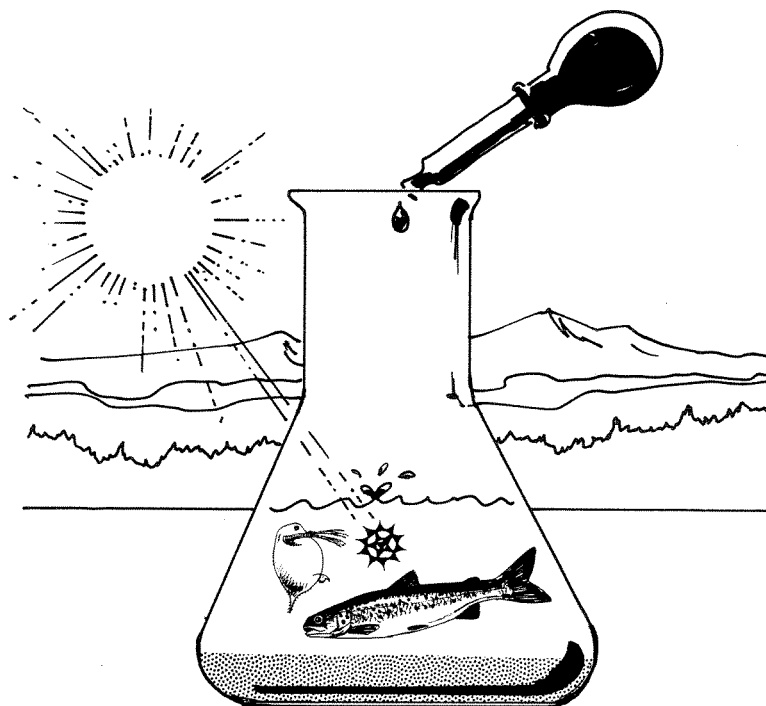


O-92046

Økotoksikologisk testing av avløpsvann fra Peterson A/S



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

| | |
|--------------|-----------------|
| Prosjektnr.: | Undernr.: |
| O-92046 | |
| Løpenr.: | Begr. distrib.: |
| 2742 | |

| | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 23 52 80 Telefax (47 2) 95 21 89 | Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513 | Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 78 402 | Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (47 5) 95 17 00 Telefax (47 5) 25 78 90 | Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Rapportens tittel: Økotoxikologisk testing av avløpsvann fra Peterson A/S | Dato: 18.05.92 Trykket: NIVA 1992 |
| | Faggruppe: Miljøtoksikologi |
| Forfatter(e): Torsten Källqvist | Geografisk område: Østfold |
| | Antall sider: Opplag: 21 65 |

| | |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Oppdragsgiver: Peterson A/S Kjemisk divisjon | Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.): AKN.2013.MKJ |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|

Ekstrakt:
En prøve av prosessavløpsvann etter rensing fra destillasjon av tallolje ved Peterson A/S, tatt i mars 1992 er testet m.h.t. giftighet overfor alger, dafnier og fisk. Videre er det utført en 28 døgns nedbrytbarhetstest. Det ble påvist giftvirkninger på grønnalgen *Selenastrum capricornutum* ned til ca. 0.3% konsentrasjon. EC₅₀-verdiene var 1.1% for alger og 0.96% for *Daphnia magna*. LC₅₀-verdien for laks ved 4 døgns eksponering var 0.6%. Det organiske innholdet i avløpsvannet var til største delen lett nedbrytbart. Nedbrytbarheten av DOC var ca. 80% i løpet av 28 døgn. Det totale oksygenforbruket i uforynnnet prøve var ca. 4000 mg/l.

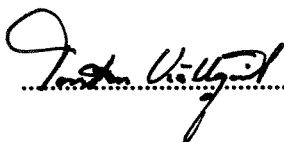
4 emneord, norske

1. Industriavløpsvann
2. Giftighetstester
3. Nedbrytbarhetstester
- 4.

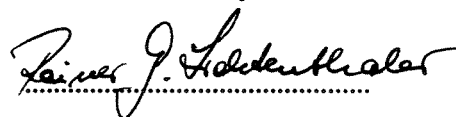
4 emneord, engelske

1. Industrial waste water
2. Toxicity tests
3. Degradation tests
- 4.

Prosjektleder


.....

For administrasjonen


.....

ISBN 82-577-2117-4

Norsk Institutt for Vannforskning NIVA

O-92046

Økotoksikologisk testing av avløpsvann

fra Peterson A/S

| | |
|----------------|-------------------|
| Prosjektleder: | Torsten Källqvist |
| Medarbeidere: | Harry Efraimsen |
| | Magne Grande |
| | Randi Romstad |
| | Sigbjørn Andersen |

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | side |
|-------------------------------------------|------|
| Bakgrunn | 3 |
| Beskrivelse av avløpsvann | 3 |
| Testprogram | 3 |
| Resultat | 5 |
| Kommentarer | 7 |
| Vedlegg 1: Toksisitetstest, alger | 9 |
| Vedlegg 2: Toksisitetstest, Daphnia magna | 13 |
| Vedlegg 3: Toksisitetstest, fisk | 16 |
| Vedlegg 4: Nedbrytbarhetstest | 19 |

BAKGRUNN

Peterson A/S Greåker, Divisjon Kjemi henvendte seg i mars 1992 til NIVA for å få utført en økotoksikologisk karaktisering av prosessavløpsvann.

BESKRIVELSE AV AVLØPSVANN

En prøve av prosessavløpsvann fra destillasjon av tallolje ble tatt ved utløp fra renseanlegg av personell ved bedriften 16.3.92. Prøven ble transportert til NIVA i en plastkanne og ble levert samme dagen.

TESTPROGRAM

Karakteriseringen av de tre prøvene omfattet undersøkelse av gifteffekter på tre kategorier av organismer; alger, krepsdyr og fisk. Videre ble nedbrytbarheten av organiske forbindelser i avløpsvannet undersøkt.

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 batteri av testorganismer fra ulike viktige organismegrupper fordi det kan forekomme stor forskjell i følsomhet mellom ulike organismer. Den mest benyttede testkombinasjonen 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, så representerer de samtidig tre ledd i en 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 er dermed et annet konsumentledd.

