



O-91191

Vurdering av utslipp av
fenol og formalin til
Gråelva i Stjørdal for
Glava A/S

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-91191	Undernr.:
Løpenr.: 3279	Begr. distrib.:

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

Rapportens tittel: Vurdering av utslipp av fenol og formalin til Gråelva i Stjørdal for Glava A/S	Dato: 31.05.95	Trykket: NIVA 1995
	Faggruppe: Miljøgifter	
Forfatter(e): Magne Grande	Geografisk område: Nord-Trøndelag	
	Antall sider: 11	Opplag:

Oppdragsgiver: Glava A/S	Oppdragsg. ref.:
-----------------------------	------------------

Ekstrakt:

Det er gitt en vurdering av utslipp av fenol og formalin til Gråelva i Stjørdal i Nord Trøndelag fra Glava A/S's produksjon av glassullprodukter. Under helt spesielle forhold med lavvannsføring kan konsentrasjonen for begge stoffer i nedre del av Gråelva ligge på grensen til å gi akutteffekter overfor fisk og andre vannorganismer. Langtidseffekter er lite sannsynlig på grunn av stor fortykning og nedbrytning.


4 emneord, norske

1. Fenol
2. Formalin
3. Gråelva
4. Effektvurdering

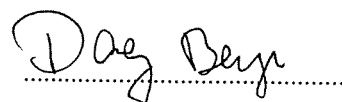
4 emneord, engelske

1. Phenol
2. Formalin
3. Gråelva river
4. Evaluation of effects

Prosjektleder


Magne Grande

For administrasjonen


Dag Berge

ISBN82-577-2801-2

Norsk institutt for vannforskning

O-91191

**Vurdering av utslipp av fenol og formalin
til Gråelva i Stjørdal for Glava A/S**

Oslo, 31. mai 1995

Saksbehandler: Magne Grande

Forord

I april 1995 ble vi av Glava A/S anmodet å gi våre synspunkter på utslippsforhold og skadevirkninger i forbindelse med Glava Stjørdal's utslipp til Gråelva. Vurderingen skulle være basert på det forhold at bedriften ønsker å rense eller stoppe utslippene til elva innen en tidsramme av 5-6 år.

Kontaktpersoner i Glava A/S har vært Erik Frivold og Ole Nordskogen. Utredningen som er basert på foreliggende dokumenter og litteratur er utført av Magne Grande, NIVA,

Oslo, den 31. mai 1995


Magne Grande

INNHold

FORORD.....	2
1. INNLEDNING	4
2. RESIPIENTFORHOLD	4
3. AVLØPSVANNET	4
4. EFFEKTER AV AVLØPSVANNET	4
4.1 FENOL	5
4.2 FORMALDEHYD - FORMALIN.....	8
5. SAMMENFATTENDE VURDERING OG KONKLUSJON.....	9
6. REFERANSER.....	11

1. Innledning

Bedriften Glava A/S, Stjørdal, produserer mineralullprodukter og ligger på et industriområde ved Gråelva vest for tettbebyggelsen i Stjørdal. Maksimalproduksjonen er ca. 13000 tonn/år og medfører noe utslipp til luft og vann. I denne forbindelse er det bare utslippene til vann som blir vurdert og da bare fenol og formaldehyd (formalin). I tillegg slippes også ut glassfiber. I forbindelse med søknad om fornyet utslippstillatelse er avgitt høringsuttalelser fra Naturvernforbundet i Stjørdal, Kommuneingeniøren i Stjørdal - Teknisk avdeling, Stjørdal kommunes helsekontor, Formannskapet i Stjørdal kommune, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag - Miljøvernavdelingen og Direktoratet for naturforvaltning. Det henvises til disse om en ønsker opplysninger utover det som her blir presentert.

