



O-91068

Utslipp fra oljeavskillere ved bensinstasjoner og verksteder

Betydning for Drammenselva og for renseprosesser
i kommunale renseanlegg

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

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

Prosjektnr.:	91068
Undernummer:	
Løpenummer:	2610
Begrenset distribusjon:	Fri

Rapportens tittel: UTSLIPP FRA OLJEAVSKILLERE VED BENSINSTASJONER OG VERKSTEDER. Betydning for Drammenselva og for renseprosesser i kommunale renseanlegg	Dato: 1. august 1991
	Faggruppe: Vassdrag
Forfatter (e): Torsten Källqvist Dag Berge	Geografisk område: Buskerud
	Antall sider: Opplag: 26 65

Oppdragsgiver: VA-Teknikk A/S, Drammen	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:

Undersøkelsen er basert på analyser og økotoksikologiske tester av en karakteristisk blandprøve av avløp fra bensinstasjoner, samt et vanlig brukt bilvaskemiddel. Oljeinnholdet i avløpet var i middel 100 mg/l. Avløpet viste begynnende akutt giftighet ved 100 gangers fortynning. Bilvaskemiddelet måtte fortynnes 50.000 ganger for å unngå akutt giftighet. Aktiv slam-prosessen i kommunale renseanlegg ble hemmet ned til 10 gangers fortynning. Drammenselva fortynner utslippene tilstrekkelig til at økologiske effekter vil unngås. Resultatene viser at i mindre vassdrag kan betydelige effekter forventes. Det vil ikke skapes problemer for biologiske rensetrinn i Drammen ved å slippe avløpet inn på kommunalt avløpsnett. Negative effekter på fellingsreaksjoner kan imidlertid ikke utelukkes.

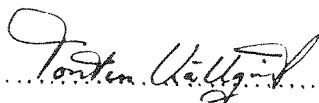
4 emneord, norske

1. Avløp oljeavskillere
2. Økologiske effekter
3. Bensinstasjoner/verksteder
4. Drammen

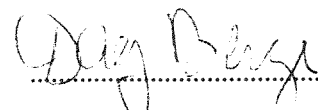
4 emneord, engelske

1. Discharge from oil separators
2. Ecological effects
3. Gasoline stations
4. City of Drammen

Prosjektleder


.....
Torsten Källqvist

For administrasjonen


.....
Dag Berge

ISBN 82-577-1943-9

O-91068

Utslipp fra oljeavskillere ved
bensinstasjoner og verksteder

Betydning for Drammenselva og for renseprosesser
i kommunale renseanlegg

Oslo 1.8-91

Saksbehandler: Torsten Källqvist

Medarbeidere: Dag Berge

Randi Romstad

Harry Efraimsen

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

1 KONKLUSJON	1
2 INNLEDNING	3
3 MATERIALE OG METODER	4
4 RESULTATER	6
4.1 Vann fra oljeavskiller	7
4.2 Bilvaskemiddelet Shampo Shell	9
5 DISKUSJON	10
5.1 Avløp fra oljeavskillere - betydning for Drammenselva	10
5.2 Avløp fra oljeavskillere - betydning for renseanlegg	11
5.3 Giftighet av bilvaskemiddelet	12
6 LITTERATURREFERANSER	15
7 VEDLEGG - PRIMÆRDATA	17

1 KONKLUSJON

På oppdrag fra VA-Teknikk A/S har NIVA gjort en enkel konsekvensvurdering av utslipp til Drammenselva og kommunale renseanlegg fra oljeavskillere ved bensinstasjoner og verksteder. Undersøkelsene er basert på giftighetstester ved bruk av ferskvannsorganismene Selenastrum capricornutum (alge) og Daphnia magna (krepssdyr), samt hemningsmåling av aktiv slamprosessen ved renseanlegg.

En flerdøgns blandprøve fra en større bensinstasjons oljeavskiller inneholdt 100 mg olje pr. liter. Hvis dette tas som middelkonsentrasjon fra de 21 bensinstasjonene i Drammen og multipliseres med det totale vannforbruk gir dette at Drammenselva tilføres ca 12 tonn olje pr. år.

I Norge er det i dag ikke noe krav til oljekonsentrasjon i utslipp fra bensinstasjoner og verksteder. I Sverige er 100 mg olje pr. liter øvre tillatte grense. Naturvårdsverket arbeider for tiden med nye forskrifter og det er forslag om å senke grensen til 25 mg olje pr. liter. Statens forurensningstilsyn setter 40 mg olje pr. liter som øvre tillatte grense (konsesjonskrav) ved utslipp av oljeholdig avløpsvann fra oljeinstallasjoner i Nordsjøen.

Både algetest og krepssdyrtest viste begynnende akutteffekt ved 100 gangers fortynning av prøven fra oljeavskilleren. For testalgen ble det funnet EC_{50} -verdi på 4.4%. Krepssdyret (vannloppe) hadde 50% dødlighet, LC_{50} , ved en konsentrasjon på 2.7%. For å unngå akutte gifteffekter må avløpet altså fortynnes minst 100 ganger.

Det testede bilvaskemiddelet, Shampo Shell var meget giftig overfor både alge ($EC_{50}=0.0048$) og vannloppe ($LC_{50}=0.0038$). Begynnende akutt giftighet startet ved 50 000 gangers fortynning. Giftigheten av vaskemiddelet er nokså sikkert knyttet til de brukte tensidene. Våre tester indikerer at disse er av midlere giftighet.

For å unngå kroniske giftvirkninger ved langtidsponering er det beregnet at avløpene fra bensinstasjonenes oljeavskillere må fortynnes fra 1000 til 10 000 ganger. Det samlede vannutslipp fra Drammens bensinstasjoner blir fortynnet i gjennomsnitt 75000 ganger av Drammenselva. Det skulle således ikke være fare for noen giftvirkninger i Drammenselva som helhet. Lokalt nær de enkelte utslipp kan man imidlertid ikke se bort fra effekter.

Avløpet fra oljeavskiller hemmet oksygenforbruket i aktiv slam prosessen ned til 10%. Dvs. avløpet må fortynnes minst 10 ganger for ikke å hemme biologiske renseprosesser. Hvis det samlede avløp fra Drammens bensinstasjoner blir ledet inn på kommunalt kloakknett, vil det ved fremkomsten til renseanlegget være fortynnet ca 75 ganger av annet kloakkvann. Altså vil ikke disse avløpene forstyrre et eventuelt biologisk trinn ved de to renseanleggene i Drammen.

Det er imidlertid i følge våre beregninger ikke utenkelig at avløpet fra bensinstasjoner kan påvirke fellings effektiviteten ved renseanleggene, da det i perioder vil være mer enn 10 mg vaskemiddel pr liter i kloakkvannet. Dette er imidlertid ikke undersøkt. Det vi vet er at inndosering av industrielle avfettingsbad har avstedkommet store fellingsforstyrrelser ved renseanlegg. Her brukes ofte samme slags stoffer som tensidene i bilvaskemidler.

For å gi en fullgod besvarelse på hva avløp fra oljeavskiller ved bensinstasjoner og verksteder betyr for ferskvannsresipienter, savnes praktiske resipientundersøkelser med observasjoner oppstrøms og nedstrøms avløpet. Det har heller ikke vært rom for noe inngående litteraturstudium. Det finnes bra med litteratur fra studier av ren oljeforurensning, noe vi også har betydelig egen erfaring med fra marine strøk. Dette har imidlertid dreid seg om rene oljeprodukter fra utvinningsaktiviteter, som regel da råolje, fra tankbilvelt, etc. Det har vist seg å være store forskjeller i effekter avhengig av oljetype og organismegruppe, og vi finner ikke rom for å gå inn på denne diskusjonen her. Ved bensinstasjoner er det derimot mange slags produkter i avløpet, f.eks. kan nevnes at fra våre her foreliggende undersøkelser var ca 800 mg vaskemiddel pr. liter i avløpet og bare 100 mg olje pr liter. Det er derfor ikke sikkert at det er oljen som er hovedproblemet.

Som våre beregninger indikerer gir utslippene neppe skader i Drammenselva, som er Norges nest største elv. I mindre elver indikerer imidlertid våre resultater at disse avløpene kan gi klart merkbare skader på livet i vann. Problemet burde derfor utredes langt grundigere enn det har vært rom for her.

