

# Økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra Huntonit AS i Vennesla



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internett: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 55 31 22 14

**NIVA Midt-Norge**

Pirsenteret, Havnegata 9  
Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra Huntonit AS i Vennesla	Løpenr. (for bestilling) 5957-2010	Dato 2010.04.16
	Prosjektnr. Undernr. 10156	Sider Pris 13
Forfatter(e) Atle Hindar Merete Grung Harald Heiaas Torsten Källqvist	Fagområde Økotoksikologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Huntonit AS	Oppdragsreferanse
---------------------------------	-------------------

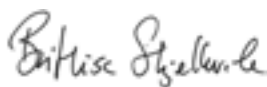
**Sammendrag**

En økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra Huntonit AS i Vennesla er gjennomført. Toksitetester av avløpsvannet ble foretatt med alger (*Scenedesmus costatum*) og hoppekreps (*Acartia tonsa*). Algene var mer følsomme enn hoppekrepsen for avløpsvannet. EC<sub>50</sub> ble bestemt til 1,52 % av avløpsvannet. Dette betyr at en konsentrasjon på 1,52 % avløpsvann i vekstmedium ga en 50 % reduksjon i veksten til algene. For hydraulikkvæskeemulsjonen ble EC<sub>50</sub> bestemt til 0,13 %. Fordi det slippes ut et langt mindre volum av hydraulikkvæske sammenlignet med avløpsvann, blir toksisitetsekivalenten for hydraulikkvæskeemulsjonen mye lavere enn for avløpsvannet. Hydraulikkvæskeemulsjon bidrar således svært lite til den observerte toksisiteten av avløpsvannet, noe som betyr at det er andre, ikke identifiserte komponenter i avløpsvannet som er toksisk. Fortynningsbehovet for å unngå akutte giftvirkninger ble beregnet til 6,5-8,9 i resipienten. For å unngå kroniske giftvirkninger er en fortynning på 110-150 nødvendig. Det er ikke foretatt spredningsberegninger for resipienten, men generelt kan man regne med en fortynning på 100 i kystsonen. Det kan derfor ikke utelukkes at kroniske effekter kan oppstå i resipienten.

Fire norske emneord 1. Industriavløpsvann 2. Toksitetet 3. Treforedling 4. Hydraulikkvæske	Fire engelske emneord 1. Industrial wastewater 2. Toxicity 3. Pulp and paper industry 4. Hydraulic fluid
--	--



Atle Hindar  
Prosjektleder



Brit Lisa Skjelkvåle Monsen  
Forskningsleder



Bjørn Faafeng  
Seniorrådgiver

**Økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra  
Huntonit AS i Vennesla**

## Forord

Huntonit AS i Vennesla henvendte seg i 2009 til NIVA for å få gjennomført en vurdering av avløpsvannet. Bakgrunnen var pålegg om dokumentasjon av lekkasje av hydraulikkvæske og eventuelle effekter på resipient gitt av Statens forurensningstilsyn (nå Klima- og forurensningsdirektoratet).

NIVA foreslo å gjennomføre en økotoksikologisk test av avløpsvannet som grunnlag for evaluering av effekter.

Toksitetstester er blitt utført ved NIVAs økotoksikologiske laboratorium av Harald Heiaas og Åse Bakketun. Risikovurderingen er gjennomført av Merete Grung og Torsten Källqvist. Befaring ved bedriften ble gjennomført av prosjektleder den 26. februar 2010.

Kontakter ved bedriften har vært Helge Håland og Roy Lund.

Alle takkes for godt samarbeid.

Oslo/Grimstad, 16. april 2010

*Atle Hindar,  
prosjektleder*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>English summary</b>	<b>5</b>
<b>1. Bakgrunn</b>	<b>6</b>
<b>2. Målsetning</b>	<b>6</b>
<b>3. Materiale og metodikk</b>	<b>6</b>
3.1 Vannstrømmen i bedriften og prøveuttak	6
3.2 Giftighetstesting	8
3.3 Beregning av toksisitet av avløpsvann	8
3.4 Risiko for effekter i resipienten	9
3.4.1 Beregning av PEC og PNEC	9
<b>4. Resultater</b>	<b>10</b>
4.1 pH-måling	10
4.2 Toksisitet	10
4.2.1 Avløpsvann	10
4.2.2 Hydraulikkvæskeemulsjon	10
4.3 Potensiell toksisitet uttrykt som TEF	11
4.4 Fortynningsbehov for å redusere toksisitet	11
<b>5. Diskusjon</b>	<b>12</b>
<b>6. Referanser</b>	<b>13</b>

---

## Sammendrag

En økotoksikologisk karakterisering av avløpsvann fra Huntonit AS i Vennesla er gjennomført. Prøver av avløpsvann og hydraulikkvæske ble tatt den 26/2-2010.

