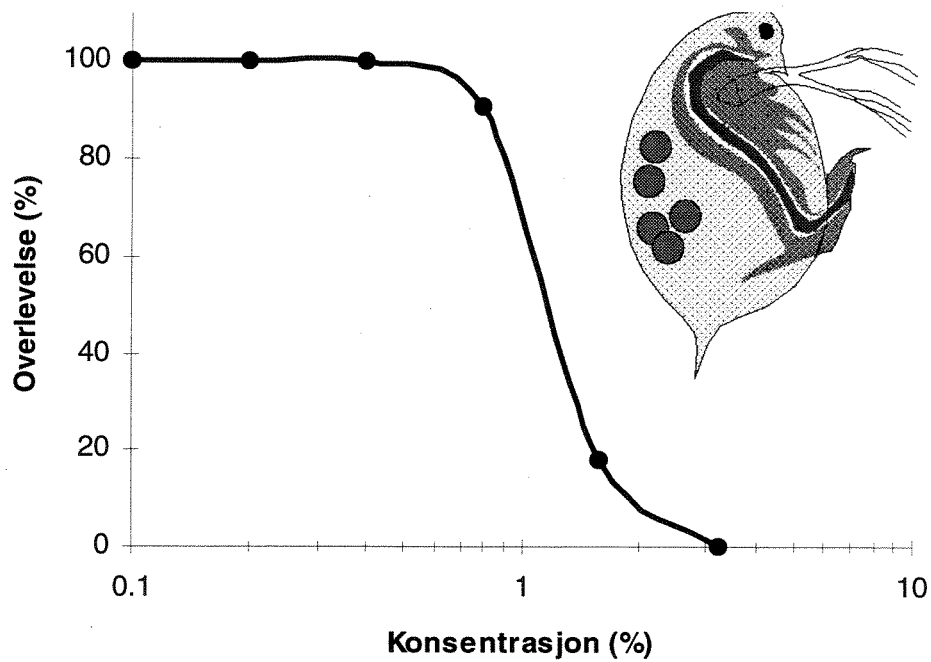


Vurdering av surhetsgradens innvirkning på giftigheten av avløpsvann fra International Paper, Greaker



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-96079	Undernr.:
Løpenr.: 3409	Begr. distrib.:

Hovedkontor Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Vestlandsavdelingen Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Rapportens tittel: Vurdering av innvirkningen av surhetsgrad på giftigheten av avløpsvann fra International Paper, Greaker	Dato:	Trykket: NIVA 1996
	Faggruppe:	Miljøtoksikologi
Forfatter(e): Torsten Källqvist	Geografisk område:	Østfold
	Antall sider:	Opplag: 7 20

Oppdragsgiver: International Paper AS	Oppdragsg. ref.: Anne K. Nedberg
------------------------------------------	-------------------------------------

Ekstrakt:

Betydningen av pH-verdien for giftigheten av avløpsvann fra International Paper AS i Greaker er undersøkt ved hjelp av toksisitetstester med vannlopper (*Daphnia pulex*). Avløpsvannet inneholder fettsyrer og har en pH-verdi på ca. 3. Resultatene tyder på at det er liten forskjell på avløpsvannets giftighet i pH-området 5.2-8, men giftigheten var høyest ved pH 7.0. LC₅₀-verdiene ved 48 timers eksponering var 0.65-1.6 %. Effekten av økende konsentrasjon av avløpsvann på pH-verdien i Glommavann ble undersøkt. Resultatene viste at pH verdien er over 6.0 ved konsentrasjoner opp til 1%. Resultatene tyder ikke på at man vil redusere avløpsvannets gifteffekt ved å nøytralisere det før utslipp til Glomma.

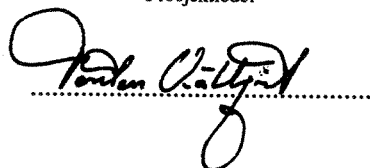
4 emneord, norske

1. Avløpsvann
2. Treforedling
3. Toksisitet
4. pH

4 emneord, engelske

1. Waste water
2. Pulp and paper industry
3. Toxicity
4. pH

Prosjektleder



For administrasjonen



ISBN 82-577-2942-6

O-96049

**Vurdering av surhetsgradens innvirkning
på giftigheten av avløpsvann fra
International Paper, Greaker.**

Saksbehandler: Torsten Källqvist

BAKGRUNN

NIVA gjennomførte i mars 1992 en økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra Peterson Moss A/S, Chemical Division (nå International Paper). Resultatene er sammenstilt i NIVA rapport nr. 2742: Økotoksikologisk testing av avløpsvann fra Peterson A/S. Senere er denne undersøkelse blitt komplettert med en studie av i hvilken grad avløpsvannets toksisitet ble redusert ved mikrobiell nedbrytning av organiske komponenter i avløpsvannet. Resultatene av denne undersøkelsen er rapportert i et notat av 13.01.93 (NIVA O-92046. Se vedlegg).

I de videre vurderingene av avløpsvannets potensielle miljøeffekter ved utslipp i Glomma, er spørsmålet om behovet for nøytralisering av avløpsvannet blitt reist. Hovedkomponentene i avløpsvannet er organiske fettsyrer og pH-verdien er derfor lav (ca pH 3). Avløpsvannet kan derfor tenkes å gi opphav til direkte pH-effekter i et område nær utslippet, før fortynning i Glommavann bringer pH-verdien opp til et nivå som ikke er skadelig for akvatiske organismer. Dessuten er det uklart om pH-verdien påvirker toksisiteten av de organiske komponentene; ved nøytralisering omvandles fettsyrene til såpe, og dersom såpen er mer eller mindre giftig enn fettsyrene vil en nøytralisering kunne forsterke eller redusere giftvirkningen i en bestemt sone rundt utslippet.

For å bidra til en avklaring av problemstillingene rundt nøytralisering av avløpsvannet ble NIVA i desember 1995 bedt om å utføre toksisitetstester for å belyse effekten av pH på avløpsvannets giftighet.

MATERIALE OG METODER

En prøve av prosessavløpsvann etter renselanlegg fra International Paper, ble tatt av bedriften 17.01.96. Samtidig ble det tatt en vannprøve fra Glomma ved Greaker. Prøvene ble oppbevart nedkjølt til de ble mottatt av NIVA påfølgende dag.

Screening toksisitetstester av avløpsvannet ble utført med vannloppen *Daphnia pulex*. Denne art ble valgt i stedet for den nær beslektede *D. magna*, som ble benyttet ved tidligere undersøkelser, fordi den tolererer lavere pH-verdier, noe som var vesentlig i dette tilfelle.

Konsentrasjonsserier av avløpsvannet i Glommavann ble pH-justert ved tilsetning av Na_2PO_4 , KH_2PO_4 , HCl og NaOH til pH-verdiene 5.2, 6.0, 7.0 og 8.0. (Fosfatsaltene ble brukt i tillegg til saltsyre og lut for å gi en bedre buffring av løsningene og dermed stabilere pH-verdi). Løsningene ble fordelt med 2 x 25 mL i begere av polystyren. 5-7 *Daphnia pulex*, 1-2 døgn gamle, ble overført til hvert beger. Disse ble plassert i mørke ved 20 °C i et inkubatorskap. Etter 24 og 48 timer ble antallet levende og døde dyr bestemt ved observasjon i stereomikroskop. Etter 48 timer ble pH-verdien i løsningene målt og testen avsluttet.