2 INNLEDNING

Etter oppdrag fra Drammen kommune har VA-Teknikk A/S utført en registrering av utslipp fra oljeavskillere tilknyttet bilbransjen, så som bensinstasjoner, verksteder, ny-bilmottak og klarering. Det er registrert antall enheter, hvilke kjemikalier som brukes, hva slags oljeavskillere-installasjoner som er i bruk, konsentrasjoner i utslippene, mm. Undersøkelsene er utført med tanke på å belyse hvorvidt disse utslippene bør føres inn på det nye kommunale renseanlegget for Drammen by eller ikke.

I den anledning engasjerte VA-teknikk NIVA for å vurdere hva disse utslipp betyr for fersk- og saltvannsresipienter, samt for renseprosesser på renseanlegg, dels generelt og spesielt for Drammenselva og Drammens nye renseanlegg.

Det har skjedd flere endringer ved bensinstasjonenes bruk av kjemikalier de seneste årene. Introduksjonen av de automatiske vaskehallerne har øket forbruket av vann, og dermed utslippsvolumene betydelig. Det brukes ca 500 liter vann pr. bilvask, og 0-4-0.5 liter vaskemiddelkonsentrat. Dels har man gått over til mer olje- og fettemulgerende vaskemidler, som i prinsippet skal være mer miljøvennlig enn de oljeløsende produktene. Problemet er at oljeavskilling ved flotasjonsprinsippet da vil ha begrenset effekt.

Utslipp av olje og kjemikalier fra bensinstasjoner og verksteder har vært et lite påaktet miljøproblem i Norge. I "Forskrifter om utslipp av oljeholdig avløpsvann og om bruk og merking av vaske- og avfettingsmidler" (Miljøverndep. 1983) heter det at alle virksomheter som har utslipp av oljeholdig avløpsvann skal være forsynt med godkjent oljeavskiller. Det stilles ingen bestemte krav til oljekonsentrasjoner, eller oljemengder i utslippsvannet. Ansvar for drift og vedlikehold av oljeavskiller ligger hos tankeier, mens myndighet og ansvar til å påse at forskriftene følges er av fylkesmannen gitt til kommunen. I Sverige har man pr. i dag 100 mg olje pr liter som maks. tillatte konsentrasjon i avløpsvann fra bensinstasjoner og verksteder. Naturvårdsverket arbeider nå med nye forskrifter der man vurderer å innskjerpe kravet til 25 mg/l (kfr. Duus 1991). Fra oljevirkomheten i Nordsjøen tillater ikke SFT (konsesjonskrav) å slippe ut avløpsvann som inneholder mer enn 40 mg olje pr liter.

Som følge av begrenset prosjektøkonomi, samt at det var gjort lite av tidligere undersøkelser for å vurdere slike utlipp, tok man kontakt med SFT og søkte finansieringsstøtte. Dette for å kunne gjøre en såpass grundig vurdering at man hadde et faglig grunnlag til å gi retningsgivende konsentrasjonsgrenser i utslipp. SFT fant imidlertid ikke midler på årets budsjett. Man ble allikevel enige om å kjøre en forenklet undersøkelse.

Opplegget har gått ut på å foreta noen økotoksikologiske tester (alge og krepsdyrplankton) på et karakteristisk utslipp fra bensinstasjoner, samt på et vanlig brukt bilvaskemiddel. I tillegg er det kjørt test med organismesamfunn fra aktiv slam for å se om utslippet vil hemme prosessen i kommunale renseanlegg.

Vi har også foretatt et lite litteraturstudium for å vurdere hvordan utslippene vil kunne påvirke livet i Drammenselva og Drammensfjorden.

3 MATERIALE OG METODER

Fra en større bensinstasjon i Drammen ble det tatt prøver av avløpet fra oljeavskilleren ved 3 ulike dager. Prøvene er slått sammen til en blandprøve som er ansett å være rimelig representativ for avløp fra oljeavskillere ved bensinstasjoner.

I tillegg er det testet et bilvaskemiddel (Shampo Shell) som er vanlig brukt i automatiske bilvaskemaskiner.

Gifteffekten av vann fra oljeavskiller og bilvaskemiddel ble undersøkt ved tester med grønnalgen Selenastrum capricornutum, og krepsdyret Daphnia magna (vannloppe). Testene er de samme som blir brukt til klassifisering/merking av kjemikalier m.h.t. miljøfarlighet, og gir et grovt mål på stoffers generelle giftighet for vannlevende organismer. Ved slike undersøkelser er det vanlig å bruke et antall ulike testorganismer fra viktige organismegrupper fordi det kan forekomme stor forskjell i følsomhet mellom ulike organismer. Den mest benyttede testkombinasjon er giftighetstester med alger, vannlopper og fisk. I tillegg til at disse tre organismene representerer ulike fylogenetiske grupper og derfor kan ventes å reagere forskjellig på en giftpåvirkning, representerer de samtidig 3 ledd i den akvatiske næringskjede. Algene er planter og de viktigste primærprodusentene i de fleste akvatiske økosystemer. Vannloppene lever av planktonalger og representerer derfor det første konsumentleddet og fisken kan leve av bl.a. vannlopper og representerer dermed det andre konsumentleddet.

Toksisitetstestene utføres ved at testorganismene eksponeres for en konsentrasjonsserie av teststoffet (en kjemikalie eller et avløpsvann) fortynnet i et kontrollvann. Testorganismens respons, f.eks. vekst eller dødlighet, blir så målt over en viss tid. Resultatene kan så tegnes opp i et konsentrasjons/responsdiagram, som viser hvordan gifteffekten endres med konsentrasjonen av teststoffet. Fra responsdiagrammet kan den konsentrasjon som gir 50% effekt (respons) avleses. Denne konsentrasjonen betegnes LC_{50} hvis den målte respons er dødlighet, og EC_{50} hvis det er andre responser som måles, f.eks. veksthastighet. (LC=lethal concentration, EC=effect concentration).

Analogt med LC_{50} og EC_{50} representerer LC_{10} og EC_{10} de konsentrasjoner som gir 10% dødlighet eller effekt på testorganismene.

Algetesten ble utført i henhold til OECD Guideline 201 og ISO/DIS 8692 "Algal growth inhibition test", Med Selenastrum capricornutum som testorganisme. En konsentrasjonsserie av prøven i et algevekstmedium ble podet med aktivt voksende testalger fra en stamkultur og inkubert under standard betingelser på et gyngebord. Belysningen var kontinuerlig ($70 \mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$) fra lysstoffrør og temperaturen 20°C . Det ble brukt tre parallelle kulturer for hver konsentrasjon og 6 kontrollkulturer i rent vekstmedium.

Veksten i kulturene ble fulgt ved telling av algeceller etter 24, 48 og 72 timer. Fra vekstkurvene kan man se om veksten har vært hemmet i forhold til kontrollkulturene under noen del av eksponeringstiden. Algenes veksthastighet ble beregnet fra økningen i antall celler fra start til slutten av det 3. døgn. Veksthastighetene ved ulike konsentrasjoner av teststoffet ble tegnet opp i et konsentrasjon/responsdiagram. Responskurven ble konstruert etter probit-transformasjon av responsen og lineær regresjon av probit-verdiene mot logaritmen for konsentrasjonen. EC_{50} verdien med konfidensintervall ble beregnet fra regresjonslikningen.

Giftighetstesten med vannloppen Daphnia magna ble gjort i henhold til OECD Guideline 202 og ISO 6341 "Determination of the inhibition of the motility of Daphnia magna". Forsøksdyr som er yngre enn 24 timer ble eksponert i en fortyningsserie av teststoffet i naturlig innsjøvann (Maridalsvannet,Oslo) tilsatt noe salter for å få en høyere hardhet. Det ble benyttet fire enheter med 5-7 dyr for hver konsentrasjon.

Testen ble utført ved 20°C. Etter 24 og 48 timer ble antall dyr som er døde, eller som ikke er i stand til å bevege seg, registrert. Konsentrasjon/responskurven og LC₅₀-verdien ble beregnet ved probit-analyse.