Toksisitetstester av avløpsvannet ble foretatt med alger (*Scenedesmus costatum*) og hoppekreps (*Acartia tonsa*), mens hydraulikkvæskeemulsjon (3,2 % emulsjon) bare ble testet med alger (*S. costatum*). Algene var mer følsomme enn hoppekrepsen for avløpsvannet. Effektkonsentrasjonene er oppgitt i % avløpsvann/hydraulikkvæskeemulsjon i vekstmedium. EC<sub>50</sub>, det vil si den konsentrasjonen som gir 50 % inhibering (veksthemming) av vekst av *S. costatum* etter 72 timers eksponering, ble bestemt til 1,52 % av avløpsvann i vekstmedium. For hydraulikkvæskeemulsjonen ble EC<sub>50</sub> bestemt til 0,13 %.

Avløpsvannets potensial for å gi gifteffekter i en resipient er avhengig av både giftigheten og utslippsmengden, og uttrykkes ved toksisitetsekivalenten TEF. Fordi det slippes ut et mye mindre volum av hydraulikkvæske sammenlignet med den totale mengden avløpsvann, blir TEF for hydraulikkvæskeemulsjonen mye lavere enn for avløpsvannet. Hydraulikkvæskeemulsjon bidrar således svært lite til den observerte toksisiteten av avløpsvannet, noe som betyr at det er andre, ikke identifiserte komponenter i avløpsvannet som er toksisk.

Beregninger av fortynningsbehov for å unngå toksiske effekter i resipienten ble gjort. Det er en fortykning av avløpsvannet i industriavløpsledningen, siden vannføringen i denne er større enn utslippet fra Huntonit AS. Fortynningsbehovet ble beregnet til 6,5-8,9 i resipienten for å unngå akutte giftvirkninger. For å unngå kroniske giftvirkninger er en fortykning på 110-150 nødvendig. Det er ikke gjort spesifikke spredningsberegninger for resipienten, men ifølge EUs veiledning for risikovurderinger (European Chemicals Bureau 2003) kan man regne med en fortykning på 100 i kystsonen. Det kan derfor ikke utelukkes at kroniske effekter kan oppstå i resipienten.

## English summary

An ecotoxicological assessment of wastewater from Huntonit AS was performed. Samples of the wastewater and an emulsion of hydraulic oil were taken 26<sup>th</sup> February 2010. Toxicity tests of the samples were carried out.

The toxicity of the wastewater was investigated using algae (*Scenedesmus costatum*) and copepods (*Acartia tonsa*), while the toxicity of the hydraulic oil was only investigated using algae. The wastewater was more toxic to algae, and the EC<sub>50</sub> was determined to 1.52 % wastewater. The EC<sub>50</sub> for hydraulic oil was 0.13%. The toxic potential is a function of both the toxicity and the amount released, and is usually expressed as toxicity emission factor (TEF). The TEF of the hydraulic oil was very low compared to the TEF of the wastewater. The toxicity of the hydraulic oil therefore contributes only little to the toxicity of the wastewater.

Estimation of the need for dilution to avoid toxic effects of the wastewater was made. The wastewater is potentially diluted in the industrial water pipe. A dilution of 33-196 was estimated necessary to avoid acute toxicity in the recipient. To avoid chronic toxicity, a dilution of 548-3289 is necessary. According to EUs TGD (European Chemicals Bureau 2003), a dilution factor for discharges to a coastal zone of 100 may be assumed. A possible environmental effect of the discharges in the recipient can therefore not be excluded.

# 1. Bakgrunn

Huntonit AS (tidligere Norsk Wallboard) i Vennesla fikk i 2009 pålegg av Statens forurensningstilsyn (SFT), nå Klima - og forurensningsdirektoratet (Klif), om å gjennomføre en kartlegging av lekkasje av hydraulikkvæske og en miljørisikoenalyse for effekter i vannmiljøet. Bakgrunnen er at bedriften har et forholdsvis stort forbruk av slik olje uten at lekkasjen hittil har vært mulig å dokumentere.