For å bestemme effekten av innblanding av avløpsvann på pH-verdien i Glomma ble økende mengde avløpsvann tilsatt til 0.5 L Glommavann og pH-verdien registrert.

RESULTAT

I toksisitetstestene med avløpsvann ved ulike pH-verdier ble det ikke registrert dødelighet av forsøksdyrene i noen av kontrollene. *D. pulex* ble altså ikke synlig påvirket av direkte pH-effekter i området 5.2-8.0. pH-verdiene ved slutten av forsøket viste imidlertid at pH ikke var stabil gjennom hele eksponeringstiden men forskjøv seg i retning av nøytralpunktet (se tabell 1). I Glomma-vann justert til pH 5.2 var pH verdien 5.5 etter 48 timer. I vann justert til 8.0 sank pH til 7.7.

Ved samtlige pH-verdier ble det ikke registrert dødelighet av *D. pulex* ved konsentrasjonen 0.4%. Ved den nærmest høyere konsentrasjonen (0.8%) ble det imidlertid registrert effekter ved alle pH-verdiene, men i ulik grad. Konsentrasjon/responsdiagrammet (fig.1) tyder på at avløpsvannets gifteffekt var høyest ved pH 7.0 og omtrent lik ved 5.2, 6.0 og 8.0. Responskurvens forløp ved pH 8.0 avviker noe fra de andre. Responsen ved konsentrasjonen 1.6 % og pH 8.0 ble verifisert ved repetering av testen.

LC₅₀-verdier (LC₅₀= den konsentrasjon som dreper 50% av dyrene) kan utledes manuelt fra responskurvene:

pH	LC ₅₀ (%)
5.2	1.2
6.0	1.2
7.0	0.65
8.0	1.6

Med den usikkerhet som gjelder for denne typen screening-tester er det neppe grunnlag for hevde at forskjellene i giftighet ved pH 5.2, 6.0 og 8.0 er signifikante. Ved pH 7.0 er imidlertid dødeligheten noe høyere enn ved andre pH-verdier ved konsentrasjonene 0.6 og 1.2 %.

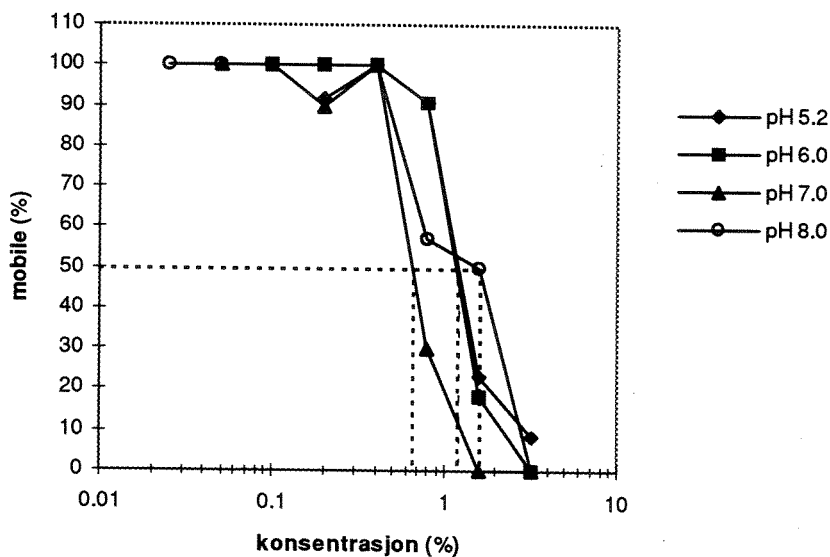
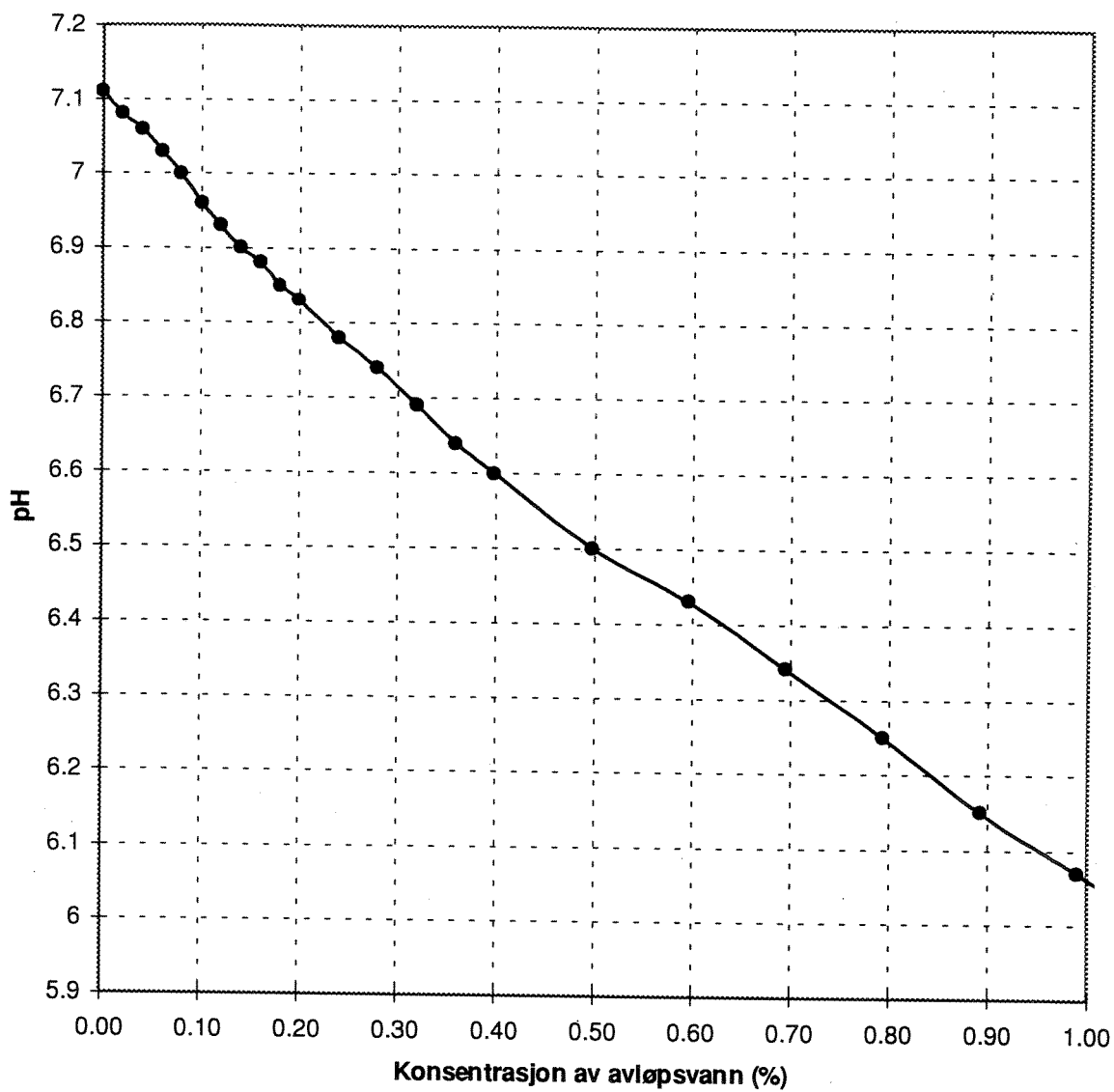
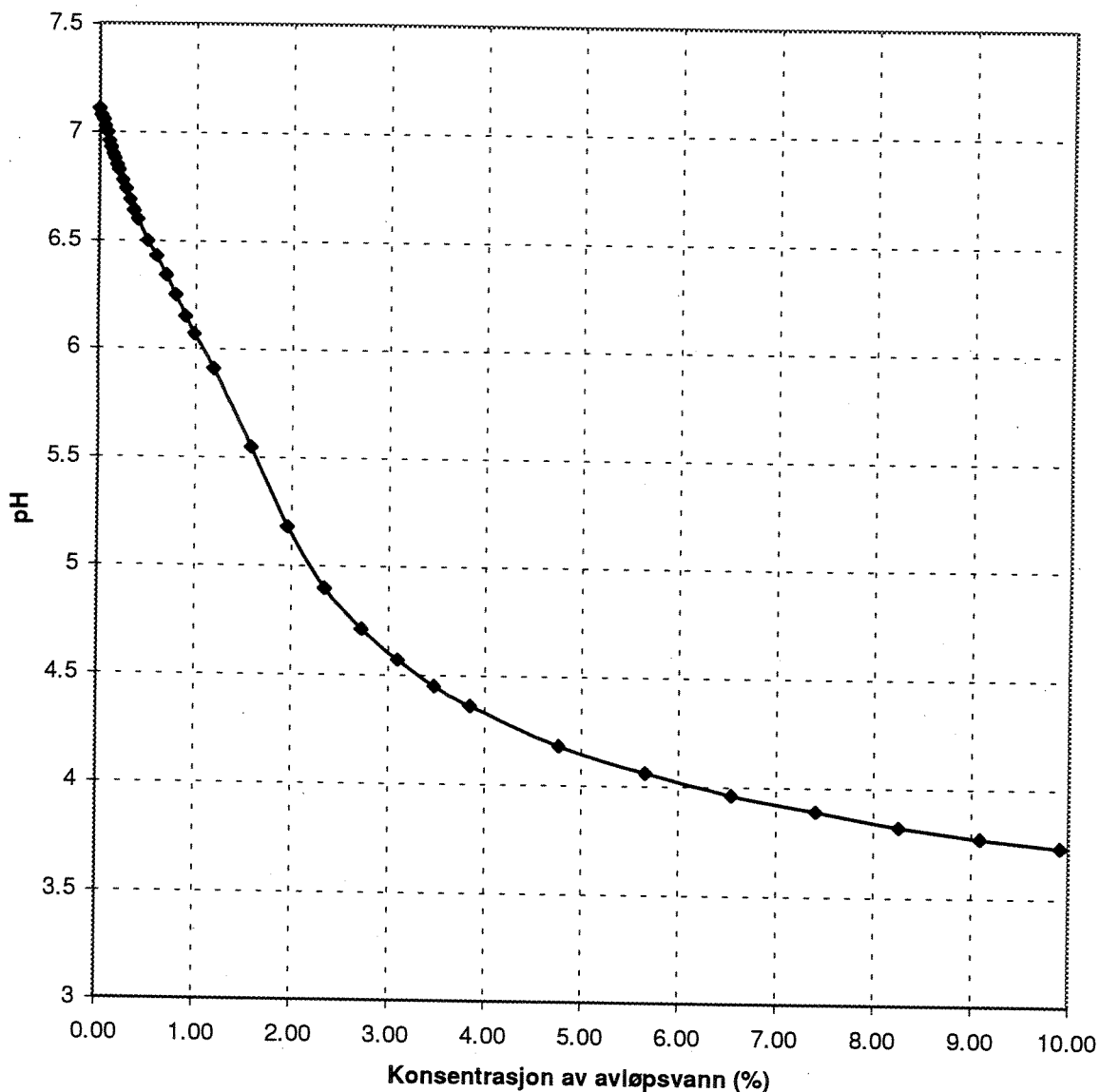