2. Resipientforhold

Vi skal ikke her gi noen fullstendig beskrivelse av resipienten da dette tidligere er gjort i utslippssøknaden og i høringsuttalelser fra en rekke hold. Kort skal bare nevnes at prosessvann fra bedriften slippes ut til Gråelva ca 100 m oppstrøms utløpet i Stjørdalsfjorden. Gråelva munner ut i en bukt av Stjørdalsfjorden som har omfattende gruntområder. Gråelva er regulert og har en relativt konstant sommervannføring på 2.4 m³/sek. Under perioder med liten avrenning skal imidlertid vannføringen kunne komme ned i 217 l/sek (konesjonsgrense) fra nederste regulerte punkt (ca 1 km oppstrøms Glava). Imidlertid kommer det et nedbørfelt på nedsiden på 43 km² i tillegg til de 79 km² som E-verkets målinger er basert på. I følge anslag kan de angitte vannføringer økes med ca 40%. Vannføringer under 300 l/sek vil derfor neppe forekomme mer enn i helt spesielle tilfeller. I løpet av perioden 1990-1994 forekom vannføringer under 500 l/sek som snitt bare i to måneder - juni 1992 med 363 l/sek og desember 1992 med 320 l/sek. I ca 97% av månedene var vannføringen over 600 l/sek. Ved flo sjø kan tidevannet under spesielle forhold gå opp til nederste regulerte punkt ca 1 km oppstrøms Glava. Det er uvisst hvor ofte dette skjer. Vannføringsforholdene er sentrale med henblikk på beregninger av eventuelle giftvirkninger.

Gråelva har tidligere vært en meget god sjørretelv med innslag av smålaks. Bestanden er nå sterkt redusert (Berger og medarb., 1988, Stene, 1994, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, 1995). Årsaken til dette er betydelig forurensning fra bl.a. landbruk og husholdning på de strekninger hvor reproduksjon og oppvekst foregår (Stokkbekken, Voldselva, Mæleselva). I gruntvannsområdet finnes flyndre, ål etc. I indre del av fjorden forekommer også omfattende sildegyting. For øvrig finnes oter og et rikt fugleliv i området.

3. Avløpsvannet

Bedriften har kontinuerlige utslipp av glassfiber, fenol og formaldehyd til Gråelva ca 200 m fra utløpet i Stjørdalsfjorden (det gamle elveløpet). Fibermengden skal kunne komme opp i 150 kg pr. døgn. De oppgitte mengder av fenol og formaldehyd er henholdsvis ca 90 og 60 kg pr. døgn.

4. Effekter av avløpsvannet

I det følgende skal det gis en oversikt over giftigheten av fenol og formaldehyd på vannorganismer. Opplysningene er i alt vesentlig hentet fra utenlandske undersøkelser som det vil bli referert til. En del opplysninger om stoffenes egenskaper m.m. er hentet fra SFT: Miljøkonsekvenser av akutte utslipp (SFT, 1994).

4.1 Fenol

Fenol, C₆H₅OH (karbol, karbolsyre, hydroksybenzen) er en fargeløs eller rosa til brunsvart krystallinsk masse. Stoffet har en søtlig, kvalmende lukt og har en løselighet i vann på 82 g/l ved 15 °C. Fenol brytes fullstendig ned i jord og vann og halveringstiden er oppgitt til 2.4 døgn i overflatevann. Fenol er ikke bioakkumulerbart og oppkonsentreres ikke i miljøet.

SFT (1994) oppgir følgende data for giftighet overfor vannorganismer uten å henvise til kilder:

Krepsdyr

LC ₅₀ (48 t). <i>Daphnia magna</i> (vannloppe)	7.7 mg/l
" " "	23 "
" " "	7 "

Fisk

LC ₅₀ (96 t) <i>Pimephales promelas</i> (Fathead minnow)	32 mg/l
" <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Regnbueørret)	0.15 "
" <i>Lepomis macrochirus</i> (Bluegill)	13.5 "