For prøven med vann fra oljeavskiller ble det også utført en giftighetstest med et mikroorganismesamfunn fra et aktiv slamlegg. Denne testen viser om prøven har hemmende effekt på nedbrytningen av organisk stoff og dermed kan påvirke funksjonen ved et biologisk renseanlegg.

Testen med aktiv slam ble utført i henhold til ISO 9192 "Test for inhibition of oxygen consumption of activated sludge". En suspensjon fra et laboratorie aktiv-slamlegg ble satt til en konsentrasjonsserie av vannprøven fortynnet i et standard testmedium som inneholder næringssalter og organisk substrat. Endringer i oksygenkonsentrasjonen i lukkede flasker ble målt over 3 timer, og oksygenforbruket (mg O₂/lt) beregnet. Konsentrasjon/responskurven ble konstruert og EC₅₀-verdien beregnet ved probit-analyse.

4 RESULTATER

Resultatene av giftighetstestene er fremstilt i tabell 1.

Tabell 1. EC₅₀-og LC₅₀-verdier for testene av vannprøve fra oljeavskiller og bilvaskemiddelet Shampo Shell. Verdiene er gitt som % av de testede prøvenes opprinnelige konsentrasjon.

Test	parameter	Enhet	Vann fra oljeavskiller	Bilvaske-middel
Alger	EC ₅₀	%	4.4	0.0048
Vannlopper	LC ₅₀	%	2.7	0.0038
Aktiv slam	EC ₅₀	%	30	-

4.1 Vann fra oljeavskiller

Vannprøven fra oljeavskilleren viste seg å inneholde 100 mg olje pr. liter.

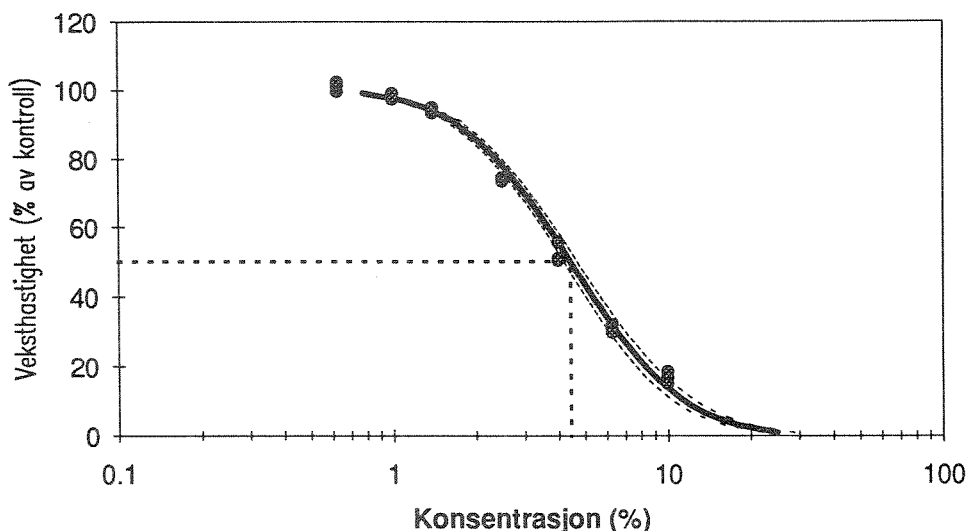


Fig. 1. Effekt av vann fra oljeavskiller på veksthastigheten til testalgen *Selenastrum capricornutum*.

Vannet fra oljeavskilleren hemmet veksten av alger ned til ca 1.4% (se fig. 1). Det betyr at prøven må fortynnes 100 ganger for å unngå effekter på *Selenastrum*. Ved 10% konsentrasjon stagnerte veksten fullstendig etter et døgn. EC_{50} -verdien ble beregnet til 4.4%.

Testen med vannlopper viste noe høyere følsomhet enn algetesten. Dødelighet ble observert ned til 1% konsentrasjon, og LC_{50} -verdien var 2.7% (se fig. 2).

Oksygenforbruket i aktiv slam ble hemmet ned til ca 10% konsentrasjon, og EC_{50} -verdien ble beregnet til ca 30% , se fig. 3. Det betyr at vann fra oljeavskiller ikke kan ventes å skade mikrorganismesamfunnet i et biologisk renseanlegg hvis fortynningsgraden i kloakkvannet er mer enn 10 ganger.

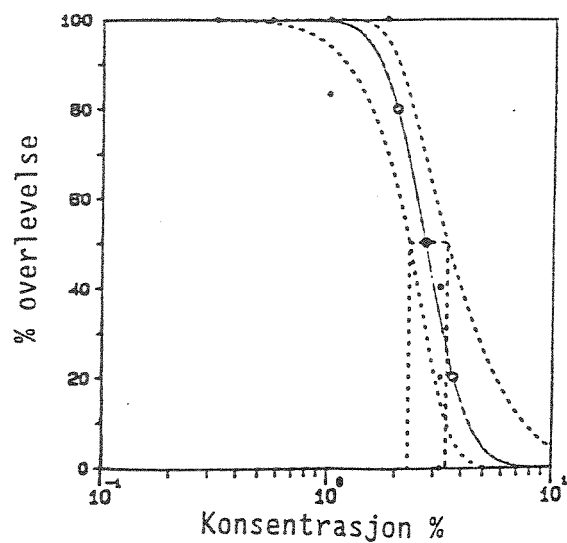


Fig. 2. Effekt av vann fra oljeavskiller på overlevelse av vannloppen Daphnia magna.

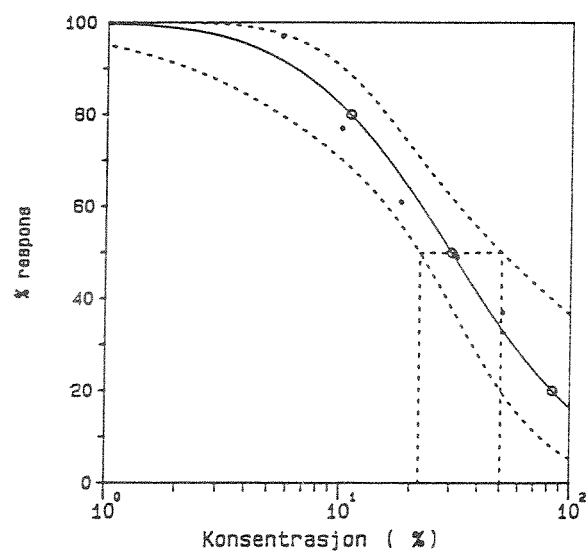


Fig. 3. Effekt av vann fra oljeavskiller på oksygenforbruket i aktiv slam.

4.2 Bilvaskemiddelet Shampo Shell

Bilvaskemiddelet hadde en meget sterk giftvirkning på alger og vannlopper. Allerede ved konsentrasjoner på 0.0014% kunne hemning av algeveksten observeres, se fig. 4. 10% hemning (EC_{10}) inntrådte ved 0.0021% konsentrasjon og EC_{50} -verdien ble beregnet til 0.0048%. Det betyr at bilvaskemiddelet må fortynnes ca. 50 000 ganger, dvs. 1 liter til 50 m³ vann, for å unngå gifteffekter på Selenastrum.

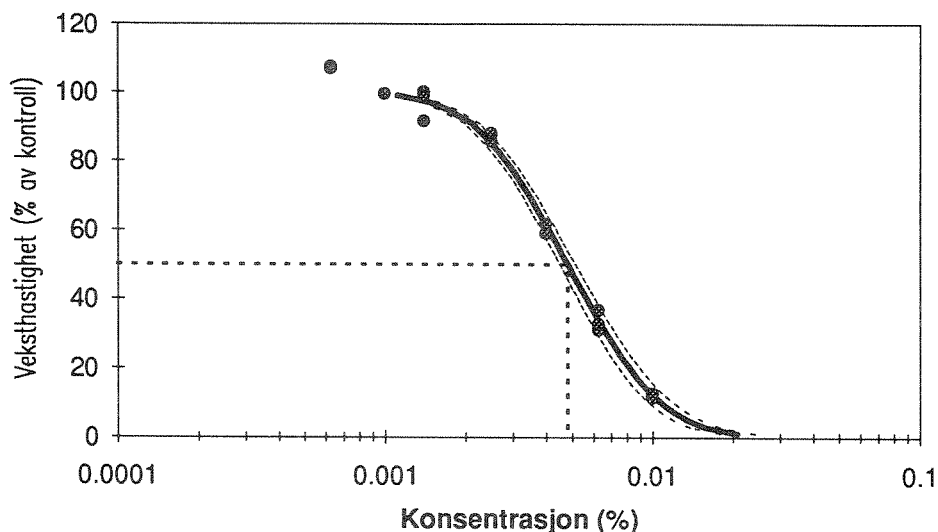


Fig. 4. Effekter av bilvaskemiddelet Shampo Shell på veksthastigheten til testalgen Selenastrum capricornutum.