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) foreslo å gjennomføre en økotoksikologisk test av avløpsvannet for å dokumentere i hvilken grad dette avløpsvannet kunne ha en negativ effekt på vannmiljøet.

# 2. Målsetning

Målsetningen for undersøkelsen er å avklare eventuell giftighet av avløpsvann fra Huntonit AS slik at risiko for effekter i Kristiansandsfjorden kan vurderes. Det var et delmål å undersøke om en eventuell giftighet av avløpsvannet skyldtes hydraulikkvæske.

# 3. Materiale og metodikk

## 3.1 Vannstrømmen i bedriften og prøveuttak

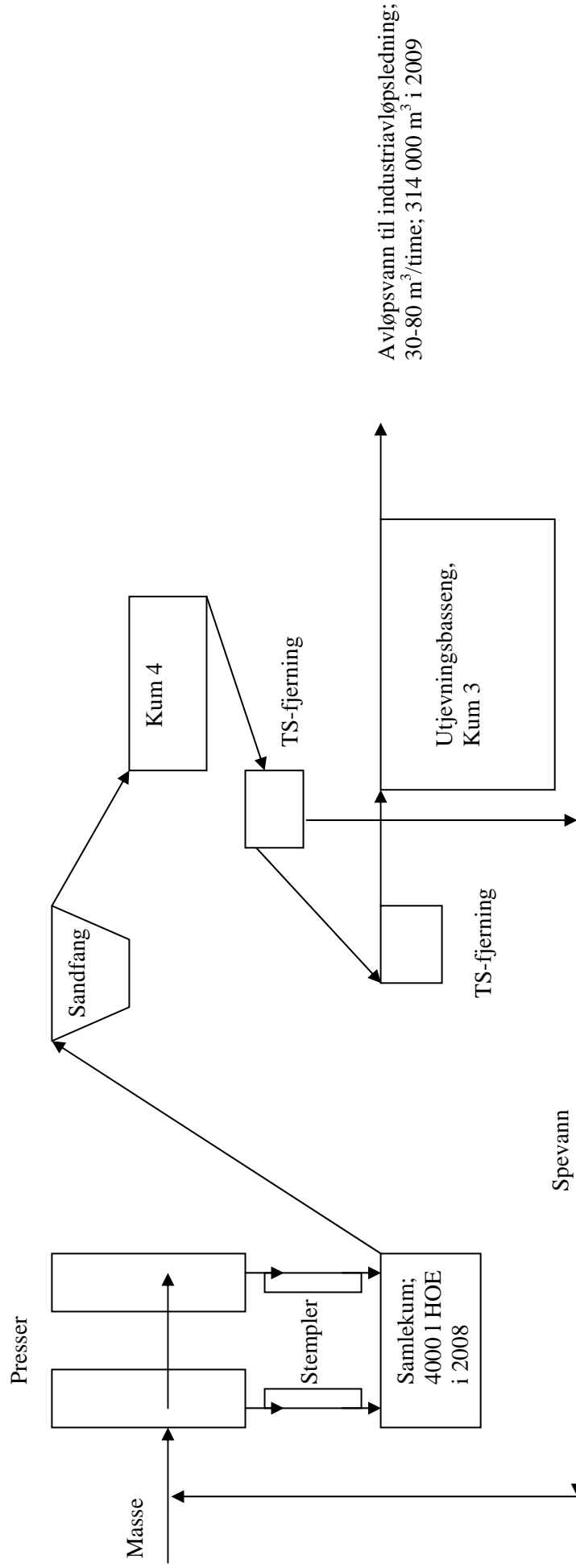
Vann tas inn i bedriften for å lage en egnet masse for produksjon av Huntonittplater. Massen består av 70 % vann og 30 % tørrstoff. I prosessen går mesteparten av vannet i en intern krets, mens overskuddet sendes til en industriavløpsledning (**Figur 1**). Denne ledningen går fra Vennesla til Kristiansandsfjorden, og det er utslippet til fjorden som eventuelt kan gi effekter på vannmiljøet.