Bakterier, alger, protozoer

Effekter på vekst (celledeling), LOEC-verdier

Bakterier (<i>Pseudomonas putida</i>)	64 mg/l
Blågrønnalger (<i>Microcystis aeruginosa</i>)	4.6 "
Grønnalger (<i>Scenedesmus quadricauda</i>)	7.5 "
Protozoer (<i>Entosiphon sulcatum</i>)	33 "
" (<i>Uronema parduczi</i>)	144 "

LC₅₀ er den konsentrasjon som dreper 50% av forsøksdyrene i det angitte tidsrom, for fisk her 96 timer, dvs. 4 døgn. LOEC-verdier er de laveste konsentrasjoner hvor effekter er påvist.

For diverse landpattedyr oppgir SFT (1995) som akutt giftighet fra 100-600 mg/kg gitt via munnen (oralt). Fenol er satt opp i fareklasse: Giftig.

De oppgitte verdier (LC₅₀) for akutt giftighet overfor fisk og andre vannorganismer ligger her altså stort sett over ca 5 mg/l. Effekten på regnbueørret skiller seg imidlertid sterkt ut med 0.15 mg/l. Det er mulig at denne verdi beror på en feil. Når resultatene ellers varierer noe, som f.eks. for *Daphnia magna*, beror dette sannsynligvis på variasjoner i forsøksbetingelser i de forskjellige undersøkelsene.

EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission) har foretatt en omfattende litteraturgjennomgang av fenols giftighet overfor fisk og andre vannorganismer (Alabaster and Lloyd, 1982). I en konklusjon er det angitt vannkvalitetskriterier, dvs. verdier som ikke må overskrides dersom skadevirkninger overfor fisk skal unngås. Innbefattet i effektvurderingen er ikke bare akutt toksisitet, men eventuelle langtidseffekter som f.eks. vekst, motstandsdyktighet overfor sykdommer, unnvikelsesreaksjoner, bioakkumulering, smak og lukt (på fisk) samt effekter

overfor fiskens næringsorganismer. Det er også gitt en oversikt over betydningen av ulike faktorer som temperatur, oksygeninnhold, pH-verdier, hardhet, salinitet, fiskens alder og størrelse m.m.