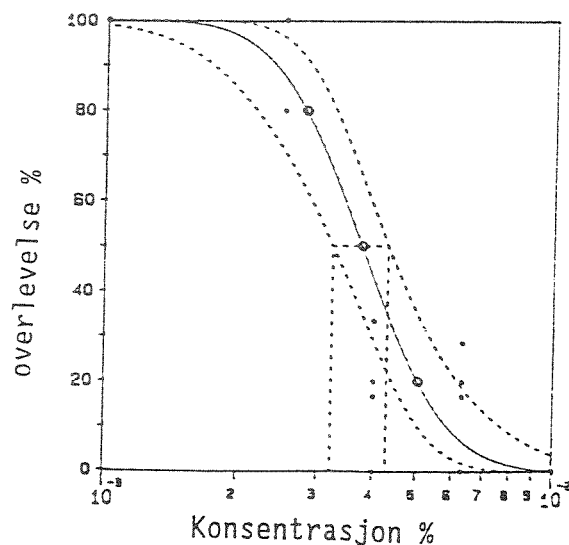


Fig. 5. Effekt av bilvaskemiddelet Shampo Shell på overlevelse av vannloppen Daphnia magna.

Økt dødlighet av vannlopper kunne observeres ved 0.0025% konsentrasjon, dvs. for å unngå effekter må man fortynne 40 000 ganger. LC_{50} -verdien ble beregnet til 0.0038%, se fig. 5.

5 DISKUSJON

5.1 Avløp fra oljeavskillere – betydning for Drammenselva

Miljøkonsekvenser av oljeutslipp er hovedsaklig studert i marine resipienter. Slike utslipp kan ha betydelige effekter. F. eks. fant Føyn og Serigstad (1989) at eggutviklingen hos torsk og sei ikke tolererte selv korttidseksposering av så lave oljekonsentrasjoner som 50 mg olje pr liter. Bakke (1986) fant at blåskjell i strandsonen døde fullstendig ut ved kontinuerlig eksponering i 1 år av lave konsentrasjoner av diesel (20 ug/l). Olje er imidlertid nedbrytbar og bakteriefloraen nedstrøms oljeutslipp øker nærmest alltid (Green & Trett 1989) både i marine resipienter og i ferskvann. Naturen vil derfor i de fleste tilfeller reparere seg selv etter enkeltutslipp. Av de organismer som er vanskeligst å reparere synes å være vegetasjonsbelter i ferskvann (Green & Trett 1989). Utslipp til ferskvannresipienter er langt dårligere studert enn utslipp til marine områder. I Norge er det såvidt oss bekjent ikke gjort noen studier av oljeforurensning i ferskvann.

Oljeutslipp kan være av mange typer, både hva mengde og sammensetning angår. Med hensyn til mengde dreier det seg om katastrofe utslipp som f.eks. skipshavari, blow out, tankbilvelt på den ene siden, og mer eller mindre kontinuerlig "småforurensning" som fra rafinerier, oljeplattformer, ulike bedrifter, etc. Utslipp fra oljeavskillere ved bensinstasjoner og verksteder kommer vanligvis inn under sistnevnte kategori, selv om det også herfra kan skje større enkeltutslipp.

I Drammen er det 21 bensinstasjoner i drift. Gjennomsnittlig vannforbruk ved disse er i følge undersøkelser foretatt av VA-Teknikk a/s, 6000 m³ pr. år. Totalt blir dette 126000m³ pr. år. Regner man at dette har et gjennomsnitt på 100 mg olje pr liter, som funnet i vår blandprøve, blir Drammenselva tilført 12.6 tonn olje fra bensinstasjonene pr. år. Isolert sett høres dette mye ut.

Fra giftighetstestene fikk vi begynnende dødlighet ned til 1% konsentrasjon av avløpet fra oljeavskillerne. Dvs. avløpet må fortynnes minst 100 ganger for ikke å få akutte gifteffekter i resipienten.

Hvis man fordeler det totale forbruket av vann på 126000 m³ jevnt over året, mottar Drammenselva en vannmengde på 4 liter pr sekund fra oljeavskillerne ved bensinstasjonene. Drammenselva er Norges nest største elv og har en midlere vannføring på 300 000 liter pr. sekund, dvs. man får en fortynning på ca 75 000 ganger. Hvis man regner strengt og setter grensen for kroniske effekter (NOEC, se diskusjon om bilvaskemiddel nedenfor) ved 1/100 av konsentrasjonen som gav akutte giftvirkninger, vil kravet til fortynning bli 10 000 ganger. Antagelig ligger konsentrasjonsgrensen for kroniske effekter nærmere 1/10 av den for akutt giftighet enn 1/100 del (Slooff et al 1986), og fortynningsbehovet blir da 1000 ganger. Man får altså neppe noen kroniske gifteffekter i Drammenselva.

I mindre vassdrag, som ofte tørker nesten inn om sommeren vil man derimot etter disse betraktninger kunne få betydelige effekter.

5.2 Avløp fra oljeavskillere – betydning for renseanlegg

Oksygenforbruket i aktiv slam ble hemmet ned til ca 10% konsentrasjon, og EC₅₀-verdien ble beregnet til ca 30% , se fig. 5. Det betyr at vann fra oljeavskiller ikke kan ventes å skade mikroorganismesamfunnet i et biologisk renseanlegg hvis fortynningsgraden i kloakkvannet er mer enn 10 ganger.

Vannføringen ved de 2 renseanleggene i Drammen er i middel ca 730 m³/time på Solumstrand og ca 350 m³/time på Musøya, tilsammen ca. 1080 m³/time, eller ca 300 liter i sekundet (Jørgen Myrre, C/H Knudsen A/S, pers. medd.). Hvis vannet fra alle bensinstasjonene (4 l/s) ledes inn på renseanleggene får man en fortynning på ca 75 ganger. Dvs. det er lite trolig at man får noen hemning av aktiv slamprosessen ved renseanlegg.

Nå er det å si at man foreløpig ikke har inninstallert biologisk rensetrinn ved noen av renseanleggene i Drammen. Når og om hvorvidt dette vil komme, er uvisst.

Det som det ikke ble rom for ved denne undersøkelsen var jar-tester for å finne ut hvordan avløpene fra oljeavskillerne påvirker fellingsprosessen i renseanleggene. Man vet at ved flere renseanlegg oppstår det store problemer når industrielle avfettingsbad doseres tid om annet for fort inn på renseanleggene. F.eks. på Breiskallen RA på Raufoss har de hatt store problemer med dette. Ved industriell avfetting brukes ofte stoffer beslektet med bilvaskemidlene.

Til hver bilvask går det med ca 500 liter vann og ca 0.4 liter konsentrert vaskemiddel. Det alt overveiende vannforbruket er knyttet til bilvask. Avløpsvannet får da en konsentrasjon på 800 mg vaskemiddel pr. liter. Når dette ledes sammen med kloakkvannet på det kommunale ledningsnett vil det som regnet ut over bli fortynnet ca 75 ganger. Inn på de kommunale RA vil kloakkvannet da fortsatt inneholde ca 11 mg vaskemiddel pr liter. Da dette i høyeste grad er overflate aktive stoffer, er det ikke utenkelig at dette kan influere på fellings-effektiviteten ved renseanleggene. Dette burde vært undersøkt.

5.3 Giftighet av bilvaskemiddelet

I følge datablad fra importøren inneholder Shampo Shell 10-30% nonion/kation-tensider, 1-5% metasilikater og 5-10% EDP (ethylendi-aminphosphonate). Det er trolig at den observerte gifteffekten primært skyldes tensidene som er kjent for å være giftige for vannlevende organismer. Kationtensidene er giftigere enn nonioniske og anioniske for alger. Lewis og Hamm (1986) rapporterer EC_{50} -verdier for vekst av ulike alger i området 0.05-0.6 mg/l for 5 ulike kationiske tensider.