Fig. 1. Effekt av avløpsvann fra International Paper, Greaker på overlevelse av *Daphnia pulex* i vann fra Glomma, pH-justert til 5.2, 6, 7 og 8 etter tilsetning av avløpsvann.

pH



Figur 2. pH verdien i Glommavann som funksjon av konsentrasjon av avløpsvann fra International Paper, Greaker. Konsentrasjonsområde 0-1 %.



Figur 3. pH verdien i Glommavann som funksjon av konsentrasjon av avløpsvann fra International Paper, Greaker. Konsentrasjonsområde 0-10 %.

DISKUSJON

Resultatene av toksisitetstestene ved ulike pH-verdier tyder på at avløpsvannets giftighet er lite avhengig av pH-verdien i området pH 5-8, men med noe høyere effekt ved pH 7 enn ved både høyere og lavere verdier. LC₅₀-verdiene som var mellom 0.65-1.6 % er i samsvar med hva som ble funnet ved en test med *Daphnia magna* i 1992 (LC₅₀ = 0.96%).

Undersøkelsen av pH i Glomma som funksjon av konsentrasjonen av avløpsvann viser at pH verdien er over 6.0 ved konsentrasjoner opp til 1%. Ved toksisitetstestene ble dødelighet registrert fra 0.8% konsentrasjon, som tilsvarer pH 6.25. Ved pH 6.0 og konsentrasjone 0.8 % var dødeligheten ca. 10%. Når pH-verdien var justert til 7.0 var imidlertid dødeligheten høyere (70%). Dette viser at dødeligheten skyldes toksiske komponenter i avløpsvannet og ikke en direkte pH-effekt på dafniene, som overlevde ned til PH 5.2 når avløpsvann ikke var til stede. Resultatene tyder ikke på at man vil redusere avløpsvannets toksiske effekter ved å pH-justere det før utslipp til Glomma. Akutte toksiske effekter på

Daphnia pulex opptrådte i konsentrasjonsområdet 0.4-0.8% uansett pH-verdi. Testen ved pH 7.0 viste til og med høyere giftighet enn ved lavere pH.

Ved forsøkene ble pH-justeringen av løsningene foretatt etter fortykning, d.v.s. ved avløpsvannskonsentrasjoner under 5%. Det er ikke undersøkt om pH-justering av det konsentrerte avløpsvannet fører til utfelling eller andre reaksjoner som kan redusere tilgjengeligheten av de toksiske komponentene.

Tabell 1. Observasjoner ved toksisitetstester med avløpsvann fra International Paper, Greaker fortynnet i vann fra Glomma og justert til ulike pH-verdier. Tallene angir antall levende *Daphnia pulex* ved start, etter 24 og 48 timer. Siste kolonne viser pH-verdien etter 48 timer.