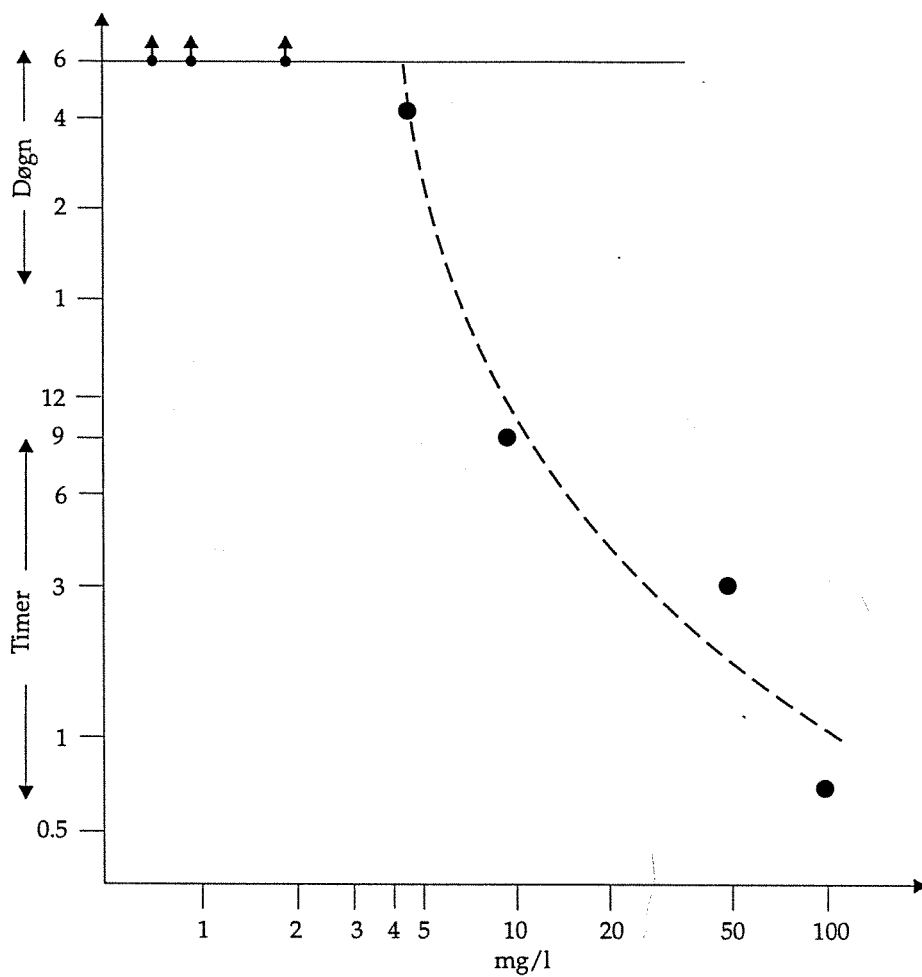
Når det gjelder de ulike faktorenes innflytelse på giftigheten av fenol overfor fisk har en funnet at toleransen overfor fenol øker ved økende temperatur, oksygen og hardhet. For pH har en ikke funnet noen effekt. For økende salinitet har en funnet at toleransen senkes for regnbueørret og stillehavslaks. Alder og størrelse har betydning og flere undersøkelser har vist at toleranse kan avta med økende alder og størrelse. Det finnes imidlertid også undersøkelser som viser det motsatte. Tydeligvis er toleransen noe forskjellig i de ulike stadier av fiskens livssyklus (egg, plommeseekkyngel, yngel, større fisk.).

Ut fra en rekke undersøkelser kunne en her konkludere med at et bredt spekter av konsentrasjoner av fenol på 0.08-1900 mg/l har blitt rapportert å være giftig for fisk. Denne spredningen reflekterer forskjell i følsomhet hos ulike arter, måten å uttrykke giftighet på, eksponeringsbetingelser og testen varighet. Det kan imidlertid se ut som om de laveste verdiene ofte skyldes feiltolkning i det det da kan ha vært andre forhold, forekomst av andre giftstoffer osv. Konklusjonen er at verdier på 4-56 mg/l som LC₅₀ verdier for 6-96 timer synes pålitelige og at 9-25 mg/l forekommer hyppigst på voksen fisk i godt oksygenert vann. For laksefisk ligger verdiene i området 5-12 mg/l for akutte effekter. Imidlertid er også utført langtidsforsøk hvor LC₅₀ verdiene for 18 ukers eksponering ble funnet å være omtrent 4 mg/l for regnbueørret. Fra feltobservasjoner har en kunnet konstatere at laksefisk kunne leve i et vassdrag kronisk forurenset med 1 mg fenol/l. Ved periodisk økning av konsentrasjonene inntil 3 mg/l forekom ikke fiskedød, men ved konsentrasjoner på 3-10 mg/l og samtidig lavt oksygeninnhold (10-50% metning) oppsto dødelighet av laksefisk (Krombach and Barthel, 1964).

Alabaster and Lloyd (1982) refererer til forsøk hvor en har funnet vekstreduksjon på ca 20% ved eksponering til fenol på 1 mg/l i en periode på 18 uker. Ved eksponering til høyere konsentrasjoner ble veksten redusert ytterligere.

Fenolholdige forbindelser kan sette smak på fisk, spesielt gjelder dette klorfenoler. For ren fenol er det imidlertid ikke påvist smakspåvirkning med konsentrasjoner som er lik eller lavere enn det som virker skadelig på fisken selv.