Toksisitetstestene utføres ved at testorganismene eksponeres for en konsentrasjonsserie av teststoffet (en kjemikalie eller et avløpsvann) fortynnet i et kontrollvann. Testorganismenes respons (f. eks. vekst eller dødelighet) blir så målt over en viss tid. Resultatene kan tegnes opp i et konsentrasjon/responsdiagram, som viser hvordan gifteffekten endres med konsentrasjonen av teststoffet. Fra responsdiagrammet kan den konsentrasjon som gir 50% effekt på den målte responsen utleses. Denne konsentrasjon betegnes LC_{50} , hvis den målte respons er dødelighet (letalitet) eller EC_{50} , hvis andre responser en dødelighet, s.k. subletale responser blir undersøkt (f. eks. vekst). EC står her for "effect concentration".

Analogt med LC_{50} og EC_{50} representerer LC_{10} og EC_{10} de konsentrasjoner som gir 10% dødelighet 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 konsentrasjons-

serie av prøven i et algevekstmedium ble pH-justert til ca. 7.9 og podet med aktivt voksende testalger fra en stamkultur og inkubert under standard betingelser på et gyngbord. Belysningen var kontinuerlig ($70 \mu\text{E m}^{-2}\text{S}^{-1}$) fra lysstoffrør og temperaturen $20 \text{ }^\circ\text{C}$. 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 slutt (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 konsentrasjon. EC_{50} -verdien med konfidensintervall ble beregnet fra regresjonslikningen.

Giftighetstesten med vannlopper (*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 var mindre enn 24 timer gamle ble eksponert i en fortyningsserie av teststoffet i et fortyningssvann med en hardhet på ca. $250 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$. og pH 7.9. pH-verdien ble justert til 7.9-8 i samtlige løsninger. Det ble benyttet fire enheter med 5-7 dyr for hver konsentrasjon.

Testen ble utført ved $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Etter 24 og 48 timer ble antall dyr som ikke var i stand til å bevege seg registrert. Konsentrasjon/responskurven og EC_{50} -verdien ble beregnet ved probit-analyse.

Giftighetstesten med fisk ble utført i overensstemmelse med OECD Guideline 201: "Fish acute toxicity test". Testen ble utført med årsyngel av laks (*Salmo salar*). Dødeligheten av fisken ble undersøkt over 4 døgn i ulike konsentrasjoner av prøvene. Innsjøvann fra Maridalsvatn ble brukt som fortyningssvann. pH-verdien ved de konsentrasjoner som ble testet var i området 6.3 - 6.6. Fiskene ble overført til ny testløsning hvert døgn (semistatisk metode). LC_{50} -verdien ble avlest fra konsentrasjon/responskurven.

Nedbrytbarheten av organiske forbindelser i avløpsvannet ble undersøkt i henhold til ISO/DIS 9408. Ved testen måles forbruket av oksygen ved aerob nedbrytning fortløpende i 4 uker (respirometrisk nedbrytbarhetstest). Dessuten måles reduksjonen av innholdet av DOC ved analyser ved start og slutt.

Prøven ble fortynnet til ca. 30 mg løst organisk karbon (DOC) pr l, i destillert vann tilsatt uorganiske salter. Et inokulum av mikroorganismer fra aktivslam ble tilsatt. Prøvene ble inkubert i lukkede, mørke flasker som var tilkoblet manometre. Karbondioksyd, produsert ved nedbrytningen ble absorbert i lut i en beholder inne i flasken. Oksygenforbruket ble avlest fortløpende på manometrene. DOC-analysene ble utført med en Dohrmann DC-190 karbonanalysator.

RESULTAT

Resultatene av de ulike testene er gjengitt i testrapporter i vedleggene 1-4. EC_{50} og LC_{50} -verdiene er sammenstilt i tabell 1.

Tabell 1. EC_{50} og LC_{50} verdier (% konsentrasjon) ved giftighetstester av delstrømmene.

| Prøve | Alger | Daphnia | laks |
|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | EC_{50} (%) | LC_{50} (%) | LC_{50} (%) |
| Peterson A/S | 1.1 | 0.96 | 0.6 |

Avløpsvannets effekt på vekst av algen *Selenastrum capricornutum* er vist i figur 1. Hemming av veksten ble registrert ved konsentrasjoner over ca. 0.3%. 50% veksthemming (EC_{50}) var ved 1.1%. Prøvens lave pH-verdi har ikke bidratt til den veksthemmende effekten siden samtlige blandinger ble justert til fortynningsvannets pH-verdi ved tilsetning av NaOH.

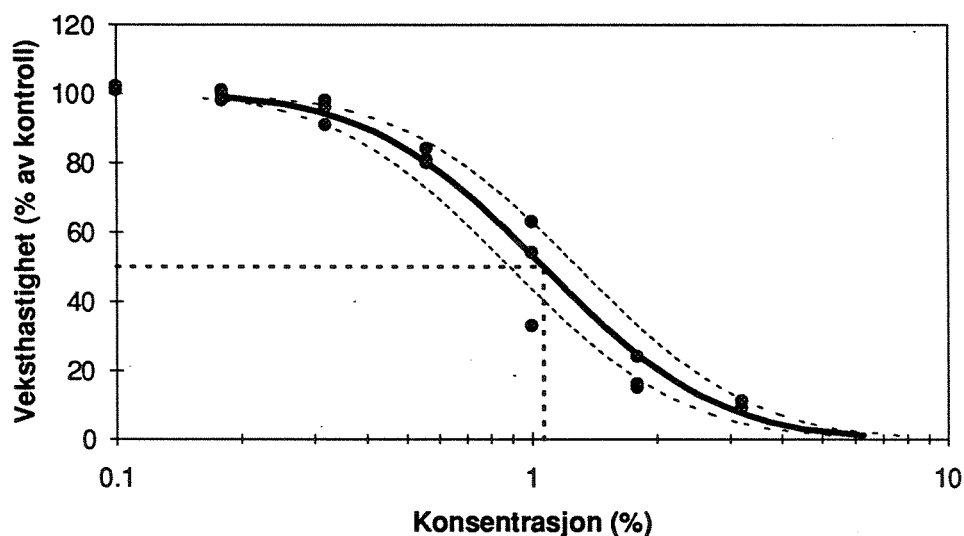


Fig. 1. Avløpsvannets effekt på veksthastigheten hos *Selenastrum capricornutum*. Veksthastigheten er vist som % av kontrollkulturenes veksthastighet (100%).