Produksjonen av plater skjer i to presser ved at den vannholdige massen presses sammen. Hydraulikkvæsken brukes i de hydrauliske stemplene som driver pressene. Ved sammenpressing føres overskuddsvann ned til samlekummer under pressene, og bedriften antar at hydraulikkvæsken lekker ned til denne kummen på grunn av lekkasjer i pakningene. I 2008 representerte lekkasjen ca. 4500 L ren hydraulikkvæske, det vil si om lag  $141 \text{ m}^3$  3,2% emulsjon.

Overskuddsvannet går videre til et sandfang og over i Kum 4 (se **Figur 1**). Vannstrømmen fra Kum 4 er 70-200  $\text{m}^3$  per time. Tørrstoffet i denne vannstrømmen separeres, og splittes deretter. Mesteparten av vannet kalles spevann og går tilbake i produksjonen for å lage massen med 70 % vann.

En liten del av vannstrømmen går så til ytterligere rensing av tørrstoff. Det brukes en polymer til dette, og utfellingen av tørrstoff optimaliseres ved å holde pH nær 4,0 ved bruk av aluminiumsulfat. Denne vannstrømmen går deretter til et stort utjevningsbasseng, og overløpet fra dette bassenget går til industriavløpsledningen. Massen tas inn i produksjonen igjen.

I 2009 var utslippet fra Huntonit AS  $314\,239 \text{ m}^3$ , det vil si ca. 10 L/s i gjennomsnitt. Det er oppgitt at vannbidraget fra Hunsfoss til samme ledning i 2009 var  $1\,977\,398 \text{ m}^3$  eller ca. 63 L/s og fra Støleheia avfallsanlegg  $278\,200 \text{ m}^3$  (ca. 9 L/s) i gjennomsnitt. I tillegg kommer elvevann for å fylle opp ledningen på 223 L/s. Vannet fra Huntonit AS fortynnes dermed i gjennomsnitt med en faktor 30 (10:295 L/s), men vannbidragene kan variere gjennom året og dermed også fortynningen.



**Figur 1.** Flytskjema for vann ved Huntonit AS. Vann tas inn i prosessen via masse som inneholder 70 % vann. Overskuddsvann fra prosessen går til industriavløpsledningen og videre til Kristiansandsfjorden. Tørrestoff (TS) fjernes fra vannet før retur til masseproduksjon og før avløpsvannet går til utjevningsbassenget. Hydraulikkvæske lekker trolig til samlelum. I 2008 representerte lekkasjen 4500 liter ren hydraulikkvæske eller om lag 141 m<sup>3</sup>/år av 3,2 % emulsjon i vann.



Den 26.2.2010 kl. 12.30 ble det tatt ut prøver fra følgende tre steder:

- Samlekum under pressene
- Kum 4
- Utløpsrenne mot utjevningsbassenget (Kum 3)

Det var bedriften selv som foretok prøveuttaket. Prøvene, samt ren og fortynnet (3,2 % emulsjon) hydraulikkvæske (Stack-Magic ECO-F fra Houghton Norge AS) ble hentet i forbindelse med befarings på bedriften den 26.2.2010 fra kl. 13.30 til 14.30.

### 3.2 Giftighetstesting

Prøver av avløpsvann (Kum 3) ble undersøkt for gifteffekter på organismegruppene alger og krepsdyr. Hydraulikkvæskeemulsjon (3,2 %) ble kun testet på alger. Testene ble utført på marine organismer i henhold til internasjonale standardmetoder (ISO).

Undersøkelse av veksthemming av alger ble gjort i henhold til ISO 10253 med den marine kiselalgen *Skeletonema costatum*. Ved testen eksponeres alger i en konsentrasjonsserie av avløpsvannet, fortynnet i et definert vekstmedium. Konsentrasjonsserien oppgis som % avløpsvann i vekstmedium. Algenes vekst registreres ved telling hvert døgn i 72 timer. Veksthastigheten beregnes fra økningen i celledetthet i kulturene. Fra resultatene kan veksthemmingen beskrives som funksjon av konsentrasjon av avløpsvann. EC<sub>50</sub>-verdien (den konsentrasjon som gir 50 % reduksjon av veksthastigheten i forhold til kontrollkultur) kan deretter beregnes.