Start				24 timer				48 timer				pH		
PH 8.0	Kons. %	I	II	Sum	I	II	Sum	%	I	II	Sum	%	48 tim	
	0.025	5	5	10	5	5	10	100	5	5	10	100	7.68	
	0.05	6	6	12	6	6	12	100	6	6	12	100	7.68	
	0.1	5	5	10	5	5	10	100	5	5	10	100	7.69	
	0.2	4	6	10	4	6	10	100	4	6	10	100	7.79	
	0.4	5	7	12	5	7	12	100	5	7	12	100	7.81	
	0.8	8	6	14	7	5	12	86	5	3	8	57	7.99	
	1.6	16	18	34	15	13	28	82	9	8	17	50	8.19	
	3.2	5	6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	7.71	
	Kontroll	5	5	10	5	5	10	100	5	5	10	100		
pH 7.0														
Kons. %	I	II	Sum	I	II	Sum	%	I	II	Sum	%			
0.05	5	5	10	5	5	10	100	5	5	10	100		7.23	
0.1	5	5	10	5	5	10	100	5	5	10	100		7.31	
0.2	5	5	10	5	5	10	100	4	5	9	90		7.34	
0.4	5	6	11	5	6	11	100	5	6	11	100		7.36	
0.8	5	5	10	4	4	8	80	1	2	3	30		7.39	
1.6	6	6	12	3	3	6	50	0	0	0	0		7.34	
3.2	5	6	11	0	1	1	9	0	0	0	0			
	Kontroll	5	5	10	5	5	10	100	5	5	10	100		7.36
pH 6.0														
Kons. %	I	II	Sum	I	II	Sum	%	I	II	Sum	%			
0.1	7	6	13	7	6	13	100	7	6	13	100		6.20	
0.2	5	5	10	5	5	10	100	5	5	10	100		6.30	
0.4	5	7	12	5	7	12	100	5	7	12	100		6.36	
0.8	6	5	11	6	5	11	100	6	4	10	91		6.43	
1.6	5	6	11	2	2	4	36	0	2	2	18		6.55	
3.2	5	6	11	0	2	2	18	0	0	0	0			
	Kontroll	5	6	11	5	6	11	100	5	6	11	100		6.29
pH 5.2														
Kons. %	I	II	Sum	I	II	Sum	%	I	II	Sum	%			
0.2	7	5	12	7	5	12	100	6	5	11	92		5.63	
0.4	6	7	13	6	7	13	100	6	7	13	100		5.80	
0.8	6	5	11	6	5	11	100	6	4	10	91		6.01	
1.6	5	8	13	2	4	6	46	1	2	3	23		6.17	
3.2	6	6	12	0	6	6	50	0	1	1	8		6.20	
	Kontroll	6	6	12	6	6	12	100	6	6	12	100		5.50

VEDLEGG



Notat
O-92046

Karakterisering av avløpsvann fra Peterson, Moss - etter biologisk
nedbrytning

Oslo 13.1.93
Torsten Källqvist

BAKGRUNN

NIVA gjennomførte i mars 1992 en økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra Peterson Moss A.S. Undersøkelsen omfattet tester av gifteffekter på alger, krepsdyr og fisk, samt nedbrytningshastigheten av organisk stoff i avløpsvannet. Resultatene er sammenstilt i NIVA-rapport nr. 2742: Økotoksikologisk testing av avløpsvann fra Peterson A/S.

Undersøkelsen viste at avløpsvannet hadde en sterk gifteffekt på de testede organismene med effekter ned til konsentrasjoner i området 0.3-0.5%. Nedbrytbarhetstesten viste at ca. 80% av løst organisk karbon ble omsatt i løpet av 4 uker ved temperaturen 20 °C.

På grunn av de påviste gifteffektene hos avløpsvannet ble det besluttet å undersøke i hvilken grad giftvirkningen ble redusert ved biologisk nedbrytning. NIVA ble bedt om å foreta en slik undersøkelse i november 1992.

MATERIALE OG METODER

En prøve av prosessavløpsvann ble tatt ut av bedriften 9 november-92 og ble mottatt ved NIVA samme dag. Prøven ble oppbevart ved 3-4 °C inntil nedbrytbarhetstesten ble startet påfølgende dag.

Avløpsvannet ble analysert m.h.t:

- Kjemisk oksygenforbruk (KOF)
- Totalt organisk karbon (TOC)
- Suspendert materiale
- pH
- ledningsevne

Nedbrytbarhetstesten ble utført i henhold til ISO/DIS 7827 og OECD 301 A. Avløpsvannet ble fortynnet til konsentrasjonen 10% for å unngå hemming av nedbrytningen p.g.a. toksiske komponenter i avløpsvannet. Testen ble utført i et åpent kar med 100 l volum. Nedbrytningen ble fulgt ved analyse av løst organisk karbon (DOC) etter 7, 14, 21 og 28 døgn.

I tillegg ble det gjennomført en respirometrisk nedbrytbarhetstest med avløpsvann fortynnet til 2.5% konsentrasjon i henhold til ISO/DIS 9408 og OECD 301 E. Dette ble gjort for å sammenligne nedbrytningen med resultatet fra den tidligere undersøkelsen, hvor denne testmetode ble benyttet.

Etter nedbrytbarhetstesten ble det utført toksisitetstester med alger, dafnier og fisk av avløpsvannet fra nedbrytbarhetstestentesten ved 10% konsentrasjon. Testmetodene var de samme som ble benyttet ved den tidligere undersøkelsen.

RESULTAT

Resultatene av de kjemiske analysene av avløpsvannet før nedbrytning er vist i tabell 1:

Analysene viser at avløpsvannet er surt og har et høyt innhold av organisk materiale og uorganiske salter.

Tabell 1. Resultater av kjemiske analyser av avløpsvann før biologisk nedbrytning

Parameter	benevning	verdi
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	g/l	4.96
Totalt organisk karbon (TOC)	g/l	1.72
Suspendert materiale	mg/l	68.5
pH		3.01
ledningsevne	mS/m	526

Nedbrytningstesten ved konsentrasjonen 10% viste en gradvis avtagende hastighet i DOC-reduksjonen over testperioden (Se fig. 1). Nedbrytningsgraden etter 4 uker var 69 %. I den respirometriske testen, som ble utført ved lavere konsentrasjon ble DOC-reduksjonen noe høyere (80%). Dette er samme nedbrytningsgrad som ble funnet ved undersøkelsen i mars 1992. Forløpet av oksygenforbruk viser at avløpsvannet inneholder en lett nedbrytbar fraksjon som blir omsatt i løpet av de første 10 dager. Det meget lave oksygenforbruket mot slutten av testen tyder på at de organiske forbindelser som er igjen er forholdsvis stabile. Det biokjemiske oksygenforbruket i løpet av 28 døgn var 4.8 g/l, omregnet til ufortynnet avløpsvann.

Lavere DOC-reduksjon i testen ved den høyeste konsentrasjonen tyder på at nedbrytningen her var noe hemmet av toksiske komponenter i avløpsvannet.