Konsentrasjon/respons-diagram for effekter på *Daphnia magna* (immobilisering) etter 48 timers eksponering er vist i figur 2. En signifikant økt dødelighet ble konstatert ved 0.56% konsentrasjon. EC_{50} -verdien ble beregnet til 2.5%. Også testen med dafnier ble gjort i pH-justerte løsninger og giftvirkningen skyldes således ikke avløpsvannets lave pH-verdi.

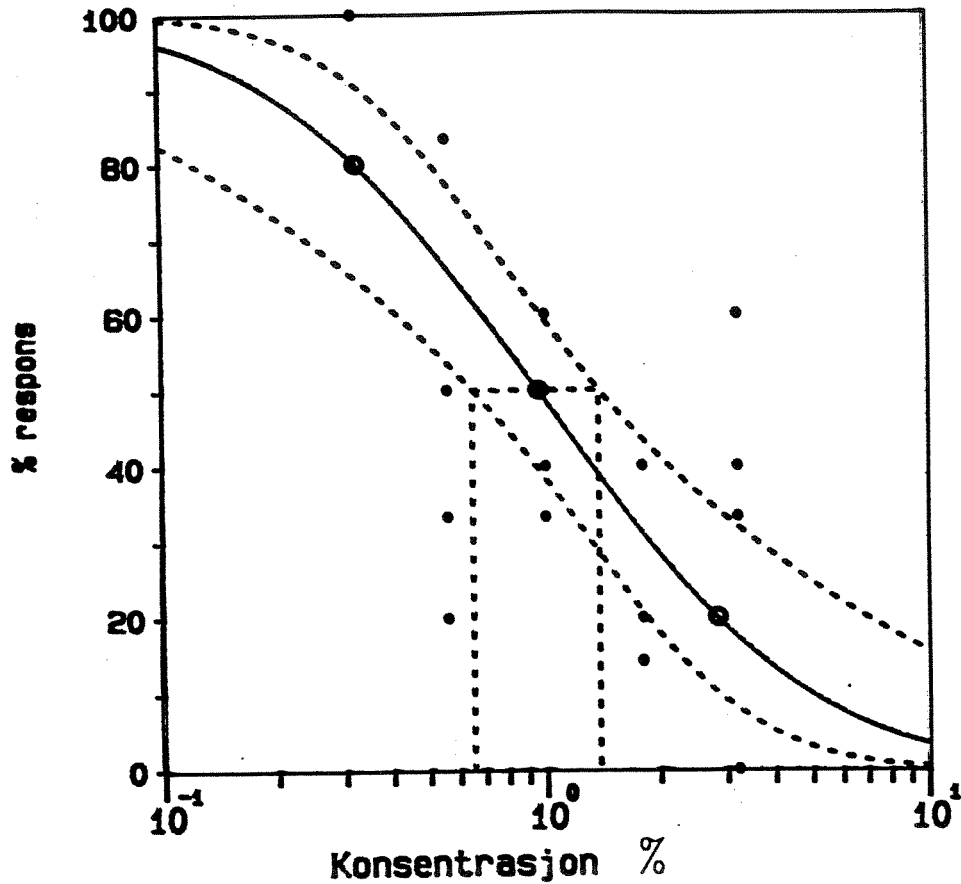
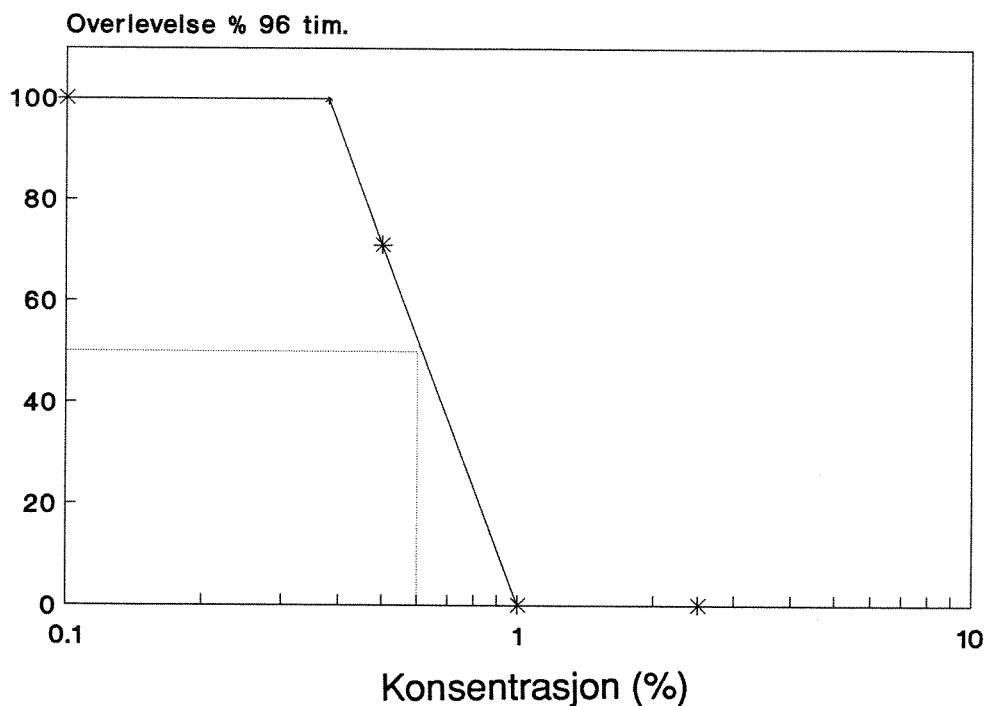


Fig. 2. Avløpsvannets immobiliserende effekt på krepsdyret *Daphnia magna* ved 4 døgns eksponering.

