

# Forurensningssituasjonen ved nedlagte gruver

Av Egil Iversen

Egil Iversen er forsker ved Norsk institutt for vannforskning, seksjon for vann, avløp og miljøteknologi

Innlegg på seminar i Norsk vannforening 25. februar 2009

## Sammendrag

I 1985 ble det startet tiltak for å redusere avrenningen av kobber fra norske kisgruver som på det tidspunktet forårsaket betydelige miljøproblemer i flere viktige vassdrag. Man oppnådde en virkningsgrad på ca 70 % mht størrelsen på det samlede utslipp. Når det gjelder berørte vassdragsstrekninger der konsentrasjonene av kobber kan være over 10  $\mu\text{g/l}$ , er virkningsgraden langt dårligere. Store vassdrag som Orkla og øvre Glomma med Folla er fortsatt berørt i betydelig grad. I flere områder vil tiltakene komme i konflikt med kulturminneinteresser. Noen steder vil det derfor være et verdivalg mellom hva som det er viktigst å prioritere. Det er mulig å imøtekomme kulturminneinteressene, men da må en også være villig til å ta i bruk tiltak det også er en del ulemper med som for eksempel kostnader til drift og generering av nytt spesialavfall. Problemene er fortsatt størst ved Løkken Verk i nedre del av Orklavassdraget. Situasjonen her er

ustabil og tidligere tiltak begynner å svikte. Her er det nødvendig å gjennomføre med god virkningsgrad av hensyn til fritidsfisket etter laks i elva.

## Bakgrunn

Tungmetallavrenning fra gruveområder der det har pågått drift på sulfidmalm har lenge vært et forurensningsproblem i mange norske vassdrag. I 1985 grep Statens forurensningstilsyn fatt i problemet. Det ble et mål i løpet av en 10-årsperiode å redusere tilførslene av kobber fra kisgruvene med 60-90 %. I denne perioden ble det gjennomført en rekke forurensningsbegrensende tiltak ved flere områder der metallavrenningen var stor.

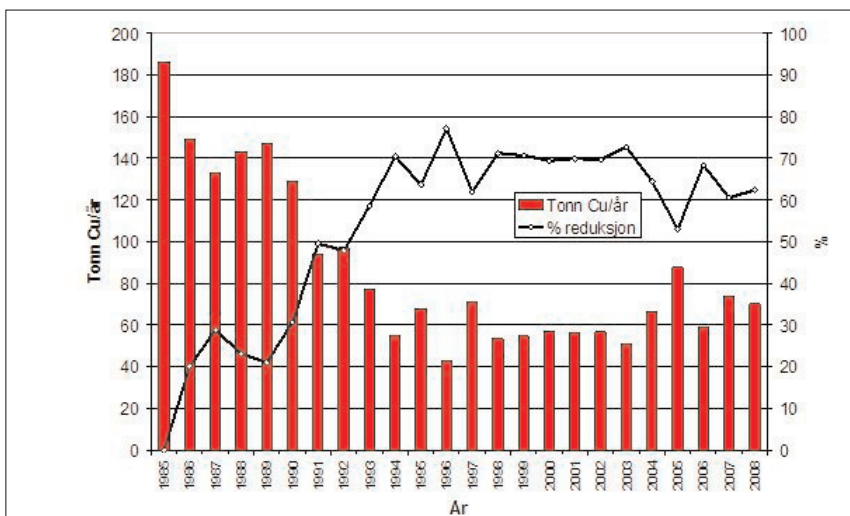
Når en skal angripe slike problemer har en i hovedsak to tiltaksstrategier en kan anvende, enten å gjennomføre tiltak med målsetting å redusere omfanget av forvittringsprosessene ved kildene og begrense utvaskingen av produkter som dannes under forvittringsprosessene, eller å behandle drens vann. Som tiltaksstrategi i Norge var det naturlig først å starte med førstnevnte strategi. Det er gjennom-

ført overdekking av gruveavfall, avfall er deponert under vann og det er gjennomført vannfylling av gruver som forurensningsbegrensende tiltak. Med disse tiltakene greide en å nå målet. En oppnådde en reduksjon av tilførslene av kobber med ca 70 % (Iversen og Arnesen, 2003).