Testrapporter for nedbrytbarhetstestene er vist i vedlegg

Toksisitetstestene av prøven etter 4 ukers nedbrytning viste en klar veksthemming av algen *Selenastrum capricornutum* ved den høyeste testkonsentrasjonen, som tilsvarer 9% av det opprinnelige avløpsvannet EC_{50} -verdien ble beregnet til 11%. Det må nevnes at det tidligere er vist at den tilsetning av salter som skjer ved nedbrytbarhetstesten kan ha en viss hemmende effekt på veksten av *Selenastrum* dog ikke så mye som i dette tilfelle. I testen med vannlopper (*Daphnia magna*) ble det observert delvis immobilisering ned til 1.8% konsentrasjon og EC_{50} -verdien ved 48 timers eksponering var 3.2%. I testen med laks døde én av 7 fisker i løpet av 4 døgn ved konsentrasjonene 7.5 og 10%, mens det ikke ble registrert dødelighet i kontrollene. Den observerte dødeligheten er ikke tilstrekkelig til å beregne LC_{50} -verdien.

I tabell 2 er resultatene av toksisiteten etter nedbrytning sammenlignet med resultatene før nedbrytning ved undersøkelsen i mars-92.

Tabell 2. Resultat av toksisitetstester i avløpsvann fra Peterson, Moss før biologisk nedbrytning (prøve fra mars 1992) og etter 28 døgn nedbrytbarhetstest (prøve fra november 1992).

Organisme	parameter	før nedbr.	etter nedbr.
<i>Selenastrum capricornutum</i>	EC_{50} veksthastighet	1.1	11
<i>Daphnia magna</i>	EC_{50} immobilisering	0.96	3.2
laks (<i>Salmo salar</i>)	LC_{50} (dødelighet)	0.6	>10

Sammenligningen viser at gifteffekten på alger ble redusert 10 ganger ved 4 ukers nedbrytning. For

fisk var nedgangen i giftighet større, (>17 ganger). Endringen i giftighet var minst for dafnier (ca. 3.3 ganger). Resultatet av giftighetstesten med dafnier er verifisert ved en repetisjon av testen.

Det presiseres at gifteffektene av avløpsvann før og etter nedbrytning som er vist i tabell 2 er undersøkt på to ulike avløpsvannsprøver og derfor ikke nødvendigvis er helt sammenlignbare. Resultatene tyder imidlertid på at biologisk nedbrytning fører til en reduksjon av giftvirkningen i avløpsvannet, men at denne er lavere enn reduksjonen av løst organisk karbon. De giftige komponentene i avløpsvannet er således ikke blant de mest nedbrytbare organiske forbindelsene i avløpsvannet.

Testrapporter for toksisitetstestene er vist i vedlegg.

Vedlegg

Testrapporter

TEST RAPPORT**BIOOKSIDASJON AV LETT NEDBRYTBART
ORGANISK STOFF
ISO/DIS 7827 OECD 301 A**

Prosjekt nr.: 92046

Lab. kode: B037/1

Test stoff: Avløpsvann

Test betingelser:**Apparatur:** 100 l plastbeholder**Nærings-** ISO/DIS 9408 Saltløsn. A, 10 ml/L (1,3 mg N/L)**løsning:****Inokulum:** Blanding av mikroorganismer fra lab. produsert biologisk aktivt slam (Husmann unit) dyrket i OECD syntetisk kloakk, og kommunalt avløpsvann (luftet i 2 døgn, NS 4849). Suspensjonen ble sentrifugert (2500 g) 2 ganger og resuspendert i BOD-nærings saltløsning, for "utvasking" av løste stoffer.
STS: 20 mg/L i testløsningen.**Inkubasjon:** Romtemperatur: 20 ± 2 °C. Varighet: 28 dager.**pH:** Start 7,4 Slutt: 7,3**Test periode:** 9.11 - 07.12. 1992**Preparering av testprøven:**

Avløpsvannet ble testet i 1:10 fortykning i standard BOD fortykningsvann.

RESULTATER:

(Middelverdi av duplikater for DOC). Verdiene repr. ufort. prøve; mg/L.

Avløpsvann mrk.	Test kons.	DOC ₀	DOC ₂₈	DOC-red.
Treforedl.	10 %	1615	498	69 %

Konklusjon:

Det ble registrert normalt utvikling i nedbrytningen av organisk stoff i avløpsvannet.

Testet av:


Harry Effaïmsen

Forskningsleder:


Torsten Källqvist

DATA SKJEMA

OPPDRAG nr.: 92046

Lab. kode B037/1

Testperiode: 09.11 - 07.12. 1992

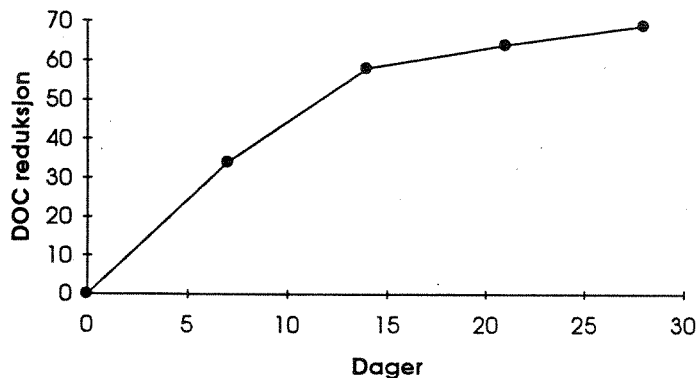
Teststoff: Avløpsvann

Fortynningsgrad: 1:10 fortynning

Analyseresultater i testprøven:

Medium	Flaske	Startverdi	7 døgn	14 døgn	21 døgn	28 døgn
Inokulum	C1	0,75	0,85	1,05	1,26	1,26
"	C2	0,82	0,82		0,98	0,98
"	Cmv.	0,79	0,84	1,05	1,12	1,12
Teststoff.	A1	162	105	68,5	58,7	51,3
"	A2	162,4	108,4			50,6
"	Amv.	162,20	106,70	68,50	58,70	50,95
Korrigert verdi		161,42	105,87	67,45	57,58	49,83
DOC-reduksjon etter x døgn nedbrytning, %			34	58	64	69

Utvikling i DOC reduksjon.



Kommentarer:

DOC-reduksjon viste normal utvikling under testperioden. 10 % testprøve av avløpsvannet viser ca. 10 % lavere nedbrytningsgrad, sammenliknet med testprøve som ble 1:40 fortynnet, og som ble testet parallelt i respirometer. Det ble ikke påvist at avløpsvann i 10 % konsentrasjon hadde direkte hemmende virkning på mikroorganismene som ble tilsatt som inokulum. Den valgte testkonsentrasjon var imidlertid ikke optimale for bionedbrytning av denne type organisk materiale. Dette prøvevannet ble etter nedbrytning benyttet til fisketest.

Analytiske betingelser:

DOC ble analysert på Dohrmann DC-190, med høy temperatur (680 °C) og platina som katalysator.