Akutt toksisitet på krepsdyr ble undersøkt i henhold til ISO 14669 med hoppekrepsen *Acartia tonsa* som testorganisme. Antallet overlevende og døde (immobiliserte) forsøksdyr registreres i løpet av 48 timers eksponering i en konsentrasjonsserie av avløpsvannet. Fra responskurven, som viser prosent mobile forsøksdyr som funksjon av konsentrasjon av avløpsvann, kan EC<sub>50</sub> for immobilisering av *Acartia tonsa* beregnes.

### 3.3 Beregning av toksisitet av avløpsvann

Fremgangsmåte for å beregne toksisitet for avløpsvann i resipienten er gitt i en veileder utgitt av Klif (2000). En kort sammenfatning er gitt under.

Avløpsvannets potensial for å gi gifteffekter i en resipient er avhengig av giftigheten og utslippsmengden. Dette kan uttrykkes ved toksisitetsekvivalenten TEF (Toxicity Emission Factor). Ved beregning av TEF konverteres først EC<sub>50</sub> eller LC<sub>50</sub>-verdien fra toksisitetstesten til TU (Toxic Units). På denne måten får man en parameter som er proporsjonal med toksisiteten:

$$(1) \quad TU = \frac{100}{L(E)C_{50}},$$

der L(E)C<sub>50</sub> er den laveste EC<sub>50</sub> eller LC<sub>50</sub>-verdien angitt som volum % avløpsvann

TU-verdien angir dermed den fortynningen av avløpsvannet som må til for å redusere toksisiteten ned til 50 % effekt i den aktuelle toksisitetstesten.

For å finne TEF, multipliseres TU med vannføringen i avløpsstrømmen:

$$(2) \quad TEF = TU \times Q, \text{ der } Q \text{ er vannføringen (m}^3\text{/d)}$$

Beregning av TEF er egnet for sammenligning av ulike utslipp (for eksempel innenfor en bransje), men gir ikke uttrykk for den faktiske risikoen for at utslippet gir toksiske effekter i den aktuelle resipienten.

### 3.4 Risiko for effekter i resipienten

Veilederen fra SFT (nå Klif) (2000) angir også hvordan miljørisiko i resipienten kan beregnes. En kort sammenfatning er gitt under.

Risikovurdering utføres som en sammenligning av forventet konsentrasjon av avløpsvann i ulike deler av resipienten (PEC, predicted environmental concentration) med de forventede null-effekt-konsentrasjoner (PNEC, predicted no effect concentration). Risikoen for toksiske effekter vurderes fra forholdet mellom disse konsentrasjonene.

$$(3) \quad \text{risikokvotient} = \frac{\text{PEC}}{\text{PNEC}}$$

Dersom risikokvotienten er mindre enn 1, vil det si at forventet konsentrasjon i resipienten er mindre enn den konsentrasjonen som gir negative effekter på organismene i vann ( $\text{PEC} < \text{PNEC}$ ). Jo mindre brøken er, desto mindre effekt i miljøet. Dersom brøken er større enn 1, betyr det at konsentrasjonen i vann er høyere enn den konsentrasjonen som regnes som sikker (ikke giftig) for organismer i vann. I slike tilfeller forventer vi å se en effekt på vannlevende organismer. Jo høyere brøken er, desto mer alvorlige miljøeffekter forventer vi å finne.

#### 3.4.1 Beregning av PEC og PNEC

Konsentrasjonen av avløpsvann i ulike deler av resipienten kan beregnes ved bruk av fortynnings- eller spredningsmodeller som beskrevet i veilederen fra Klif (2000). PNEC for avløpsvann fastlegges på grunnlag av toksisitetstester. Det innebærer at effektkonsentrasjoner bestemt for et begrenset antall organismer i laboratorietester ekstrapoleres til en nulleffektkonsentrasjon. Ekstrapolering blir i praksis foretatt ved bruk av applikasjonsfaktorer (AF). Størrelsen på disse er avhengig av mengden og kvaliteten på den toksikologiske informasjonen som er tilgjengelig. Generelt vil AF minke jo mer informasjon som er tilgjengelig. En oversikt over hvilke AF som skal benyttes finnes i veilederen fra Klif.

$$(4) \quad \text{PNEC} = \frac{\text{laveste L(E)C}_{50}}{\text{AF}}$$

## 4. Resultater

### 4.1 pH-måling

Det ble ikke utført noen kjemiske analyser av avløpsvannet av NIVA. Tabell 1 gir måleverdier for pH i testvannet som det er nødvendig å kontrollere i de ulike testene.