En sammenstilling av effekter av tensider på dyreliv i vann viser at kroniske eller subletale effekter av kationiske tensider er funnet i konsentrasjonsområdet 0.01-1 mg/l (Lewis 1991). Ovenfor vannlopper angir Wachs (1990) LC_{50} -verdier 0.1 - 1 mg/l, og for fisk fra 1-6 mg/l.

Nonioniske tensider er i regelen mindre giftige enn kationiske. Imidlertid kan små endringer i strukturformelen influere sterk på giftigheten ovenfor fisk og krepsdyr. F.eks. ved alkoholetoxylater kan giftigheten (LC_{50}) ovenfor fisk endres fra 0.25 til 40 mg/l ved forskjellig plassering av etoxy-gruppen. Tilsvarende omplussing endrer giftigheten (LC_{50}) overfor vannlopper fra 0.83 til 10.1 mg/l.

Metasilikater er lite giftige og angis av Maki & Macek 1978 med LC_{50} ovenfor fisk på 700 mg/l og kronisk giftighet (NOEC=no observable effect concentration) på ca 50 mg/l.

Phosphonater er vanligvis lite giftige og Wachs (1990) angir LC_{50} for karpe på 210 mg/l og EC_0 for vannlopper på mer enn 200 mg/l.

Det er derfor nokså sikkert at den sterke giftvirkningen Shampo Shell viste ovenfor alger og vannlopper skyldes tensidene. Det tensidinnhold som er oppgitt for Shampo Shell (10-30%) innebærer at tensidkonsentrasjonen ved EC_{50} -verdien for Selenastrum (0.0048%) er ca 5-15 mg/l. Dette betyr at de inngående tensidene ikke er av de mest giftige.

Den målte LC_{50} verdien vaskemiddelet hadde ovenfor vannlopper gir omregnet at de inngående tensidene hadde en LC_{50} på 4-11 mg/l. Dette er imidlertid den akutte giftvirkningen, som ikke direkte kan sammenliknes med kroniske eller subletale gifteffekter. Normalt finner man kroniske effekter ned til konsentrasjoner som er 10-100 ganger lavere enn LC_{50} (Slooff et al. 1986). Cooper (1988) nevner at (NOEC), dvs. den høyeste konsentrasjon som ikke gir kroniske effekter, generelt er 10 ganger lavere enn LC_{50} for kvartære ammoniumssalter (kationiske tensider).

Den LC_{50} -verdien som er funnet for Daphnia magna tyder på at kroniske effekter av de inngående tensidene kan ventes ned til 0.4-1.1 mg/l hvis NOEC antas å være 1/10 av LC_{50} -konsentrasjonen, eller 0.2-0.5 mg/l hvis man baserer estimeringen på den empiriske sammenhengen mellom NOEC og LC_{50} som er rapportert av Slooff et al (1986). Disse estimerte NOEC-verdiene kan sammenliknes med hva som er rapportert for ulike kategorier av tensider, sammenstilt av Lewis (1991), se fig. 6. Også denne sammenlikningen viser at tensidene som inngår i Shampo Shell har en midlere giftighet, og lavere enn de mest giftige kationiske tensidene.

MICHAEL A. LEWIS

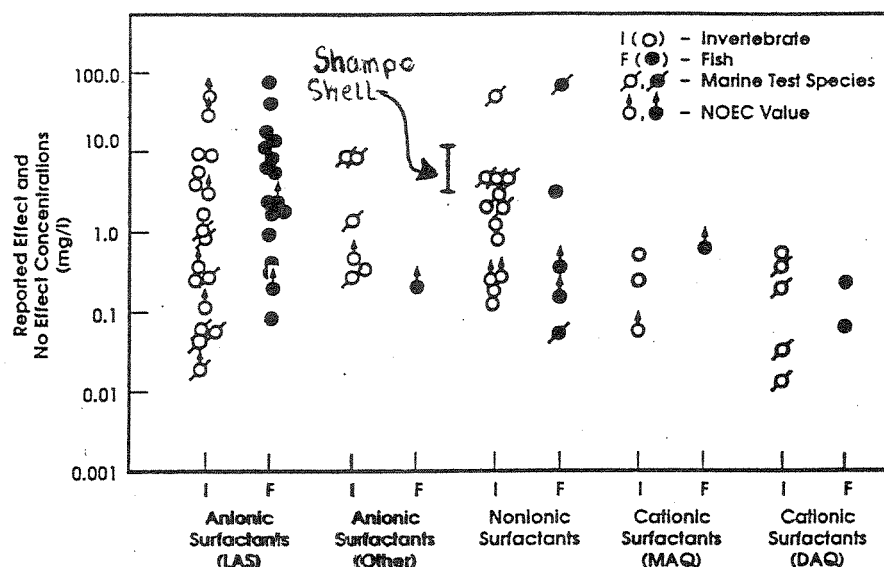


Fig. 6. Rapporterte effekt- og ikke-effekt nivåer for overflateaktive stoffer. Det estimerte konsentrasjonsnivået for kroniske effekter for Shampo Shell er vist mellom nonioniske og kationiske tensider i figuren. MAQ = monoalkyl quaternary ammonium salts, DAQ = dialkyl quaternary ammonium salts. NOEC = No Observable Effect Concentration (fra Lewis 1991).

Hvis man regner at vann fra bilvaskingen utgjør det aller meste av vannforbruket ved bensinstasjoner får man som nevnt under foregående avsnitt, en vaskemiddelkonsentrasjon i avløpet på 800 mg/l. Hvis 30% av dette er tensider, blir dette 267 mg/l. Hvis kroniske effekter oppstår ved 0.2–0.5 mg/l etter Slooff (1986), la oss si 0.2 mg/l, kan man regne ut at avløpet vil trenge en fortykning på 1335 ganger for å unngå kroniske gifteffekter i resipienten. Som beregnet i første diskusjonsavsnitt om avløp fra oljeavskillerne ble midlere avløp fra Drammens bensinstasjoner fortyknet ca 75 000 ganger, slik at gifteffekter i Drammenselva som helhet er nokså utenkelig.

Giftighetstestene utført på avløpet fra oljeavskillerne gav samme fortykningsbehov (1000–10 000 ganger), se kap. 5.1.

6 LITTERATURREFERANSER

- Bakke, T. 1986: Experimental long term oil pollution in a boreal rocky shore environment. Proceedings of the ninth Arctic Marine Oilspill Program Technical Seminar, June 10-12, 1986, Edmonton, Canada.
- Cooper, J.C. 1988: Review of the environmental toxicity of quaternary ammonium halides. *Ecotoxic. Envir. Safety*, 16:65-71.
- Duus, U. 1991: Miljøkrav på bilvættmedel., Rapport fra kjemikaliesvepet, Göteborg Stads Miljø og Helsoskydd, 9 sider. ISSN 1100-4371.
- Føyn, L. & B. Serigstad, 1989: Fish stock vulnerability and ecological evaluations in light of recent research. Proceedings from Petro Piscis - 1st International conference on Fisheries and Offshore Petroleum Exploitation., Bergen, Norway Oct. 23-25, 1989.
- Green, J. & M.W. Trett (eds.) 1989: The fate and effects of oil in freshwater. Elsevier Science Publishers LTD, Essex, England, ISBN1-85166-318-5. 338 sider.
- Lewis, M.A., 1991: Chronic and sublethal toxicities of surfactants to aquatic animals: A Review and Risk Assessment. *Wat. Res.*, 25(1):101-113.
- Lewis, M.A. & B.G. Hamm 1986: Environmental modification of the photosynthetic response of lake plankton to surfactants with significance to laboratory-field comparison. *Wat. Res.* 12:1575-1582.
- Maki, A.W., and Macek, K.J., 1978: Environmental safety assessment for a none-phosphorus detergent builder. *Environm. Sci. Technol.*

12: 573-580.

Miljøverndepartementet 1983: Forskrifter om utslipp av oljeholdig avløpsvann og om bruk og merking av vaske- og avfettingsmidler.

Slooff, W., J.A.M. van Oers and D. de Swart 1986: Margins of uncertainty in eco-toxicological hazard assessment. *Environmental Toxicology & Chemistry*, 5:841-852.