Resultatet, figur 1, kan se imponerende ut og det er også slik at ved flere lokaliteter har en oppnådd meget gode virkningsgrader som en kan glede seg over i dag. Når en skal vurdere nytteverdien av tiltak er det viktig ikke bare å måle på reduksjoner i tonn pr. år, men også å måle på konsentrasjoner og antall km vassdragsstrekning som er berørt. I praksis er det dette som har størst betydning. Dersom en tar utgangspunkt i SFTs tiltakskrav for hovedvassdrag på  $10 \mu\text{g Cu/l}$  ser en at antall km vassdrag der en kan påvise kobberkonsentrasjoner over  $10 \mu\text{g/l}$  bare er redusert fra 250 km til 231 km i perioden

1985-2002. Årsaken til dette er at en sitter igjen med en del kilder som forurensrer relativt lange vassdragsstrekninger og der tiltakene ikke har gitt tilstrekkelig effekt. Det vil være mulig å redusere metallavrenningen fra disse områdene ytterligere, men da må en ta i bruk løsninger det også knytter seg en del ulemper til.

Konflikter med kulturminneinteresser vil også begrense valg av tiltaksløsninger i betydelig grad noen steder. I det følgende vil en gi en kort vurdering av situasjonen ved de viktigste gruveområdene i denne sammenheng. De hovedvassdragene som i vesentlig grad er berørt er Sulitjelmavassdraget (Sulitjelma gruvefelt), Namsen (Skorovas og Grong Gruber), Øvre Glomma (Rørosfeltet og Follidal Verk) og Orkla (Løkken Verk, Kvikne kobberverk og Undal Verk).

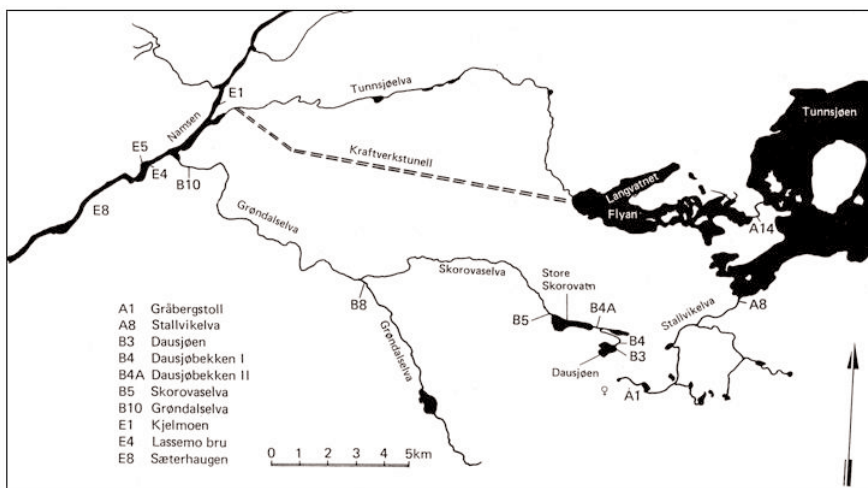


Figur 1. Utslipp av kobber fra kisgruver 1985-2008

### Situasjonen ved Skorovas gruve

Driften ved Skorovas Gruber i Namsskogan kommune pågikk i en relativt kort periode (1952-1984), men i løpet av disse årene skjedde det en dramatisk utvikling i forurensningssituasjonen. Gruva produserte et

kiskonsentrat og i de 8 siste år kobber- og sinkkonsentrater vha selektiv flotasjon. I området var det to store forurensningskilder, gruvevannet og sigevannet fra en gråbergstipp. Figur 2 viser det berørte vassdragsavsnittet ved Skorovas gruve.



Figur 2. Vassdragsavsnitt ved Skorovas gruve i Namsskogan kommune.

Forsurningen av gruvevannet utviklet seg med nesten eksplosiv fart på 1960-tallet og påvirket etter hvert vannkvaliteten i Norges 6. største innsjø, Tunnsjøen. Tunnsjøen har avløp til Namsen. Metallavrenningen fra gråbergstippen førte til Skorovasselva og Grøndalselva som er sidevassdrag til Namsen. Fisken forsvant etterhvert fra Grøndalselva. Da driften ble lagt ned i 1984 begynte en tidkrevende tiltaksprosess. De tiltakene en til slutt bestemte seg for var å fylle mest mulig av gruva med vann og lede overløpet bort fra vassdraget som gikk til Tunnsjøen.

Videre ble gråbergstippen flyttet og deponert under vann i innsjøen nedenfor, Dausjøen.

All avrenning fra området går nå til Grøndalsvassdraget. I en undersøkelse gjennomført i 2002-2003 (Iversen, 2004) ble det konkludert med at den samlede avrenning av kobber var redusert med 95 % i forhold til situasjonen i 1990 og forholdene så meget stabile ut. Tiltakene i Skorovatn er kanskje et av de mest vellykkede av denne type i Norge, særlig når en tenker på at situasjonen så meget håpløs ut da gruva ble lagt ned i 1984. Resultatene

av tiltaket påvirker ikke statistikken så veldig mye når en regner antall km berørt strekning, men den lokale effekten er enorm. Tunnsjøen ble reddet fra videre forurensning og situasjonen i Namsen ble sikret på en stabil måte.