I følge Alabaster and Lloyd (1992) har det generelt blitt funnet at bakterier, alger og protozoer, krepsdyr og muslinger er 10-100 ganger mere resistente overfor fenol enn fisk. Vannlopper (*Daphnia* sp.) ser imidlertid ut til å skille seg noe ut med noe høyere sensitivitet. Terskelnivået for effekt skal være ca 7 mg/l.



Midlere overlevningstid (timer-døgn) for laks (0+) i forskjellige konsentrasjoner av fenol. 4d-LC₅₀ ≈ 5 mg/l. Ferskvann, - pH: 6.5, Kond: 2.8 mS/m, perm. tall 2.8 mg O/l. Forsøk utført ved NIVA i 1976.

EIFAC konkluderer med at konsentrasjoner av fenol ikke må overstige 1 mg/l for at skadevirkninger over lang tid med sikkerhet ikke skal oppstå overfor laksefisk. For mindre sensitive fiskearter (f.eks. karpefisk) kan grensen settes til 2 mg/l.

Til slutt skal nevnes at det av NIVA ble utført en test med fenol og årsyngel av laks (0+, 3 mnd. gamle). Her var $5dLC_{50} = 5$ mg fenol/l. Dette ligger relativt nært opptil hva som er funnet på andre arter av laksefisk (fig. 1).

4.2 Formaldehyd - formalin

Formaldehyd (CHOH) er blandbar med vann og danner da en fargeløs klar væske med stikkende lukt (formalin). Formalin brytes fullstendig ned i vann og oppkonsentreres ikke i miljøet.

SFT (1994) oppgir følgende data for giftighet overfor vannorganismer uten kildeangivelse:

Akutt giftighet

Krepsdyr

Ingen data.

Fisk

LC ₅₀ (96 t) Regnbueørret	440-618 mg/l
" <i>Micropterus dolomieu</i> (Smallmouth bass)	136 µg/l
" <i>Micropterus salmoides</i> (Largemouth bass)	143 "

Bakterier, alger, protozoer

Effekter på vekst (celledeling), LOEC-verdier

Bakterier (<i>Pseudomonas putida</i>)	14 mg/l
Alger (<i>Microcystis aeruginosa</i>)	0.39 "
Grønnalger (<i>Scenedesmus quadricauda</i>)	2.5 "
Protozoer (<i>Entosiphon sulcatum</i>)	22 "
" (<i>Uronema parduczi</i>)	6.5 "

For landpattedyr oppgis verdier fra 42-800 mg/kg gitt via munnen (oralt). LC₅₀ verdiene for bass (136 og 143 µg/l) skiller seg såvidt mye ut fra de øvrige data at det sannsynligvis foreligger en feil.

Formalin er klassifisert som lavpotent kreftfremkallende (K3).

Formalin er som fenol oppført i fareklasse giftig.

SFT gir en generell vurdering av formalin hvor det påpekes at stoffet brukes som desinfeksjonsmiddel og er giftig overfor mikroorganismer, men mindre skadelig overfor fisk. Det er lavpotent kreftfremkallende. Ved høye temperaturer og i solskinn vil formaldehyd kunne dampe ut fra overflaten. pH vil senkes litt ved utslipp til vann. Selv som stoffet brytes relativt raskt ned er det viktig å hindre spredning til vann på grunn av akutte giftvirkninger og kreftfremkallende egenskaper. Det må ikke tillates å komme inn i avløpsnett og renseanlegg.

Foruten de data som er oppgitt i det foregående skal det trekkes frem noen opplysninger fra andre kilder. Liebmann (1960) oppgir en skadegrense på 15-30 mg/l for fisk og ca 10 mg/l for øvrige

vannorganismer. Reardon and Harrell (1990) fant 4dLC₅₀ verdier på 4.96 mg/l, 13.52 mg/l, 15.48 mg/l og 10.84 mg/l ved 0, 5, 10 og 16 o/oo salinitet henholdsvis overfor stripet bass (*Morone saxatilis*). Det viser at formalin er mer akutt giftig i ferskvann enn i sjøvann. Welborn (1969) fant en 4dLC₅₀ på 18 mg/l overfor stripet bass. Den tilsvarende verdi for 16% dødelighet var 12 mg/l.