REFERENSE:

1. OECD Guideline for testing of chemicals, 301A Die - Away (Dissolved Organic Carbon (DOC)).
2. ISO 7827 Water Quality- Evaluation in a aqueous medium of the "ultimate" biodegradability of organic compounds- Method by analysis of dissolved organic carbon

TEST RAPPORT
**BIOOKSIDASJON AV LETT NEDBRYTBART
ORGANISK STOFF
ISO/DIS 9408**

Prosjekt nr.: 92046

Lab. kode: B037/1

Test stoff: Avløpsvann

Test betingelser:

Apparatur: Manometrisk respirometer, WTW 2001
Nærings-
løsning: ISO/DIS 9408 Saltløsn. A, 10 ml/L (1,3 mg N/L)
Inokulum: Blanding av mikroorganismer fra lab. produsert biologisk aktivt slam (Husmann unit) dyrket i OECD syntetisk kloakk, og kommunalt avløpsvann (luftet i 2 døgn, NS 4849). Suspensjonen ble sentrifugert (2500 g) 2 ganger og resuspendert i BOD-nærings saltløsning, for "utvasking" av løste stoffer.
 STS: 20 mg/L i testløsningen.
Inkubasjon: Temperatur: 20 ± 1 °C. Varighet: 28 dager.
pH: Start 7,4 Slutt: 7,48
Referanse: 20 mg C/L Lag-fase: 4 døgn
Anilin Nedbrytningsgrad: DOC-reduksjon, 98 % etter 28 døgn.
Toxitet -
kontroll: Ingen hemning ble observert i en blandprøve av teststoffet og anilin, sammenlignet med anilinkontrollen.
Test periode: 10.11 - 08.12. 1992

Preparering av testprøven:

Avløpsvannet ble testet i fortykning 1:40 (2,5 %) og 1:80 (1,25 %) i standard BOD fortykningsvann.

RESULTATER:

(Middelverdi av duplikater for DOC og BOD₂₈). Verdiene repr. ufort. prøve; mg/L.

Avløpsvann mrk.	Test kons.	BOD ₂₈	DOC ₀	DOC ₂₈	DOC-red.
Treforedl.	2,5 %	4810	1612	325	80 %

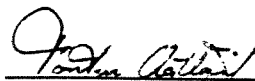
Konklusjon:

Det ble registrert normalt nedbrytning av organisk stoff i avløpsvannet. En ytterligere halvering av testkonsentrasjonen viste samme nedbrytningsgrad.

Testet av:


 Harry Efraimsson

Forskningsleder:


 Torsten Källqvist

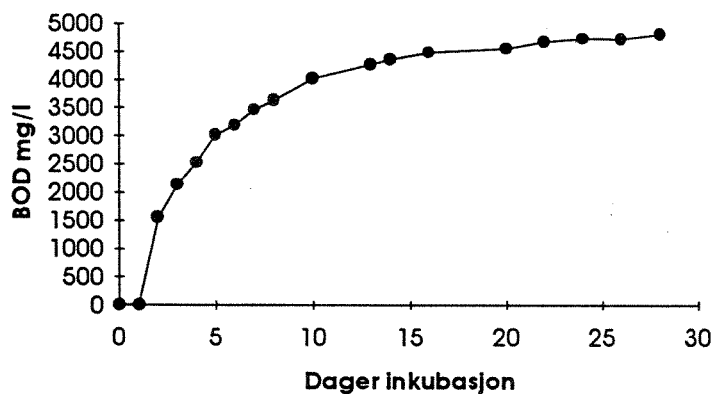
Testperiode: 10.11 - 08.12. 1992

Teststoff: Avløpsvann

Fortynningsgrad: 1:40 og 1:80 fortyning

Analyseresultater i testprøven:

Medium	Flaske	Startverdi 1:40	28 døgn	Startverdi 1:80	28 døgn
Inokulum	C1	0,75	1,26	0,75	1,26
"	C2	0,82	0,98	0,82	0,98
"	Cmv.	0,785	1,12	0,785	1,12
Teststoff.	A1	41,7	9,28	21,5	5,32
"	A2	40,5	9,21	21,6	4,96
"	Amv.	41,10	9,25	21,55	5,14
Korrigert startverdi		40,315	8,13	20,765	4,02
DOC-reduksjon etter x døgn nedbrytning			80 %	81 %	

BOD- kurve:**Kommentarer:**

BOD viste rask utvikling og var tilnærmet stagnert etter ca. 15-16 døgn. Dette viser at nedbrytningen av organisk materiale foregår raskt under gunstige testbetingelser. Beregnet BOD, basert på oppnådd DOC-reduksjon under testperioden, gir et lavere oksygenforbruk enn det som ble målt i testen.

Denne forskjellen kan forklares av at utlekking av karbon fra partikkulært materiale.

BOD-verdien er korrigert for oksygenforbruk forårsaket av nitrifikasjon, som i denne prøven skyldtes bidrag fra inokulum.

Analyttiske betingelser:

Biokjemisk oksygenforbruk i testløsningen er bestemt med oksygen probe, (WTW OXI 2000) målt ved start og slutt. Utviklingen er så beregnet på basis av manometeravlesning under inkubasjonstiden. DOC ble analysert på Dohrmann DC-190, med høy temperatur (680 °C) og platina som katalysator.

REFERENSE:

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 respiromerter.
2. OECD Guideline for testing of chemicals, 301F Manometric respirometry. "Ready biodegradability".



<p>Testrapport</p> <p>Akutt toksisitet - fisk</p> <p>OECD 203</p>

Teststoff: Avløpsvann Peterson A.S. etter nedbrytning Lab. kode: B037/1

Testmetode

Testen er utført i overensstemmelse med "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".

Testorganisme

Årsyngel (0+) av laks (*Salmo salar*), med middelvekt 2.2 g og -lengde 6.0 cm.

Utførelse

Forsøket ble utført i glassakvarier med 15 l vann og 7 fisk i hver konsentrasjon av avløpsvann. 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. 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. For å opprettholde gassbalansen i løsningene ble benyttet en forsiktig innblåsing av luft. Ved den høyeste konsentrasjonen var oksygenkonsentrasjonen 6.3-10.3 mg/l og i kontrollen 9.7-10.9 i løpet av forsøket. pH-verdien var 9.7-10.9 ved høyeste testkonsentrasjon og 6.6-6.7 i kontrollen. Temperaturen under forsøkene var 12 ± 1 °C.

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

pH		6.7
Konduktivitet	mS/m 25 °C	2.94
TOC	mg/l	2.33
Ca	mg/l	2.57

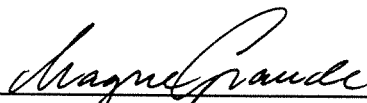
Resultater

I tabell 2 og er oppført dødeligheten i hver konsentrasjon av avløpsvann. På grunn av at avløpsvannet ble fortynnet 10 ggr. ved nedbrytbarhetstesten kunne effekten på fisk bare testes opp til konsentrasjonen 10%. Ved denne konsentrasjonen døde 1 av 7 fisk etter 3 døgn. Ved 7.5% konsentrasjon døde også 1 fisk, men først etter 4 døgn. I kontrollen med rent fortynningsvann ble det ikke registrert dødelighet. Resultatet tyder på en viss toksisitet i avløpsvannet etter nedbrytning, men LC_{50} -verdien kan ikke beregnes.

Tabell 2. Kumulativt antall (%) døde fisk ved forskjellig eksponeringstid. Konsentrasjonene er angitt som konsentrasjon av det opprinnelige avløpsvannet (Avløpsvannet ble fortynnet 10 ggr. ved nedbrytbarhetstesten).