Wachs, B. 1990: Zur aquatischen Toxizität von Inhaltsstoffen der Wash- und Reinigungsmittel. *Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fisherei und Flussbiologie*. Band 44. Umweltverträglichkeit von Wash- und Reinigungsmitteln: 457-492.

7 VEDLEGG – PRIMÆRDATA

Norsk institutt for vannforskning NIVA

Testrapport

Toksisitetstest med alger, ISO 8692

Teststoff: Vann fra oljeavskiller (VA-teknikk, Drammen)

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: 06.05.91
 Konsentrasjoner: 0.63, 1.0, 1.4, 2.5, 4.0, 6.3, 10 %
 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 °C
 pH i Start: 7.0-7.2, Slutt: 7.8-7.98
 Vekstmåling: Partikkel telling med Coulter Multisizer
 Beregning av EC_{50} *: Probit transformering og lineær regressjon av probit verdier mot log konsentrasjon.
 Beregning av NOEC * t-test

Resultater

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

Parameter	Enhet	EC_{50}	95% konf. int.	EC_{10}	95% konf. int.	NOEC
Veksthastighet	%	4.4	4.2 - 4.7	1.7	1.6 - 1.8	1.0

Ansvarlig for testen:
 Torsten Källqvist

* EC_{50} = Den konsentrasjon som gir 50% reduksjon av testparameteren i forhold til kontrollkulturer

* NOEC = Høyeste testede konsentrasjon uten signifikant effekt

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

Norsk institutt for vannforskning NIVA

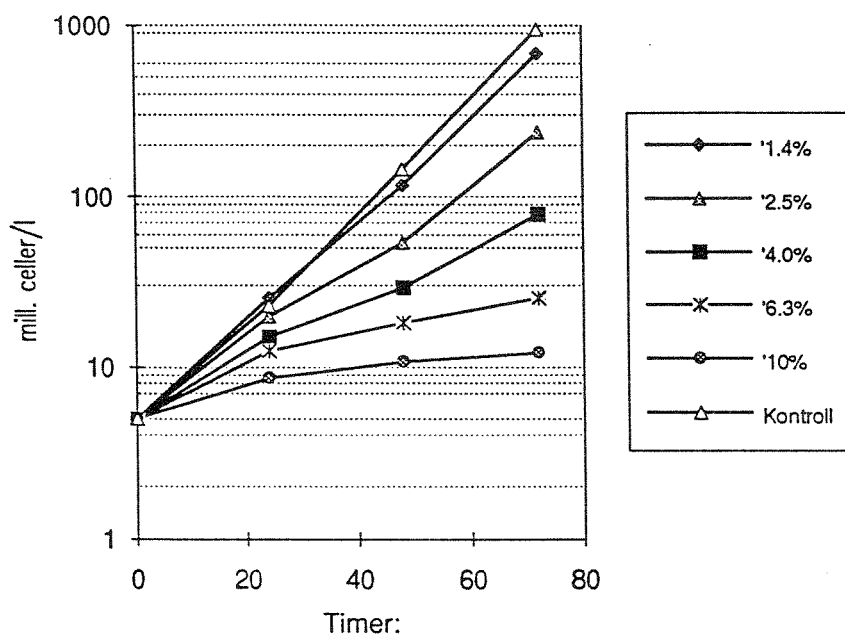


Fig. 1. Vekstkurver for *Selenastrum capricornutum* i ulike konsentrasjoner av vann fra oljeavskiller.

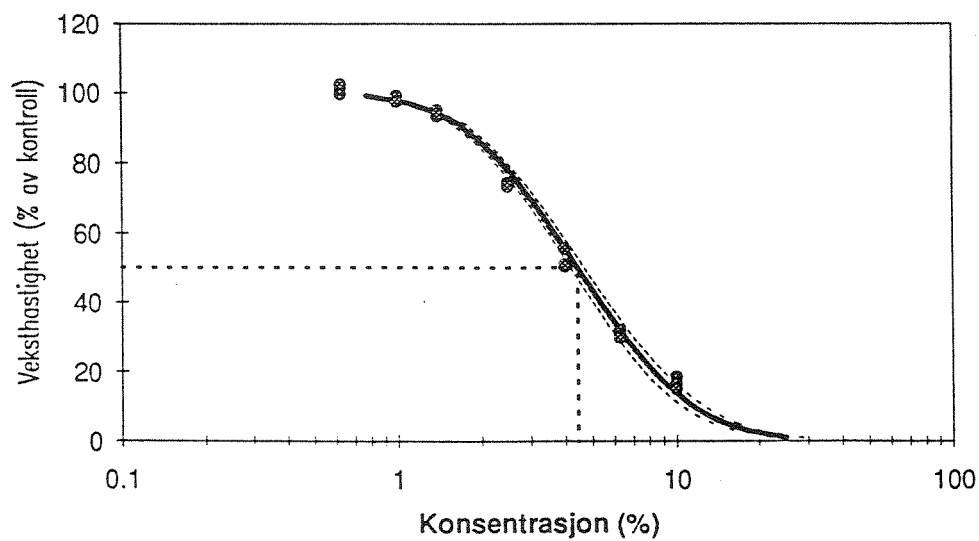


Fig. 2. Effekt av vann fra oljeavskiller på veksthastigheten til *Selenastrum capricornutum*. Den heltrukne linien viser konsentrasjon/responskurven med 95% konfidensintervall (strekede linier).

TEST:>> ISO 8692 Algal toxicity
 TESTSTOFF>>>> Vann fra oljeavskiller
 TESTALGE>>>>>>
 INOKULUM>>>>>> 5 mill. celler/l

Dato>>> 6.5.91

Medium ISO

Timer:		Dag 1	Dag 2	Dag 3	Areal	Areal %	V. hast.	V. hast %
		24 mill/l	48 mill/l	72 mill./l				
Kons. 1	'0.63%	23	133	918	14460	95	1.74	99
		25	143	1013	15888	105	1.77	101
		26	153	1088	17052	112	1.79	103
Kons.2	'1.0%	28	134	884	14196	94	1.73	99
		26	134	908	14436	95	1.73	99
		25	122	812	12972	85	1.70	97
Kons. 3	'1.4%	26	107	656	10764	71	1.63	93
		25	120	718	11796	78	1.66	95
		25	121	679	11352	75	1.64	94
Kons. 4	'2.5%	21	53	248	4452	29	1.30	74
		20	53	230	4212	28	1.28	73
		18	54	236	4260	28	1.28	73
Kons. 5	'4.0%	15	28	71	1584	10	0.88	51
		16	33	92	1980	13	0.97	55
		14	26	73	1536	10	0.89	51
Kons. 6	'6.3%	13	19	27	792	5	0.56	32
		12	17	25	696	5	0.54	31
		12	18	24	708	5	0.52	30
Kons. 7	'10%	10	12	13	384	3	0.32	18
		8.3	10	12	283	2	0.29	17
		7.5	10	11	252	2	0.26	15
Kontroll		22	162	1040	16596	109	1.78	102
		23	146	967	15360	101	1.75	100
		23	156	1013	16152	106	1.77	101
		21	138	878	14052	93	1.72	98
		26	140	969	15312	101	1.76	100
		22	130	851	13560	89	1.71	98

MIDDELVERDIER

'0.63%	Mv:	24.67	143.00	1006.33	15800	104.14	1.77	101.04
	St. d.	1.25	8.16	69.56	1060	6.99	0.02	1.33
'1.0%	Mv.	26.33	130.00	868.00	13868	91.41	1.72	98.25
	St. d.	1.25	5.66	40.79	641	4.23	0.02	0.91
'1.4%	Mv.	25.33	116.00	684.33	11304	74.51	1.64	93.73
	St. d.	0.47	6.38	25.59	423	2.79	0.01	0.71
'2.5%	Mv.	19.67	53.33	238.00	4308	28.39	1.29	73.60
	St. d.	1.25	0.47	7.48	104	0.68	0.01	0.60
'4.0%	Mv.	15.00	29.00	78.67	1700	11.20	0.92	52.38
	St. d.	0.82	2.94	9.46	199	1.31	0.04	2.21
'6.3%	Mv.	12.33	18.00	25.33	732	4.82	0.54	30.90
	St. d.	0.47	0.82	1.25	43	0.28	0.02	0.93
'10%	Mv.	8.60	10.67	12.00	306	2.02	0.29	16.64
	St. d.	1.04	0.94	0.82	56	0.37	0.02	1.30
Kontroll	Mv.	22.83	145.33	953.00	15172	100.00	1.75	100.00
	St. d.	1.57	10.87	67.88	1072	7.07	0.02	1.38