**Tabell 1.** pH i testløsninger

Prøve	pH
Avløpsvann	7,81
Hydraulikkvæskeemulsjon (3,2 %)	8,45

### 4.2 Toksisitet

Resultatene av toksisitetstestene er rapportert i Vedlegg 1 (alger) og Vedlegg 2 (krepssdyr). Beregnede effektkonsentrasjoner er sammenstilt i tabell 2. Effektkonsentrasjonene er oppgitt som % avløpsvann/hydraulikkvæskeemulsjon i vekstmedium.

**Tabell 2.** Effektkonsentrasjoner av avløpsvann på alger og hoppekreps.

Prøve	Alger ( <i>Skeletonema costatum</i> )		Krepssdyr ( <i>Acartia tonsa</i> )	
	EC <sub>10</sub>	EC <sub>50</sub>	EC <sub>10</sub>	EC <sub>50</sub>
Avløpsvann	0,51 %	1,52 %	0,55 %	1,92 %
Hydraulikkvæskeemulsjon (3,2 %)	0,098 %	0,13 %	Ikke utført	

#### 4.2.1 Avløpsvann

Veksthemmingen av alger økte med konsentrasjonen av avløpsvann. Avløpsvannets effekt på veksthemmingen ble testet i konsentrasjoner fra 0,056 % til 1 %. I en fortest med høyere konsentrasjoner ble det ikke funnet vekst i konsentrasjon på 3,2 %. I testen var det signifikant lavere vekst sammenlignet med kontroll ved konsentrasjoner høyere enn 0,1 %.

Avløpsvannets toksiske virkninger på hoppekreps ble testet i fortyndinger fra 0,056 % til 5,6 %. Ved 5,6 % avløpsvann var alle testorganismene immobilisert (døde) etter 24 timer. EC<sub>50</sub> for immobilisering etter 48 timer var 1,92 % mens EC<sub>10</sub> var 0,55 %.

#### 4.2.2 Hydraulikkvæskeemulsjon

Veksthemmingen av alger økte med konsentrasjonen av avløpsvann. Hydraulikkvæskens effekt på veksthemming ble testet i konsentrasjoner fra 0,0001 til 1 %. Det ble ikke funnet vekst i konsentrasjonen på 1 % sammenlignet med kontrollen. Ved 0,1 % var det en signifikant reduksjon i veksten, mens det ikke ble observert veksthemming i de lavere konsentrasjonene.

### 4.3 Potensiell toksisitet uttrykt som TEF

Avløpsvannets potensial for å gi gifteffekter i en resipient er avhengig av giftigheten og utslippsmengden, og dette blir uttrykt gjennom TU og TEF som beskrevet i avsnitt 3.2. De beregnede TU og TEF-verdiene for avløpsvann og hydraulikkvæskeemulsjon (3,2 %) er vist i Tabell 3. Det er ved beregning av TEF tatt utgangspunkt i at middelavløpsmengden fra Huntonit AS er på 861 m<sup>3</sup>/døgn (se avsnitt 3.1). For hydraulikkvæskeemulsjon (3,2 %) er lekkasjen (og maksimalt potensielt utslipp) estimert til 141 m<sup>3</sup>/år. Det betyr en midlere avløpsmengde på 0,386 m<sup>3</sup>/døgn. På bakgrunn av disse opplysningene kan TU og TEF beregnes.

**Tabell 3.** Samlet potensiell toksisitet uttrykt som TEF (Toxicity Emission Factor)

Prøve	Laveste L(E)C <sub>50</sub> (%)	Organisme	TU	TEF
Avløpsvann	1,52	<i>S. costatum</i>	65,8	56 645
Hydraulikkvæskeemulsjon (3,2 %)	0,13 *	<i>S. costatum</i>	769	297

\* Hydraulikkvæskeemulsjon er kun testet for toksisitet for *S. costatum*

Det som kan leses av Tabell 3 er at det er avløpsvannet som utgjør hovedandelen av det giftige utslippet. Dersom all hydraulikkvæsken (4500 L) slippes ut, vil den utgjøre kun en liten del (0,5 %) av toksisiteten av avløpsvannet fra Huntonit AS.