Ved letale konsentrasjoner av formalin skjer det en ødeleggelse av fiskens gjelleepitel. Dette fører til redusert oksygenopptak og forstyrret metabolisme i en slik grad at dødelighet inntreffer.

5. Sammenfattende vurdering og konklusjon

På grunnlag av foregående utredning om giftighet av fenol og formaldehyd vil vi legge følgende verdier til grunn for beregning av mulige effekter i resipienten.

Fenol: 1 mg/l (EIFAC's kriterier)

Formalin: 1 mg/l (Diverse kilder)

Disse verdiene kan her kalles skadegrenser og gjelder for kronisk (langtids) påvirkning. Verdiene er fastsatt ut fra de konsentrasjoner som er funnet giftige med en viss sikkerhetsmargin. Det siktes til middelverdier over lang tid. Det er imidlertid kjent at visse fenolholdige forbindelser (klorfenoler) kan sette smak på vann og organismer i vann i langt lavere konsentrasjoner. Vi går her ut fra at slike forbindelser ikke vil forekomme. Vannet skal heller ikke benyttes som drikkevann slik at denne effekten eventuelt begrenses til smak på fisk etc.

Utslippmengden av fenol og formaldehyd skal i følge utslippssøknaden være gjennomsnittlig 27 og 29 kg/døgn, maksimalt 87 og 58 kg/døgn henholdsvis.

Konsentrasjonene i Gråelva ved maksimalt utslipp og minimal vannføring i elva (320 l/sek) henholdsvis 3.1 mg fenol/l og 2.1 mg formaldehyd/l. Dette er den verst tenkelige situasjon hvor maksimalt utslipp faller sammen med minimal vannføring. Om en regner gjennomsnittsutslipp og minimal vannføring blir konsentrasjonene 0.98 og 1.05 mg/l henholdsvis.

I følge beregninger basert på opplysninger fra Nord-Trøndelag E-verk vil 23% av vannføringene være mellom 0-1000 l/s. Av disse vil 85% være over 600 l/sek. Legger en denne vannføringen til grunn vil konsentrasjonene bli 0.50 og 0.56 mg/l for henholdsvis fenol og formaldehyd. Det er her ikke tatt hensyn til eventuell sjøvannsstrømning som eventuelt kan gjøre seg gjeldende ved flo sjø under lavvannføring. Dette vil føre til større fortykning, men kan trekke forurensningene høyere opp i elva. Dette vil også kunne påvirke giftigheten (skadegrensen) for stoffene. For fenol øker giftigheten noe i sjøvann, mens det omvendte er tilfelle for formaldehyd.

Med visse forbehold får en altså følgende konsentrasjoner å forholde seg til:

	Konsentrasjon i Gråelva, mg/l		Skadegrense mg/l	Akutte effekter mg/l	
	fenol	formalin	fenol/formalin	fenol	formalin
1. Maks utslipp/min. vannføring	3.1	2.1	1	5-12	5-15
2. Gj.snitts utslipp/min. vannføring	0.98	1.05	"	"	"
3. Gj.snitts utslipp/lav vannføring	0.50	0.56	"	"	"

Situasjon 1 vil neppe kunne oppstå mer enn en sjelden gang, og neppe hvert år. I løpet av en 4 års periode oppsto vannføringer under 500 l/sek bare 2 ganger (juni 1992 og des. 1992 med henholdsvis 380 og 320 l/sek som månedlig middelvei). Konsentrasjonene blir da 2-3 ganger høyere enn skadegrensen ved maksimalt utslipp og minimum vannføring. Ved gjennomsnittlig utslipp blir konsentrasjonene svært nær skadegrensen, dvs. ca 1 mg/l. Forøvrig vil konsentrasjonene ligge under skadegrensene.