Norsk institutt for vannforskning NIVA

Testrapport

Toksisitetstest med alger, ISO 8692

Teststoff: Bilvaskemiddel (VA-teknikk, Drammen)

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: 06.05.91
 Konsentrasjoner: 0.00063, 0.0010, 0.0014, 0.0025, 0.0040, 0.0063, 0.010 %
 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 °C
 pH i Start : 7.0- 7.45, Slutt: 7.8-7.85
 Vekstmåling: Partikkeltelling med Coulter Multisizer
 Beregning av EC_{50} * Probit transformering og lineær regression av probit verdier mot log konsentrasjon.
 Beregning av NOEC * t-test

Resultater

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

Parameter	Enhet	EC_{50}	95% konf. int.	EC_{10}	95% konf. int.	NOEC
Veksthastighet	%	0.0048	0.0045 - 0.0051	0.0021	0.0020 - 0.0023	0.0014

Ansvarlig for testen:
 Torsten Källqvist

* EC_{50} = Den konsentrasjon som gir 50% reduksjon av testparameteren i forhold til kontrollkulturer

* NOEC = Høyeste testede konsentrasjon uten signifikant effekt

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

Norsk institutt for vannforskning NIVA

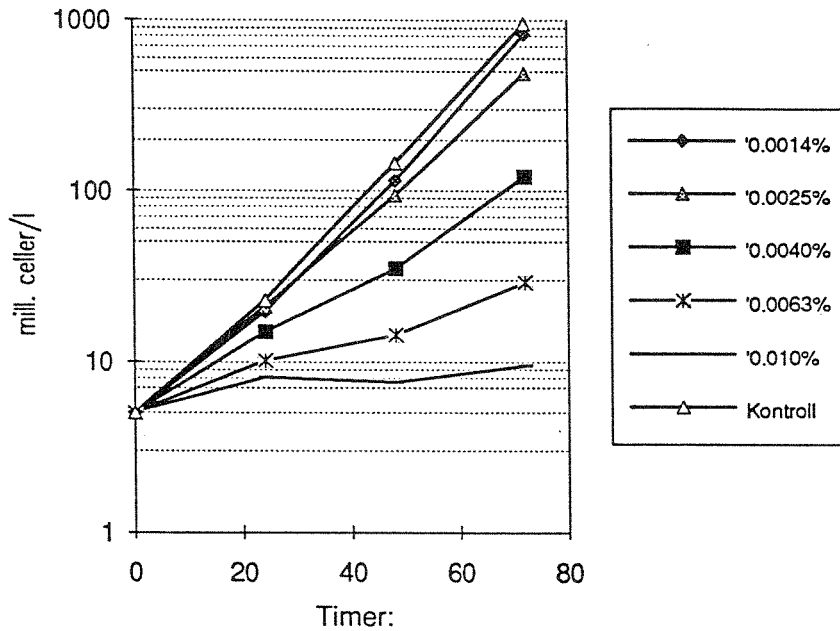


Fig. 1. Vekstkurver for *Selenastrum capricornutum* i ulike konsentrasjoner av bilvaskemiddel.

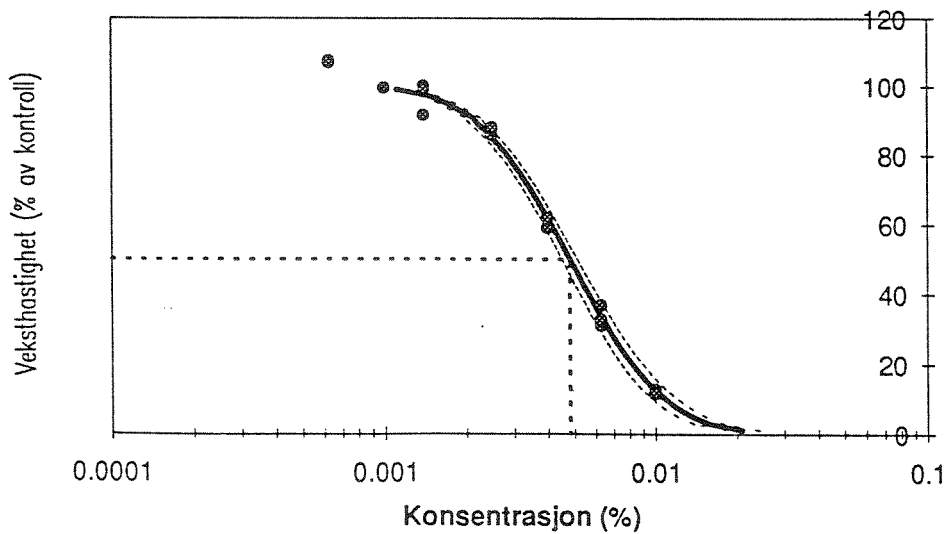


Fig. 2. Effekt av bilvaskemiddel på veksthastigheten til *Selenastrum capricornutum*. Den heltrukne linien viser konsentrasjon/responskurven med 95% konfidensintervall (strekede linier).

TEST:>> ISO 8692 Algal toxicity

Dato>>> 6.5.91

TESTSTOFF>>>> Bilvaskemiddel (fra VA-teknikk, Drammen)

TESTALGE>>>>>

Medium ISO

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

Timer:		Dag 1	Dag 2	Dag 3	Areal	Areal %	V. hast.	V. hast %
		24	48	72				
		mill/l	mill/l	mill./l				
Kons. 1	'0.00063%	26	188	1354	21084	139	1.87	107
		30	182	1407	21672	143	1.88	107
		29	204	1385	21912	144	1.87	107
Kons.2	'0.0010%	27	148	929	15048	99	1.74	100
		27	152	913	14952	99	1.74	99
		27	158	936	15372	101	1.74	100
Kons. 3	'0.0014%	7.5	44	606	8208	54	1.60	91
		26	150	962	15468	102	1.75	100
		25	148	906	14724	97	1.73	99
Kons. 4	'0.0025%	21	90	455	7824	52	1.50	86
		21	91	495	8328	55	1.53	88
		21	100	515	8784	58	1.54	88
Kons. 5	'0.0040%	14	31	111	2112	14	1.03	59
		16	34	126	2412	16	1.08	61
		15	39	126	2508	17	1.08	61
Kons. 6	'0.0063%	11	16	34	756	5	0.64	37
		10	13	25	552	4	0.54	31
		9.6	14	28	602	4	0.57	33
Kons. 7	'0.010%	8.1	6.6	9.8	170	1	0.22	13
		7.6	7.8	9.6	185	1	0.22	12
		8.7	8.4	9.1	220	1	0.20	11
Kontroll		22	162	1040	16596	109	1.78	102
		23	146	967	15360	101	1.75	100
		23	156	1013	16152	106	1.77	101
		26	140	969	15312	101	1.76	100
		21	138	878	14052	93	1.72	98
		22	130	851	13560	89	1.71	98

MIDDELVERDIER

'0.00063% Mv:	28.33	191.33	1382.00	21556	142.08	1.87	107.13
St. d.	1.70	9.29	21.74	348	2.29	0.01	0.30
'0.0010% Mv.	27.00	152.67	926.00	15124	99.68	1.74	99.50
St. d.	0.00	4.11	9.63	180	1.18	0.00	0.20
'0.0014% Mv.	19.50	114.00	824.67	12800	84.37	1.70	96.91
St. d.	8.50	49.50	156.30	3261	21.49	0.07	3.91
'0.0025% Mv.	21.00	93.67	488.33	8312	54.79	1.53	87.28
St. d.	0.00	4.50	24.94	392	2.58	0.02	0.98
'0.0040% Mv.	15.00	34.67	121.00	2344	15.45	1.06	60.69
St. d.	0.82	3.30	7.07	169	1.11	0.02	1.14
'0.0063% Mv.	10.20	14.33	29.00	637	4.20	0.58	33.34
St. d.	0.59	1.25	3.74	87	0.57	0.04	2.42
'0.010% Mv.	8.13	7.60	9.50	192	1.26	0.21	12.22
St. d.	0.45	0.75	0.29	21	0.14	0.01	0.60
Kontroll Mv.	22.83	145.33	953.00	15172	100.00	1.75	100.00
St. d.	1.57	10.87	67.88	1072	7.07	0.02	1.38