Ved testen med laksyngel overlevde samtlige fisker ved 0.1% konsentrasjon, mens dødeligheten etter 4 døgn var ca. 30% i 0.5% konsentrasjon. (Se fig. 3). 4d LC₅₀ ble beregnet til 0.6%. pH-verdien ved de konsentrasjoner som ble testet varierte i området 6.3-6.6.

Reduksjonen av løst organisk karbon (DOC), samt oksygenforbruket (BOD) ved nedbrytbarhetstestene er vist i tabell 2. Testen viste en relativt rask nedbrytning, som begynte å stagnere allerede etter 10 døgn. (Se fig. 4). Ca. 80% av DOC ble omsatt i løpet av 28 døgn. Oksygenforbruket BOD₂₈ omregnet til uforynnnet prøve, var 3975 mg/l. Dette er høyt i forhold til mengden DOC som ble omsatt (1115 mg/l). Dette kan forklares at også en del av det partikulære organiske materialet i prøven er blitt brutt ned og svarer for en del av oksygenforbruket.



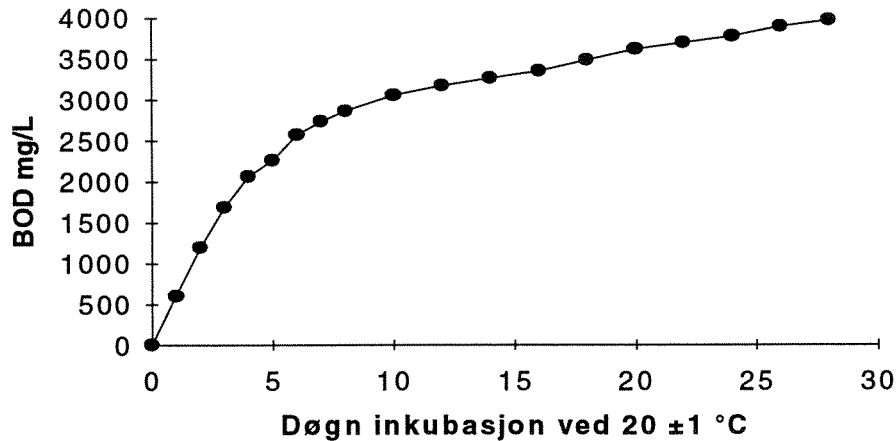
Figur 3. Avløpsvannets effekt på overlevelse av laksyngel etter 4 døgns eksponering

Tabell 2. Innhold av løst organisk karbon (DOC), samt DOC-reduksjon og biokjemisk oksygenforbruk (BOD) ved 28 døgns nedbrytbarhetstest ved 20 °C.

| Prøve | DOC (mg/l) | DOC-red. (%) | BOD ₂₈ (mg O/l) |
|--------------|---------------|-----------------|-------------------------------|
| Peterson A/S | 1440 | 81 | 3975 |

KOMMENTARER

Giftighetstestne viser at avløpsvannet gir akutte gifteffekter ned til konsentrasjoner i området 0.3-0.5%, d.v.s. 3-5 ml/l. Det betyr at avløpsvannet må fortynnes ca. 300 ganger for å unngå slike effekter av korttids-eksponering.



Figur 4. Forløp av nedbrytbarheten registrert som oksygenforbruk ved inkubering i 20 °C i 28 døgn.

For å beskytte organismer i resipienten må også kroniske effekter ved langtids-eksponering unngås. Slike tester har ikke inngått i denne undersøkelsen, men erfaringer fra undersøkelser av et stort antall toksiske kjemikalier har vist at kroniske effekter kan ventes å opptre ned til konsentrasjoner som er 10-100 ganger lavere enn EC- eller LC₅₀-verdiene fra korttidstester. Med utgangspunkt i den laveste LC₅₀-verdien, for laks som var 0.6% og ved bruk av en empirisk formel for beregning av kronisk NOEC (No observed effect concentration) foreslått av Slooff et al. (1986), kan den konsentrasjon som ikke ventes gi kroniske effekter i resipienten beregnes til 0.03%. Fortynningsbehovet for å unngå kroniske effekter blir da ca. 3300 ganger. Det kan ikke utelukkes at enkelte organismer kan være betydelig mer følsomme enn de som er testet, men når følsomheten var såvidt lik hos alger, dafnier og laks tyder det på at virkningsmekanismen er lite artsspesifikk.

Nedbrytbarhetstesten viser at mesteparten av det organiske materialet i avløpsvannet er lett nedbrytbart. Dette innebærer et stort oksygenforbruk i resipienten, men betyr samtidig trolig at faren for toksiske effekter langt fra utslippsområdet er liten. Det er imidlertid ikke foretatt noen undersøkelse av toksisiteten etter nedbrytning for å se om de toksiske komponentene i avløpsvannet brytes ned.

REFERANSE

Slooff, W, vanOers, J.A.M. and deZwart, D. (1986): Margins of uncertainty in ecotoxicological hazard assessment. *Environmental Toxicology and Chemistry* 5, pp. 841-852.

Vedlegg 1.

Toksisitetester - Alger



Norsk institutt for vannforskning NIVA

Testrapport

Toksisitetstest med alger, ISO DIS 8692

Teststoff: Avløpsvann fra Peterson AS, Greåker 16.3.92

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: 17.3.92
 Konsentrasjoner: 0.10%, 0.18%, 0.32%, 0.56%, 1.0%, 1.8%, 3.2%
 Test medium: ISO DIS 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: Start : 7.7-8.1, Slutt: 7.9-8.2
 Vekstmåling: Partikkeltelling med Coulter Multisizer
 Beregning av EC_{50} *: Probit transformering og lineær regresjon 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. Middelerverdi for kontroller og ved ulike konsentrasjoner av teststoff er listet lengst ned på å skjemaet. Vekstkurver for hver konsentrasjon av teststoffet er vist i figur 1. Konsentrasjon/responskurven er vist i figur 2.