### 4.4 Fortynningsbehov for å redusere toksisitet

Utslippene fra Huntonit AS går til en industriavløpsledning der flere slipper ut sitt avløp. I tillegg kommer det ellevann for å fylle opp ledningen som beskrevet i avsnitt 3.1. Dette betyr at utslippet fra Huntonit AS i middel fortynnes om lag 30 ganger før det slippes ut i Kristiansandsfjorden. Fortynningen med rent ellevann er om lag 22 (10L/s mot 223 L/s). Reell fortynning ligger derfor mellom 22 og 30. I Tabell 4 er fortynningsbehovet for å unngå mer enn 10 % effekt på den mest følsomme av de undersøkte organismene sammenlignet med fortynningspotensialet mellom disse to potensielle fortynningene.

**Tabell 4.** Fortynningsbehov for å redusere målt toksisk effekt for den mest følsomme organismen til 10 %.

Prøve	Laveste L(E)C <sub>10</sub> (%)	Organisme	TU (Fortynningsbehov ved L(E)C <sub>10</sub> )	Fortynningsbehov ved fortynning i industriavløpsledning på 22	Fortynningsbehov ved fortynning i industriavløpsledning på 30
Avløpsvann	0,51	<i>S. costatum</i>	196	8,9	6,5

Det fremgår av tabell 4 at fortynningsbehovet for å unngå mer enn 10 % veksthemming av alger eller dødelighet av krepsdyr er mellom 6,5 og 8,9 avhengig av fortynningsgrad i industriavløpsledningen.

På grunn av at andre arter kan være mer følsomme enn de som er testet, og at effekter ved langtidseksponering (kronisk toksisitet) kan oppstå ved lavere konsentrasjoner enn de som gir akutt

toksisitet, må man regne med at fortynningsbehovet for å unngå alle typer av effekter i resipienten er noe høyere enn det som er angitt i tabell 4.

Ved å følge anbefalingene som er gitt i veilederen fra Klif (SFT 2000), kan fortynningsbehovet for å unngå langtidseffekter (kroniske gifteffekter) av avløpsvannet beregnes ut fra resultatene fra toksisitetstestene ved hjelp av applikasjonsfaktorer (AF). Dette blir da PNEC (predicted no effect concentration) for avløpsvannet. Når det finnes data for akutt toksisitet for minst tre organismegrupper (alger, krepsdyr og fisk) antas det å ikke være fare for kroniske gifteffekter ved konsentrasjoner av avløpsvann 20 ganger lavere enn laveste EC<sub>50</sub> eller LC<sub>50</sub>-verdi. I denne undersøkelsen er ikke akutt toksisitet for fisk undersøkt, men det er ikke vanlig at fisk er mer følsomme enn de undersøkte algene og krepsdyrene. Likevel kan det være grunn til å øke AF fra 20 til 50. I Tabell 5 er fortynningsbehovet for å unngå kroniske effekter ved langtidseksponering i resipienten beregnet for det testede avløpsvannet.

**Tabell 5.** Beregnet fortynningsbehov for å beskytte mot kroniske effekter ved langtidseksponering av avløpsvann fra Huntonit AS

Prøve	PNEC (%)	Organisme	TU (Fortynningsbehov ved PNEC)	Fortynningsbehov ved fortynning i industriavløpsledning på 22	Fortynningsbehov ved fortynning i industriavløpsledning på 30
Avløpsvann	0,0304	<i>S. costatum</i>	3289	150	110

Fortynningsbehovet for å komme under 10 % akutte effekter er derfor 6,5-8,9 ganger, mens fortynningsbehovet for å komme under PNEC (kroniske effekter) er 110-150 ganger.

## 5. Diskusjon

Beregning av TEF for avløpsvann og hydraulikkvæskeemulsjon viser at TEF for avløpsvannet er mye høyere enn TEF for hydraulikkvæskeemulsjon – hhv. 56 645 mot 297. Forutsetningen for beregningene av TEF for hydraulikkvæskeemulsjonen er at lekkasjen er jevn. Bidraget til avløpsvannets toksisitet fra hydraulikkvæske er dermed svært lite (om lag 0,5 %). Svingninger i lekkasjen av hydraulikkvæske vil ikke føre til at bidraget til toksisiteten i avløpsvannet vil bli nevneverdig større. Fra HMS-datablad for hydraulikkvæsken (Stack-Magic ECO-F) blir det opplyst at produktet er vannløselig, biologisk nedbrytbart og at bioakkumulering ikke er sannsynlig. Videre går det frem at produktet er antatt å ikke være skadelig for miljøet ved mindre utslipp.