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

TESTRAPPORT
TOKSISITETSREST MED DAFNIER

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

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

Lysforhold: 700 lux

Teststoff: Prøve fra oljeavskiller

Testdata:

Testperiode: 3.5 - 5.5 1991
Testmedium: Naturlig overflatevann tilsatt 20 % ISO 6341 salter
Testbetingelser: Antall enheter: 4 pr. testkonsentrasjon
Antall individ pr enhet: 5-7
Testtemperatur: 20 +/- 0.5° C
Lysforhold: 700 lux. Oksygenmetn: >90 %
Start Slutt
pH, høyeste testkonsentrasjon: 7.90 7.95
Kontroll 8.0 8.0

Testkonsentrasjoner: 0.32, 0.56, 1.0, 1.8, 3.2 %

Kontrollstoff: Kaliumdikromat, 24 t EC₅₀ = 0.38 mg/l

Resultater:

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

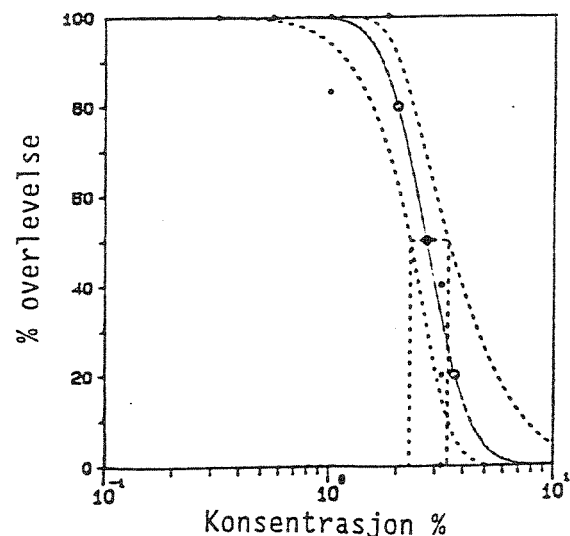
Probit beregning av analysedata:

48 timers eksponering: LC-verdier med 95 % konfidensintervall

Dose-respons diagram:

Probit

LC.verdier Prøve %	95 % konfidens intervall
LC ₅₀ 2.7	2.3 - 3.4
LC ₂₀ 2.0	
LC ₈₀ 3.7	



Testansvarlig: Åse Bakketun

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

TESTRAPPORT
TOKSISITETSTEST MED DAFNIER

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

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

Lysforhold: 700 lux

Teststoff: Bilvaskemiddel

Testdata:

Testperiode: 13.5 - 15.5 1991
 Testmedium: Naturlig overflatevann tilsatt 20 % ISO 6341 salter.
 Testbetingelser: Antall enheter: 4 pr. testkonsentrasjon
 Antall individ pr enhet: 5-7
 Testtemperatur: 20 +/- 0.5° C
 Lysforhold: 700 lux. Oksygenmetn: >90 %
 Start Slutt
 pH, høyeste testkonsentrasjon: 8.0 8.0
 Kontroll 8.0 8.0

Testkonsentrasjoner: 0,0016 0,0025 0,004 0,0063 0,01 %

Kontrollstoff: Kaliumdikromat, 24 t EC₅₀ = 0.28 mg/l

Resultater:

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

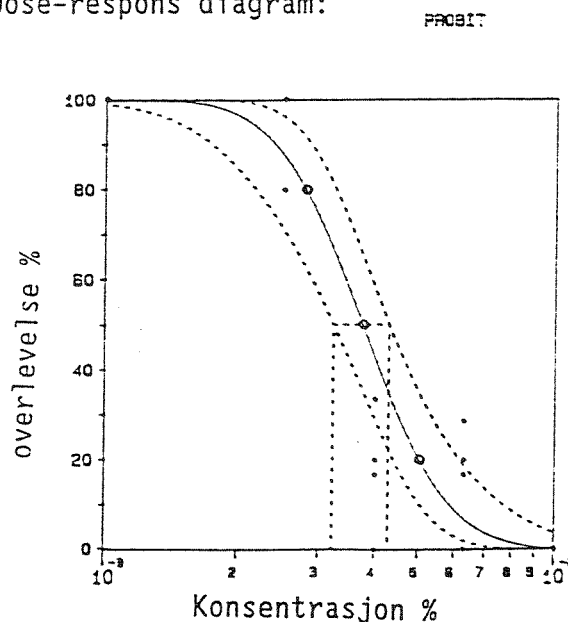
Probit beregning av analysedata:

48 timers eksponering: LC-verdier med 95 % konfidensintervall

LC-verdier Prøve %	95 % konfidens intervall
LC ₅₀ 0,0038	0,0032-0,0043
LC ₂₀ 0,0028	
LC ₈₀ 0,0050	

Testansvarlig: Renee Beckman

Dose-respons diagram:



Norsk institutt for vannforskning

TESTRAPPORT ISO 8192

HEMNING AV OKSYGENOPPTAK I MIKROORGANISMER I AKTIV-SLAM (TEST FOR INHIBITION OF OXYGEN CONSUMPTION OF ACTIVATED SLUDGE) METODE A

TESTSTOFF: Avløpsvann fra slamavskiller.

TESTORGANISMER: Aktiv-slam produsert av OECD syntetisk kloakkvann i lab-skala, (Husmann unit).

FORBEHANDLING: Slammet ble sentrifugert og resuspendert i isotonisk saltvann. Behandlingen ble utført 2 ganger og suspensjonen ble kontinuerlig luftet under gjennomføringen av testingen.

TESTDATO: 02.05. og 28.05.1991.

BETINGELSER FOR TESTPRØVER:

Testkonsentrasjoner: 1. serie: 5,6 10, 18, 32 og 51 % avløpsvann.

Slamkonsentrasjon i testprøvene; 1. testserie: 60 mg STS/L

pH i testløsningene: 7,4

Testtemperatur: $20 \pm 2^{\circ} \text{C}$

Abiotisk oksygenforbruk i fysisk-kjemisk kontroll $< 0,1 \text{ mg/L}$

REFERANSESTOFF: 3,5-diklorfenol: EC_{50} -verdi på testslammet: 6,0 mg/L

RESULTATER:

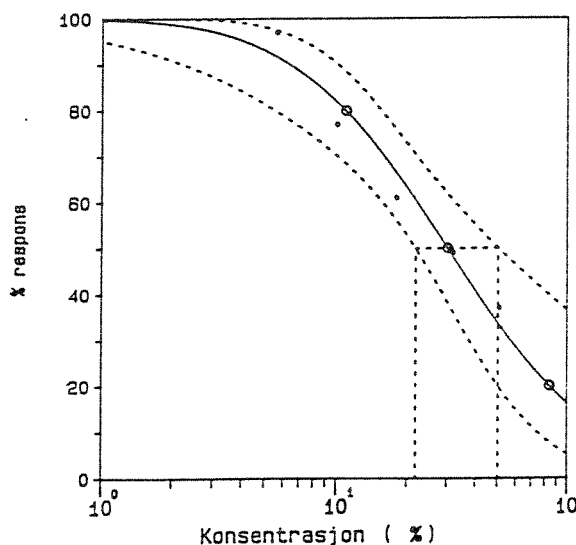
EC_{50}	95% konfidensintervall	EC_{20}	EC_{80}
30 %	22 - 50 %	11 %	84 %

Kommentarer:

Respirasjonen ble påviselig hemmet ved 10 % vann fra slamavskiller. Responskurven er relativt slakk som indikerer at mikroorganismene kan tilpasse seg noe høyere konsentrasjon.

Dose-respons diagram:

PROBIT



REFERANSE: 1. ISO 8192 Water Quality - Test for Inhibition of oxygen consumption of activated sludge. Method A. 2. OECD guideline for testing of chemicals, Method 209 Activated Sludge, Respiration Inhibition Test. Dansk Standard DS 297.