Det skal bemerkes at disse konsentrasjonene bare gjelder i de nedre ca 200 m av Gråelva. Dette området har liten betydning som oppvekstområde for laks og ørret, men disse artene passerer her på vei til og fra sjøen. Dette skjer imidlertid vanligvis under relativt stor vannføring i sommerhalvåret. Fisken passerer gjerne i løpet av kort tid (timer, 2-3 dager) og det blir derfor bare snakk om akutte effekter. Sannsynligheten for skadevirkninger av betydning er derfor meget liten. Fiskearter som oppholder seg i området i lengre tid, som små flyndre og ål samt stingsild, vil derimot kunne påvirkes.

En resipientundersøkelse i Gråelva og sjøområdet utenfor vil kunne avdekke eventuelle forurensningseffekter. Området er imidlertid et relativt komplisert system med vekslinger mellom ferskt, brakt og sterkt saltholdig vann. Videre er forurensningssituasjonen sammensatt med tilførsler fra ulike kilder. Det kan derfor være vanskelig å henføre eventuelle effekter til belastning med fenol og formaldehyd alene. Det må eventuelt også kunne finnes en god referanselokalitet. Et mulig alternativ er å gjennomføre giftighetstester med et representativt avløpsvann overfor fisk (laksefisk) og eventuelle andre organismer. En vil da få et noe bedre grunnlag for å beregne avløpsvannets totale giftighet.

Ut fra det foregående er det lite sannsynlig at utslippet har forårsaket eller vil forårsake skadevirkninger over tid. Under maksimalt uheldige sammentreff av lav vannføring og maksimalt utslipp vil en imidlertid nærme seg konsentrasjoner hvor akutte effekter kan oppstå i Gråelva. Synlige effekter er såvidt vites ikke rapportert i de årene bedriften har hatt sine utslipp (Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, 1995). Tenkelige akutte effekter er unnvikelsesreaksjoner hos fisk og andre organismer samt i verste tilfelle dødelighet av enkelte følsomme organismer. Sannsynligheten for at dette skal skje er imidlertid relativt liten. Langtidseffekter vil etter det foregående trolig ikke oppstå på grunn av fortykning og hurtig nedbrytning av stoffene. Vassdraget er for øvrig sterkt forurenset bl.a. fra landbruk og husholdning. Fordi vassdraget har naturlig stort potensiale for produksjon av laks og sjøørret bør det være en viktig oppgave å redusere de samlede forurensningstilførsler.

6. Referanser

- Alabaster, J.S. and Lloyd, R. 1982. Water quality criteria for freshwater fish. 2nd. ed. Butterworths, London, 361 pp.
- Berger, H.M., Paulsen, L.J., Andreassen, S. og Rikstad, A. 1988. Fisk og forurensning i elver i Stjørdal kommune. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 7, 1988, 28 s.
- Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, 1995. Glava A/S Stjørdal. Ny utslippstillatelse. Brev av 3.1.1995 til SFT.
- Krombach, H. and Barthel, J. 1964. Investigation of a small watercourse accidentally polluted by phenol compounds. Adv. Wat. Pollut. Res. 1, 181-203.
- Liebman, H. 1960. Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Bd. II, München, 1960, 1149 s.
- Reardon, I.S. 1990. Acute toxicity of formalin and copper sulfate to striped bass fingerlings held in varying salinities. Aquaculture, 87: 255-270.
- Stene, A. 1994. Fisk og forurensning i bekker og elver i Stjørdal kommune, 1993. Kandidatoppgave ved Sogn og Fjordane distriktshøgskole 1994. 73 s.
- SFT, 1994. Miljøkonsekvenser av akutte utlipp. SFT-rapport 94:19, 130 s.
- Wellborn, T.L. 1969. The toxicity of nine therapeutic and herbicidal compounds to striped bass. Proj. Fish. Cult., 31: 27-32.

NIVA



Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2801-2