Avløpsvannet hadde en toksisk virkning på både alger og hoppekreps, men denne effekten skyldes i svært liten grad hydraulikkvæskelekkasjen som diskutert i foregående avsnitt. Siden det ikke er gjort noen kjemiske analyser av avløpsvannet, er det vanskelig å si hva toksisiteten i avløpsvannet skyldes.

Avløpet fra Huntonit AS fortynnes i industriavløpsledningen med avløpsvann fra andre bedrifter og rent elvevann. Fortynningen er på mellom 22 og 30, avhengig av om avløpsvannet fra Hunsfos AS og Støleheia avfallsanlegg gir effekter på organismer eller ikke. Dersom det antas at vannet som avløpet fra Huntonit AS fortynnes med i industriavløpsledningen ikke har toksiske effekter for organismer, vil giftvirkningen av avløpsvannet fra Huntonit AS blir om lag 30 ganger mindre før det når

Kristiansandsfjorden. Dersom fortynningen er med kun elvevann, blir fortynningen på 22. Beregningene viser at akutte toksiske effekter kan oppstå i en sone utenfor utslippspunktet der fortynningsgraden er mindre enn 6,5-8,9 ganger (tall fra Tabell 4). Spredningsberegninger av avløpsvannet i resipienten vil kunne vise omfanget av effektsone.

Det presiseres at denne enkle risikoanalysen bare angir konsentrasjonsintervaller som kan gi toksiske effekter. Hvorvidt toksiske effekter faktisk forekommer i resipienten avhenger av eksponeringen, det vil si i hvilket omfang ulike organismer oppholder seg i risikosonen. Ved at utslippet innlagres i de frie vannmasser, vil mest sannsynlig ingen bunnområder med stasjonær flora og fauna bli direkte berørt. Planktonorganismer som driver inn i det berørte området vil oppleve en eksponering som minker over tid etter hvert som avløpsvannet fortynnes. For disse organismene ventes effektene å være begrenset til området der fortynningen av avløpsvannet er mindre enn 6,5-8,9 ganger.

For større pelagiske organismer (for eksempel fisk) foreligger muligheten for lengre eksponering til konsentrasjoner som kan gi kroniske effekter. Det er hvis de aktivt oppholder seg i området der fortynningen er mindre enn 110-150 ganger, avhengig av fortynningen av avløpet i industriavløpsledningen. Dette vil ikke skje dersom fisken beveger seg vilkårlig rundt i området, eller dersom de aktivt unnviker utslippsområdet. Spredningsberegninger av avløpsvannet i resipienten vil kunne vise omfanget av disse effektsone.

Siden det ikke er gjort spesifikke spredningsberegninger for resipienten, er fortynningsfaktorer i EUs veiledning for risikovurderinger (European Chemicals Bureau 2003) benyttet. I denne er det oppgitt at initiell fortynningsfaktor vanligvis er rundt 10. Videre fortynning på grunn av tidevann og strømninger kan påregnes. Fortynningsfaktorer på mer enn 500 har blitt bestemt basert på modellsimuleringer i Nordsjøen 200 m fra utslippspunktet. For kystsonen er det oppgitt at en fortynningsfaktor på 100 kan benyttes.

Siden fortynningsbehovet for avløpsvannet er beregnet til 6,5-8,9, og en initiell fortynningsfaktor på 10 kan påregnes, er det lite sannsynlig av utslippet vil vi akutte giftvirkninger. For kroniske virkninger er fortynningsbehovet på 110-150 ganger, og med en fortynningsfaktor i kystsonen på 100 kan det derfor ikke utelukkes at kroniske effekter oppstår i resipienten.

## 6. Referanser

European Chemicals Bureau. 2003. Technical Guidance Document on risk Assessment in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances. Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for existing substances. Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market. European Commission, Joint Research Institute. 328 pp.

SFT. 2000. Økotoksikologisk risikovurdering, Del I, Økotoksikologisk undersøkelse av industriavløp, SFT-rapport 1750/2000.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)