| Parameter | Enhet | EC_{50} | 95% konf. int. | EC_{10} | 95% konf. int. | NOEC |
|----------------|-------|------------------|----------------|------------------|----------------|------|
| Veksthastighet | % | 1.1 | 0.95 - 1.2 | 0.40 | 0.34 - 0.47 | 0.18 |

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

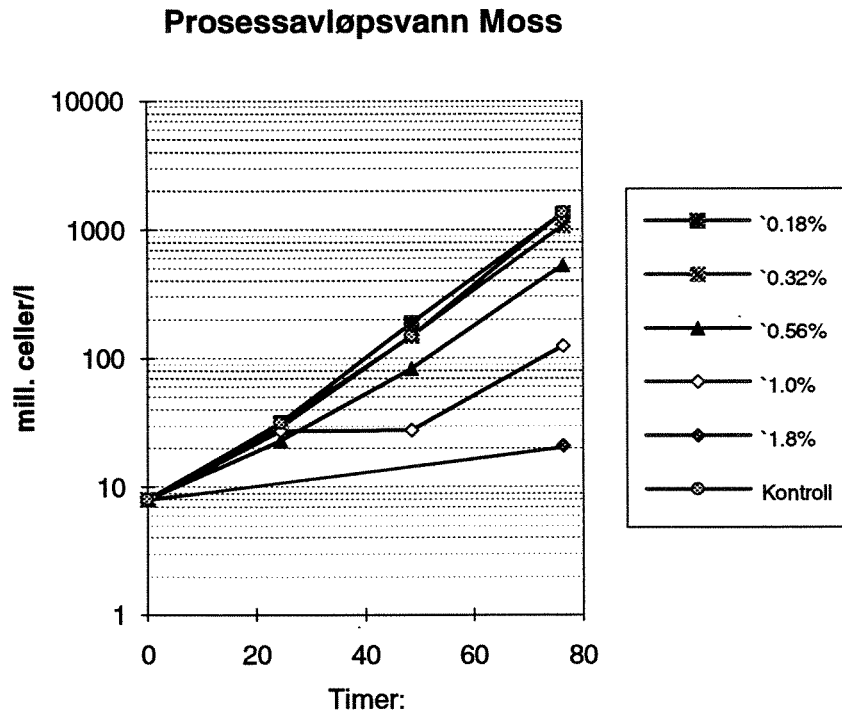


Fig. 1. Vekstkurver for *Selenastrum capricornutum* i ulike konsentrasjoner av avløpsvann fra Peterson AS,

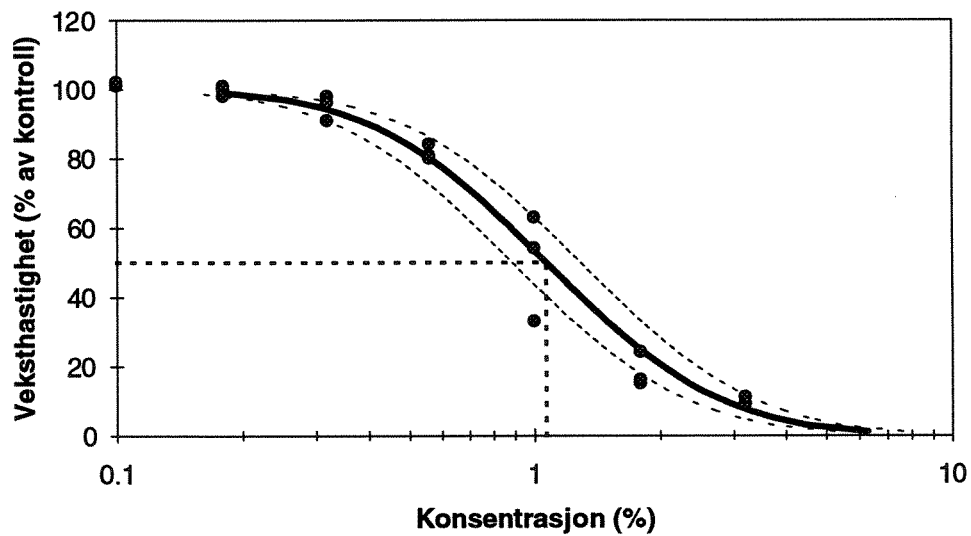


Fig. 2. Effekt av avløpsvann fra Peterson AS på veksthastigheten til *Selenastrum capricornutum*. Den heltrukne linien viser konsentrasjon/responskurven med 95% konfidensintervall (streakede linier).

TEST:>> ISO 8692

Dato>>> 17.3.92

TESTSTOFF>>> Prosessavløpsvann Moss

TESTALGE>>>> Selenastrum capricornutum

Medium ISO

INOKULUM>>>> 8 mill. celler/l

| | Timer: | Dag 1 24.5 mill/l | Dag 2 48.5 mill/l | Dag 3 76.5 mill./l | Areal | Areal % | V. hast. | V. hast % |
|----------|--------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------|---------|----------|-----------|
| Kons. 1 | 0.1% | 35 | 218 | 1464 | 26499 | 114 | 1.63 | 101 |
| | | 37 | 210 | 1430 | 25863 | 112 | 1.63 | 101 |
| | | 34 | 212 | 1488 | 26655 | 115 | 1.64 | 102 |
| Kons. 2 | 0.18% | 31 | 192 | 1435 | 25320 | 109 | 1.63 | 101 |
| | | 31 | 188 | 1347 | 23984 | 103 | 1.61 | 100 |
| | | 33 | 186 | 1239 | 22468 | 97 | 1.58 | 98 |
| Kons. 3 | 0.32% | 32 | 166 | 1239 | 21924 | 95 | 1.58 | 98 |
| | | 28 | 146 | 1136 | 19865 | 86 | 1.55 | 97 |
| | | 28 | 138 | 862 | 15821 | 68 | 1.47 | 91 |
| Kons. 4 | 0.56% | 21 | 68 | 507 | 8861 | 38 | 1.30 | 81 |
| | | 22 | 77 | 468 | 8574 | 37 | 1.28 | 79 |
| | | 26 | 106 | 613 | 11455 | 49 | 1.36 | 85 |
| Kons. 5 | 1.0% | 28 | 26 | 130 | 2661 | 11 | 0.87 | 54 |
| | | 28 | 37 | 200 | 3927 | 17 | 1.01 | 63 |
| | | 26 | 20 | 44 | 1253 | 5 | 0.53 | 33 |
| Kons. 6 | 1.8% | partikkelinteferens | | 17 | | | 0.24 | 15 |
| | | partikkelinteferens | | 18 | | | 0.25 | 16 |
| | | partikkelinteferens | | 28 | | | 0.39 | 24 |
| Kons. 7 | 3.2% | partikkelinteferens | | 13 | | | 0.15 | 9 |
| | | partikkelinteferens | | 14 | | | 0.18 | 11 |
| | | partikkelinteferens | | 14 | | | 0.18 | 11 |
| Kontroll | | 35 | 154 | 1440 | 24499 | 106 | 1.63 | 101 |
| | | 32 | 134 | 1210 | 20686 | 89 | 1.57 | 98 |
| | | 34 | 152 | 1482 | 25011 | 108 | 1.64 | 102 |
| | | 30 | 152 | 1456 | 24550 | 106 | 1.63 | 101 |
| | | 31 | 162 | 1292 | 22538 | 97 | 1.60 | 99 |
| | | 27 | 138 | 1289 | 21775 | 94 | 1.59 | 99 |

