	Maridalsvann
<b>Forbehandling av prøve:</b>	Ingen
<b>Inkuberingsutstyr:</b>	Akvarier i glass
<b>Lys:</b>	16 timer lys 8 mørke
<b>Temperatur:</b>	13,8-14,4 °C
<b>pH i kontroll</b>	Start : 6,7 Slutt: 6,5
<b>pH i høyeste konsentrasjon</b>	Start : 6,0 Slutt: 6,4
<b>Oksygen</b>	84-94 % oksygenmetning

## Utførelse

Forsøket ble utført i glassakvarier med 10 l vann og 7 fisk i hver konsentrasjon av avløpsvann. Testvannet var nedfrost ved -28 °C inntil test start. Konsentrasjoner testet var 100, 32 og 10 %. Avløpsvannet ble fortynnet direkte i testkarene til de aktuelle konsentrasjoner. Testfiskene ble overført til ny løsning hvert døgn (semistatisk metode) og forsøket pågikk i 4 døgn. Konsentrasjonen av løst oksygen ved vannskift var 84-94 % av metningskonsentrasjonen. Alle akvarier ble kontinuerlig luftet. Fisken ble observert hvert døgn og død fisk ble notert og fjernet. 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. Temperaturen under forsøkene var 13,8-14,4 °C.

Tabell 1. Noen kjemiske data for Maridalsvann.

pH		6,7
Konduktivitet	mS/m 25 °C	2,94
TOC	mg/l	2,33
Ca	mg/l	2,57

## Resultater

### Validitets kriterier i henhold til OECD203

Parameter	Kriterier	Observert
Dødelighet i kontroll	<10 %	0 %
Oksygen metning	>60 %	>84 %

I tabell 2 er oppført dødeligheten i hver konsentrasjon av avløpsvann. Ved konsentrasjonen 100 %, døde alle eksponerte fisk innen 24 timer. Det var ingen dødelighet eller observerte toksiske effekter ved lavere konsentrasjoner.

### 4 d LC<sub>50</sub>-verdien for avløpsvannet fra tømmerlagring ble 56 %

Tabell 2. Kumulativt antall (%) døde fisk ved forskjellig eksponeringstid til avløpsvann fra tømmerlagring. LC<sub>50</sub> ved ulike tidspunkt angitt nederst i tabellen.

Konsentrasjon (%)	Timer			
	24	48	72	96
0	0	0	0	0
10	0	0	0	0
32	0	0	0	0
100	7	7	7	7
LC <sub>50</sub>	56 %	56 %	56 %	56 %

## Konklusjon

Avløpsvann fra tømmerlagring ved Norske Skog Union har en LC<sub>50</sub> for ørret etter 96 timer på 56 % av testvann konsentrasjon

$$LC_{50} = 56 \%$$

Oslo 08.08.2004

Testen utført av: August Tobiesen