Konsentrasjon (%)	Timer			
	24	48	72	96
0	0	0	0	0
7.5	0	0	0	1 (14)
10	0	0	1 (14)	1 (14)

Testansvarlig:


Magne Grande



Testrapport

Akkut toksisitet, *Daphnia magna*

ISO 6341, OECD 202

Teststoff: Peterson etter nedbrytning **Lab. kode:** B037/1

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 fra Göteborgs Universitet, Zoofysiologiska Institutionen. Vedlikeholdt i 5 µm filt. naturlig overflatevann tilsatt Elendt M7 medium og foret med *Selenastrum capricornutum* som er dyrket i 10% Z8 næringssaltløsning.

Testperiode 15.12 - 17.12.92

Fortynningsmedium Elendt M7.

Testkonsentrasjoner 1.8, 3.2, 5.6 og 10% (konsentrasjon av opprinnelig avløpsvann)

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

Temperatur 20±0.5°C

pH-verdi	kontroll		høyeste testkonsentrasjon	
	start	slutt	start	slutt
	8.01	7.95	7.94	7.65

Oksygenmetning Kontroll 102%, høyeste konsentrasjon: 93%

Lys 700 lux

Beregning av EC₅₀ Probit-analyse

Referankestoff: Kaliumdikromat: 24t EC₅₀ = 0.96mg/l

Resultater:

Prøve	Enhet	24 timer			48 timer		
		EC ₅₀	95% konf. int.	EC ₁₀	EC ₅₀	95% konf. int.	EC ₁₀
Avløpsvann	mg/l	15.7	11-51	69	3.2	2.2 - 4.2	-

Kommentarer:

Avløpsvannet ble fortynnet 10 ggr. ved nedbrytbarhetstesten. EC-verdiene ovenfor er korrigert for fortynningen og svarer til det opprinnelige avløpsvannet.

Utført av: Randi Romstad
Randi Romstad

Testansvarlig: Torsten Källqvist
Torsten Källqvist

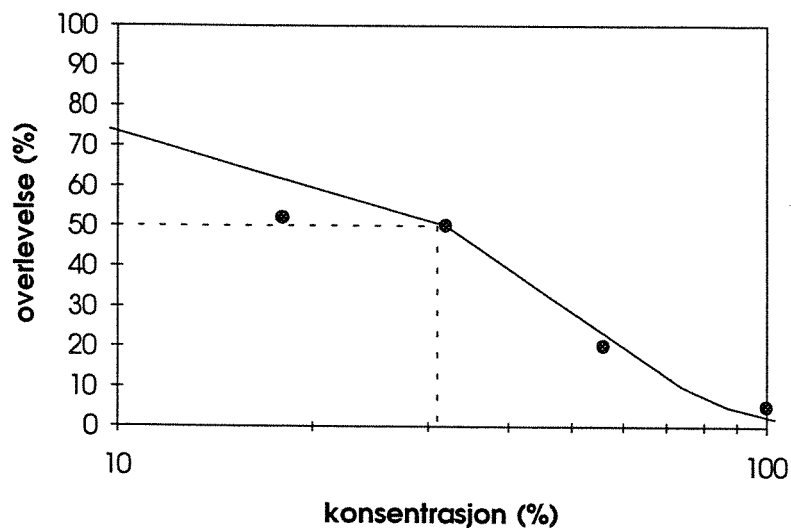


Fig. 1. Effekt av avløpsvann fra Peterson A.S etter nedbrytning på overlevelse av *Daphnia magna*. Konsentrasjonene viser til konsentrasjoner av 10 ggr. fortynnet avløpsvann (Avløpsvannet ble fortynnet 10 ggr. ved nedbrytbarhetstesten).



Testrapport
Toksitetstest med alger
ISO DIS 8692, OECD 201

Teststoff: Peterson A.S etter biologisk nedbrytning (28 døgn) Lab. kode: B037/1

Test data:

Organisme: *Selenastrum capricornutum* NIVA CHL1
 Testparameter: Veksthastighet fra start til 72 timer
 Stamkultur: Semi-kontinuerlig i 10% Z8 vekstmedium (Staub 1961)
 Start dato: 14.12.92
 Konsentrasjoner: 1.8, 3.2, 5.6, 9.0 % (konsentrasjon av opprinnelig avløpsvann)
 Test medium: ISO 8692
 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 \pm 0.5 °C
 pH i kontroll Start : 7.91 Slutt: 7.80
 pH i høyeste konsentrasjon Start : 7.26 Slutt: 7.52
 Vekstmåling: Partikkeltelling med Coulter Multisizer
 Beregning av EC₅₀ * Probit transformering og lineær regresjon av probit verdier mot log. konsentrasjon
 Beregning av NOEC ** t-test

Resultater: Celletetthet på hvert målepunkt, det beregnede areal under vekstkurve og veksthastighet i hver kolbe er vist på vedlagt skjema. Middelerverdier for kontroller og 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 ₅₀	95% konf. int.	EC ₁₀	95% konf. int.	NOEC
Veksthastighet	%	11	9 - 13	4.4	3.9 - 4.9	1.8

Kommentarer: Avløpsvannet ble fortynt 10 ggr. ved nedbrytbarhetstesten. EC-verdiene ovenfor er korrigert for fortyningen og svarer til det opprinnelige avløpsvannet.

Testen utført av:

Randi Romstad
Randi Romstad

Testansvarlig:

Torsten Källqvist
Torsten Källqvist

* EC₅₀ = Den konsentrasjon som gir 50% reduksjon av testparameteren i forhold til kontrollkulturer

** NOEC = Høyeste testede konsentrasjon uten signifikant effekt

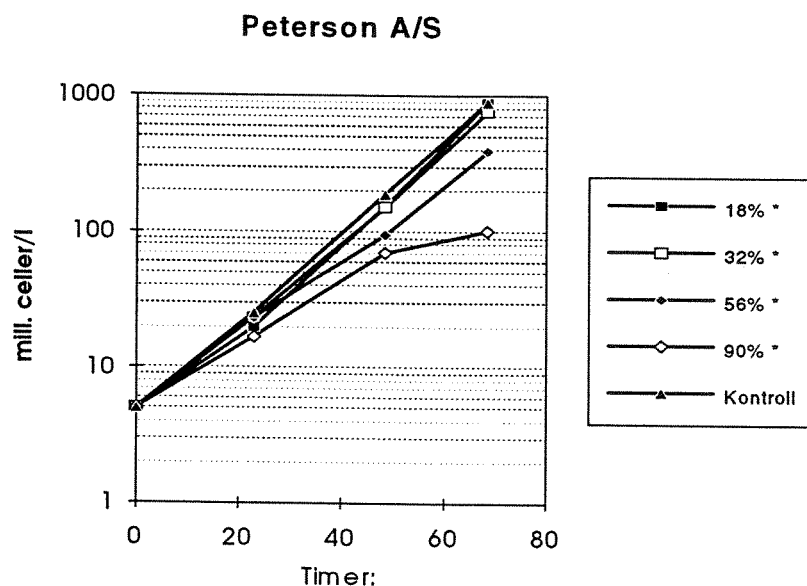


Fig. 1. Vekstkurver for *Selenastrum capricornutum* i ulike konsentrasjoner av Avløpsvann fra Peterson AS etter nedbrytning.* Konsentrasjonene viser til konsentrasjoner av 10 ggr. fortynnet avløpsvann. (Avløpsvannet ble fortynnet 10 ggr. ved nedbrytbarhetstesten.