MIDDELVERDIER

| | | | | | | | | |
|----------|--------|---------------------|--------|---------|-------|--------|------|--------|
| 0.1% | Mv. | 35.33 | 213.33 | 1460.67 | 26339 | 113.65 | 1.63 | 101.42 |
| | St. d. | 1.25 | 3.40 | 23.80 | 342 | 1.48 | 0.01 | 0.32 |
| 0.18% | Mv. | 31.67 | 188.67 | 1340.33 | 23924 | 103.23 | 1.61 | 99.72 |
| | St. d. | 0.94 | 2.49 | 80.16 | 1165 | 5.03 | 0.02 | 1.17 |
| 0.32% | Mv. | 29.33 | 150.00 | 1079.00 | 19203 | 82.86 | 1.53 | 95.30 |
| | St. d. | 1.89 | 11.78 | 159.10 | 2535 | 10.94 | 0.05 | 3.01 |
| 0.56% | Mv. | 23.00 | 83.67 | 529.33 | 9630 | 41.55 | 1.31 | 81.53 |
| | St. d. | 2.16 | 16.21 | 61.27 | 1296 | 5.59 | 0.04 | 2.20 |
| 1.0% | Mv. | 27.33 | 27.67 | 124.67 | 2614 | 11.28 | 0.81 | 50.07 |
| | St. d. | 0.94 | 7.04 | 63.80 | 1092 | 4.71 | 0.20 | 12.41 |
| 1.8% | Mv. | partikkelinteferens | | 21.00 | | | 0.29 | 18.29 |
| | St. d. | partikkelinteferens | | 4.97 | | | 0.07 | 4.34 |
| 3.2% | Mv. | partikkelinteferens | | 13.67 | | | 0.17 | 10.42 |
| | St. d. | partikkelinteferens | | 0.47 | | | 0.01 | 0.68 |
| Kontroll | Mv. | 31.50 | 148.67 | 1361.50 | 23176 | 100.00 | 1.61 | 100.00 |
| | St. d. | 2.63 | 9.64 | 102.19 | 1611 | 6.95 | 0.02 | 1.48 |

Vedlegg 2.

Toksisitetstester - *Daphnia magna*



Norsk institutt for vannforskning NIVA

Testrapport

Akkut toksisitet, *Daphnia magna*

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"

| | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Teststoff | Prosessavløpsvann Peterson A/S, 16.3.92 | | | |
| Lab.kode | | | | |
| Testorganisme | <i>Daphnia magna</i> , stamme fra Göteborgs Universitet, Zoofysiologiska Institutionen. Vedlikeholdt i 5 µm filt. naturlig overflatevann tilsatt 50% Elendt M7 og foret med <i>Selenastrum capricornutum</i> som er dyrket i 10% Z8 næringssaltløsning. | | | |
| Testperiode | 17-19.3.92 | | | |
| Fortynningsmedium | Elendt M7. | | | |
| Testkonsentrasjoner | 0.32, 0.56, 1.0, 1.8, 3.2 % | | | |
| Antall enheter | 4 kar med 5-7 dyr for hver konsentrasjon | | | |
| Temperatur | 20±0.5°C | | | |
| Lys | 700 lux | | | |
| pH-verdi | kontroll | | høyeste testkonsentrasjon | |
| | start | slutt | start | slutt |
| | 7.92 | 7.45 | 8.0 | 7.54 |
| Oksygenmetning | >60% | | | |
| Beregning av EC ₅₀ | Probit-analyse | | | |

Referankestoff: Kaliumdikromat: 24t EC₅₀=1.13

Resultater:

Konsentrasjon/respons-diagram som viser andelen overlevende testorganismer ved ulike konsentrasjoner av avløpsvann er vist i figur 1.

| Prøve | Enhet | 24 timer | | | 48 timer | | |
|-------|-------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|------------------|
| | | EC ₅₀ | 95% konf. int. | EC ₂₀ | EC ₅₀ | 95% konf. int. | EC ₂₀ |
| | % | 2.5 | 1.8 - 4.3 | 1.1 | 0.96 | 0.65 - 1.4 | 0.33 |

Utført av:

Randi Romstad
Randi Romstad

Testansvarlig:

Torsten Kälqvist
Torsten Kälqvist



Norsk institutt for vannforskning NIVA

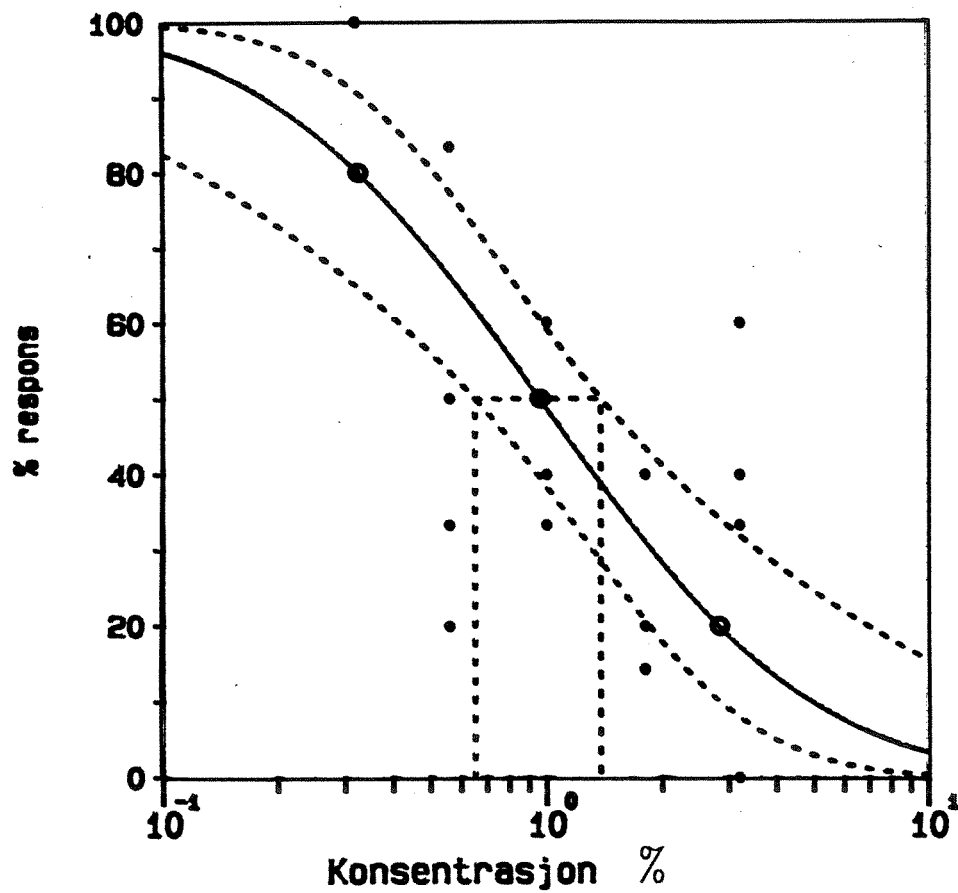


Fig. 1. Effekt av avløpsvann fra Peterson A/S på overlevelse av *Daphnia magna* etter 48 timer

Vedlegg 3.

Toksisitetstester - Laks



Norsk institutt for vannforskning NIVA

Testrapport

Toksisitetstest med fisk OECD 203

Teststoff

Prosessavløpsvann fra Peterson A/S, 16.3.92

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 1.3 g og -lengde 5.1 cm. Fisken var hentet på et oppdrettanlegg ved Oslo (OFA-Sørkedalen).

Utførelse

Forsøkene ble utført i glassakvarier med 10 l vann og 7 fisk i hver konsentrasjon av avløpsvann. Avløpsvannet ble fortynnet direkte i testkarene til de aktuelle konsentrasjoner. pH i de testede fortynninger varierte i området 6.3 - 6.6. Testfiskene ble overført til ny løsning hvert døgn (semistatisk metode) og forsøket pågikk i 4 døgn. Fisken ble observert daglig og døde 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. Temperaturen under forsøkene var 9.1 ± 1.5 °C.

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

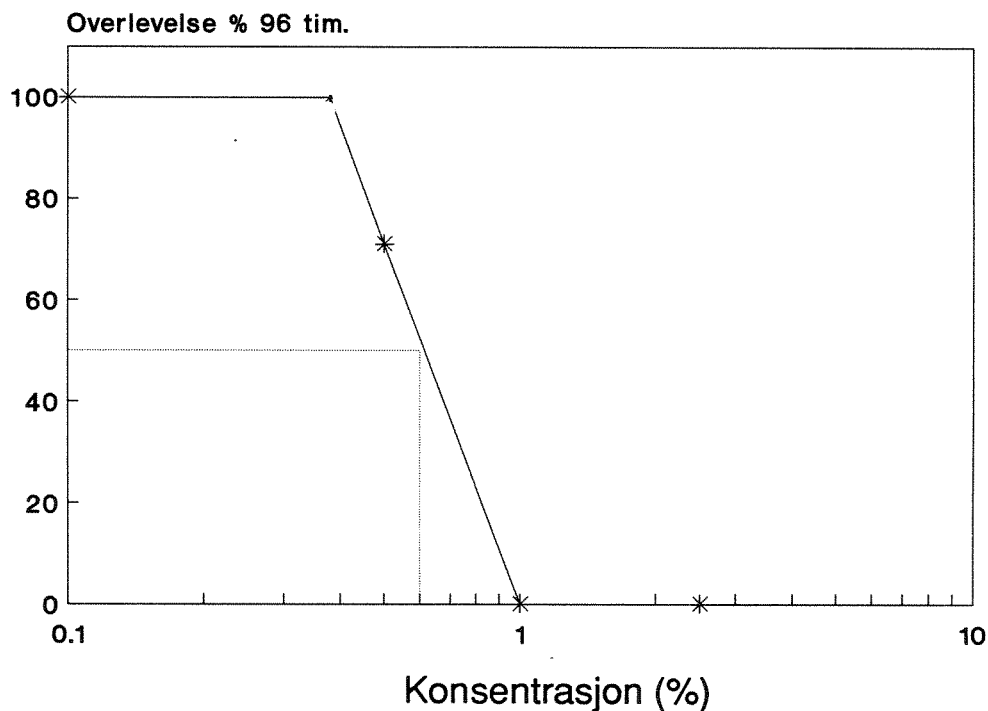
| | | |
|---------------|------------------------|------|
| pH | | 6.7 |
| Konduktivitet | ms/m 25 °C | 2.94 |
| TOC | mg C/l | 2.33 |
| Ca | mg/l | 2.57 |
| Hardhet | mgCaCO ₃ /l | 11 |

Resultater

I tabell 2 og figur 1 er oppført dødeligheten i hver konsentrasjon av avløpsvannet. På figuren er 4d LC₅₀-verdien avsatt (Den konsentrasjon som dreper 50% av forsøksfisken i løpet av 4 døgn). LC₅₀-verdien ble 0.6 % (6 ml/l).