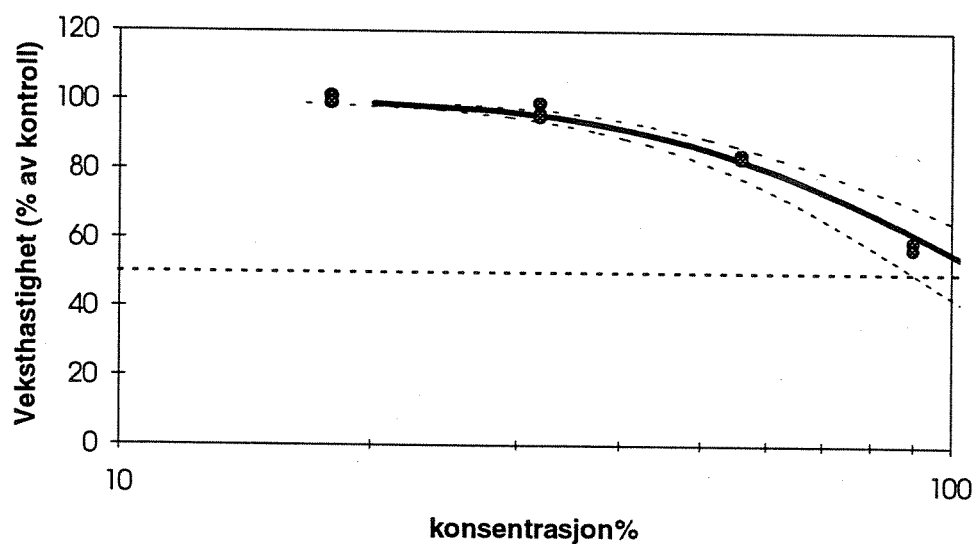


Fig. 2. Effekt av Avløpsvann fra Peterson AS etter nedbrytning på veksthastigheten til *Selenastrum capricornutum*. Konsentrasjonene er angitt som konsentrasjoner av 10 ganger fortynnet avløpsvann.

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.

TEST:>>> ISO 8692

Dato>>> 14.12.92

TESTSTOFF>>>> Peterson A/S

Lab. kode >>>>> B037/1

TESTALGE>>>>> *Selenastrum capricornutum*

Medium ISO

INOKULUM>>>>> 5 mill. celler/l

	Timer:	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Areal	Areal %	V. hast.	V. hast %
		23	48.5	68.5				
		mill/l	mill/l	mill/l				
Kons. 1	18% *	20	165	959	13544	100	1.84	101
		19	146	845	11947	88	1.80	99
		20	152	858	12238	90	1.80	99
Kons. 2	32% *	25	177	853	12878	95	1.80	99
		22	144	727	10795	80	1.74	96
		22	134	706	10357	76	1.73	96
Kons. 3	56% *	24	99	397	6519	48	1.53	84
		26	95	393	6437	47	1.53	84
		19	90	377	5993	44	1.51	83
Kons. 4	90% *	16	70	108	2776	20	1.08	59
		18	66	98	2633	19	1.04	57
		16	74	97	2757	20	1.04	57
Kons. 5								
Kons. 6								
Kons. 7								
Kontroll		24	181	884	13255	98	1.81	100
		24	156	794	11786	87	1.78	98
		24	147	781	11451	84	1.77	97
		28	230	967	15297	113	1.84	102
		24	186	899	13519	100	1.82	100
		28	235	1038	16120	119	1.87	103

MIDDELVERDIER

18% *	Mv.	19.67	154.33	887.33	12576	92.67	1.81	99.93
	St. d.	0.47	7.93	50.95	694	5.12	0.02	1.09
32% *	Mv.	23.00	151.67	762.00	11343	83.58	1.76	96.95
	St. d.	1.41	18.37	64.92	1100	8.10	0.03	1.60
56% *	Mv.	23.00	94.67	389.00	6316	46.54	1.53	84.04
	St. d.	2.94	3.68	8.64	231	1.70	0.01	0.43
90% *	Mv.	16.67	70.00	101.00	2722	20.05	1.05	57.99
	St. d.	0.94	3.27	4.97	63	0.47	0.02	0.93
	Mv.							
	St. d.							
	Mv.							
	St. d.							
	Mv.							
	St. d.							
Kontroll	Mv.	25.33	189.17	893.83	13571	100.00	1.82	100.00
	St. d.	1.89	33.47	90.33	1696	12.50	0.04	1.94

* NB. Konsentrasjonene gjelder prøve etter nedbrytbarhetstest (10 ggr. fortynnet avløpsvann)

TEST:>>> ISO 8692

Dato>>> 14.12.92

TESTSTOFF>>>> Peterson A/S

Lab. kode >>>> B037/1

TESTALGE>>>> *Selenastrum capricornutum*

Medium ISO

INOKULUM>>>> 5 mill. celler/l

	Timer:	Dag 1	Dag 2	Dag 3	Areal	Areal %	V. hast.	V. hast %
		23	48.5	68.5				
		mill/l	mill/l	mill/l				
Kons. 1	18% *	20	165	959	13544	100	1.84	101
		19	146	845	11947	88	1.80	99
		20	152	858	12238	90	1.80	99
Kons.2	32% *	25	177	853	12878	95	1.80	99
		22	144	727	10795	80	1.74	96
		22	134	706	10357	76	1.73	96
Kons. 3	56% *	24	99	397	6519	48	1.53	84
		26	95	393	6437	47	1.53	84
		19	90	377	5993	44	1.51	83
Kons. 4	90% *	16	70	108	2776	20	1.08	59
		18	66	98	2633	19	1.04	57
		16	74	97	2757	20	1.04	57
Kons. 5								
Kons. 6								
Kons. 7								
Kontroll		24	181	884	13255	98	1.81	100
		24	156	794	11786	87	1.78	98
		24	147	781	11451	84	1.77	97
		28	230	967	15297	113	1.84	102
		24	186	899	13519	100	1.82	100
		28	235	1038	16120	119	1.87	103

MIDDELVERDIER

18% *	Mv.	19.67	154.33	887.33	12576	92.67	1.81	99.93
	St. d.	0.47	7.93	50.95	694	5.12	0.02	1.09
32% *	Mv.	23.00	151.67	762.00	11343	83.58	1.76	96.95
	St. d.	1.41	18.37	64.92	1100	8.10	0.03	1.60
56% *	Mv.	23.00	94.67	389.00	6316	46.54	1.53	84.04
	St. d.	2.94	3.68	8.64	231	1.70	0.01	0.43
90% *	Mv.	16.67	70.00	101.00	2722	20.05	1.05	57.99
	St. d.	0.94	3.27	4.97	63	0.47	0.02	0.93
	Mv.							
	St. d.							
	Mv.							
	St. d.							
	Mv.							
	St. d.							
Kontroll	Mv.	25.33	189.17	893.83	13571	100.00	1.82	100.00
	St. d.	1.89	33.47	90.33	1696	12.50	0.04	1.94

* NB. Konsentrasjonene gjelder prøve etter nedbrytbarhetstest (10 ggr. fortynnet avløpsvann)

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3409-96.

ISBN 82-577-2942-6