Tabell 2. Kumulativt antall (%) døde fisk ved forskjellig eksponeringstid og konsentrasjon av avløpsvann

| Konsentrasjon | timer | | | |
|---------------|---------|---------|---------|---------|
| | 24 | 48 | 72 | 96 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.5 | 0 | 0 | 0 | 2 (29) |
| 1 | 3 (43) | 7 (100) | 7 (100) | 7 (100) |
| 2.5 | 7 (100) | 7 (100) | 7 (100) | 7 (100) |



Figur 1. Overlevelse av laks i ulike konsentrasjoner av prosessavløpsvann fra Peterson A/S.

Testansvarlig: Magne Grande

Vedlegg 4

Nedbrytbarhetstest

TESTRAPPORT

ISO/DIS 9408

BIOOKSIDASJON AV LETT NEDBRYTBART ORGANISK STOFF

Oppdragsnr.: 92046

Testperiode: 17.03.1992-14.04.1992

Teststoff: Avløpsvann

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Testapparat: | 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 (3000 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: 8,2 |
| Referanse-stoff: | 20 mg C/L Lag-fase: 3 døgn |
| Anilin | Nedbrytningsgrad: DOC-reduksjon, 98 % etter 28 døgn. |
| Giftighets-kontroll | Ingen hemning ble observert i blandprøve med anilin og teststoff ved aktuell fortykning , sammenlignet med anilinkontrollen. |

BOD-verdiene er korrigerert for inokulumets BOD-verdi (blank) og nitrifikasjon på basis av $\text{NO}_3\text{-N}$, analysert ved start og stutt.

RESULTATER:

(Middelverdi av duplikater for DOC og triplikater for BOD_{28}). Verdiene repr. ufort. prøve; mg/L .

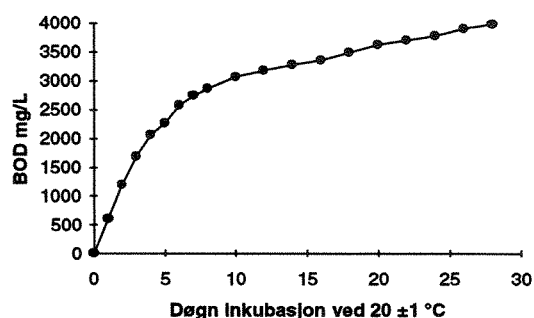
| Prøve mrk.. | Fort.grad | BOD28 | DOC 0 | DOC28 | DOC-red.. |
|-------------|-----------|-------|-------|-------|-----------|
| Avløpsvann | (1:50) | 3975 | 1440 | 325 | 81 % |

Kommentarer:

Utviklingen i BOD viser en relativt rask nedbrytning som begynte å stagnere allerede etter 10 døgn. Rest-DOC etter 28 døgn nedbrytning viser at 1:5 del er tyngre nedbrytbart.

Den relativt høye BOD_{28} -verdi i forhold til reduksjon av DOC kan forklares med omsetning av partikulært bundet karbon som har blitt frigitt under nedbrytningen.

Oksidasjonskurve:



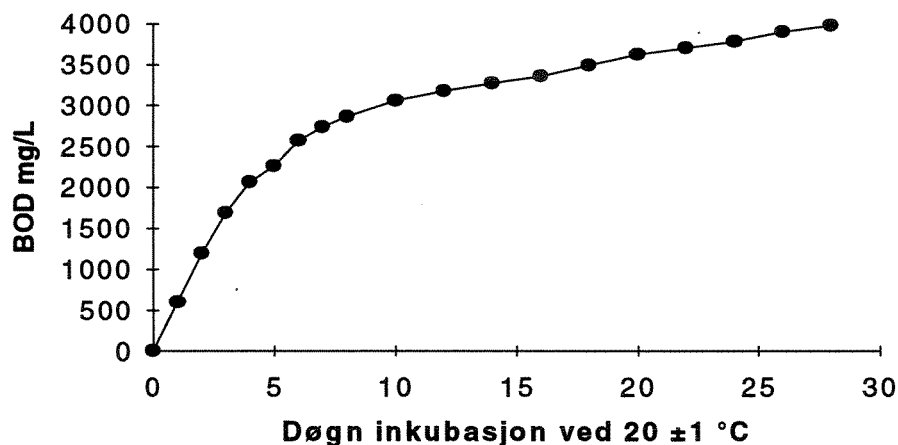
DATASKJEMA

Teststoff: Avløpsvann
 Fortynningsgrad: 1:50

Løst organisk karbon, DOC mg/L i testløsningene

| Medium | Flaske | Startverdi | 28 døgn |
|----------------------------------------|--------|--------------|-------------|
| | | 0 | 28 |
| Inokulum | C1 | 0.92 | 1.34 |
| " | C2 | 0.58 | 1.03 |
| " | Cmv. | 0.75 | 1.19 |
| Teststoff. | A1 | 29.3 | 6.52 |
| " | A2 | 28.4 | 6.45 |
| " | Amv. | 28.85 | 6.49 |
| Korrigert startverdi | | 28.1 | 5.30 |
| DOC-reduksjon etter x døgn nedbrytning | | | 81% |

Nedbrytbarhetskurve:



Testansvarlig: Harry Efraimsen

REFERANSE: 1. ISO/DIS 9408 Water Quality- Evaluation in a aqueous medium of the "ultimate" biodegradability of organic compounds- Method by determining the oxygen demand in closed respirometer.
 2. OECD Guideline for testing of chemicals, 301 Manometric respirometry. "Ready biodegradability"

Biokjemisk oksygenforbruk i testløsningen er bestemt med oksygen probe, (WTW oxi 2000) målt ved start og slutt. Utviklingen er basert på manometeravlesning i henhold til manual -spesifikasjon.

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

NO₃-N ble analysert etter HACH Nitrate,HR. Cadmium reduction Method. Kontroll-måling ble utført med NIVAs standard-metode.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
ISBN 82-577-2117-4