### **Sulitjelmavassdraget**

Gruvedriften i Sulitjelmafeltet i Fauske kommune pågikk i ca 100 år fram til 1991. Virksomheten var betydelig etter norsk målestokk helt fra starten av. Driften ble startet i en tid da en ikke la tilstrekkelig vekt på miljøkonsekvensene som slik virksomhet kan medføre. Utslippene ble derfor raskt store både til luft og til vann. Det ble smeltet kobber i lokale smeltehytter. Den nyeste og største var i drift fra 1929-1987. Utslippene ble ikke rensert og var i sin tid den største punktkilden for utslipp av SO<sub>2</sub> i Norge. Effektene av disse utslippene er fortsatt synlige i området. Gruvedriften pågikk både på nord-siden (Nordgruvefeltet) og sørsiden (Sydgruvefeltet) av Langvann, figur 3, som i dag har direkte avløp til innsjøen nedenfor, Øvrevann, gjennom Sjønstå kraftverk og videre til Nedrevann og Fauskevika innerst i Skjerstadfjorden.

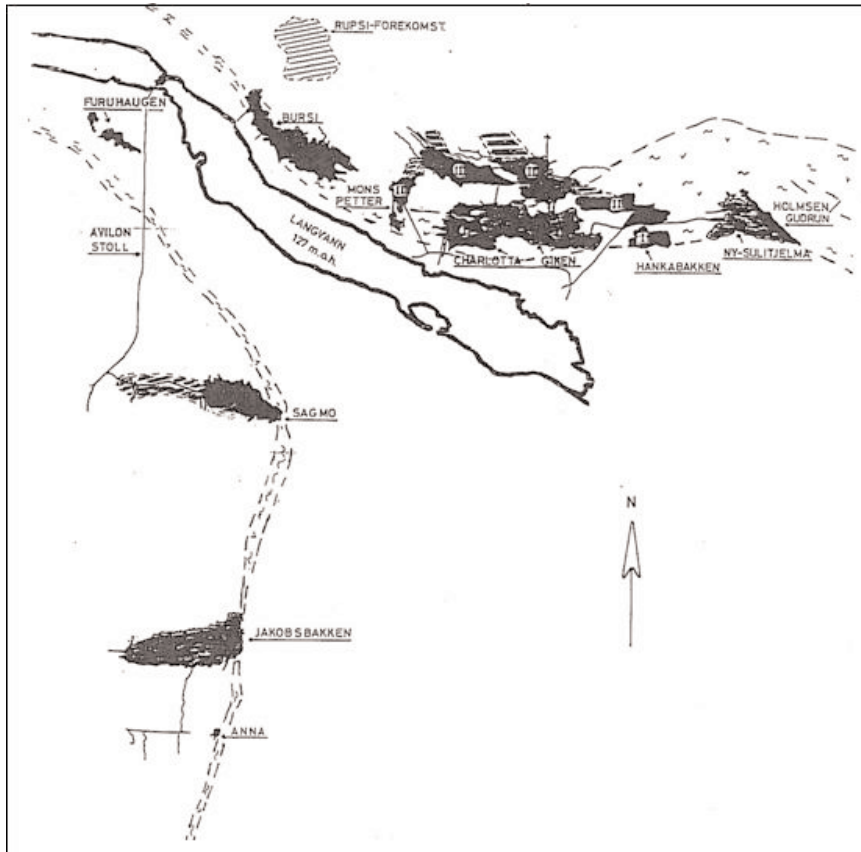
Da driften ble nedlagt i 1991 ble det foretatt en kartlegging av de ulike forurensningskildene. Det ble funnet at de viktigste kildene var lokalisert i Nordgruvefeltet og at utslipp av gruvevann fra dette området var av størst betydning. Som forurensningsbegrensende tiltak ble det valgt å fylle gruvene i Nordgruvefeltet med vann og samle overløpsvannet på

Grunnstoll-nivå. Jakobsbakken gruve i Sydgruvefeltet ble også vannfylt. Tiltakene ble til slutt ferdigstilt i 2004.

I en oppfølgingsundersøkelse gjennomført i 2008 (Iversen et al, 2009) ble det konkludert med at utslippene av kobber fra gruveområdet var redusert med ca 50 % etter at driften ble lagt ned i 1991. Innsjøene Langvann og Øvrevann er fortsatt sterkt påvirket av tilførslene fra gruveområdet med kobberkonsentrasjoner opp til 20 µg/l. Reduserte nivåer av kobber har ført til at det nå er ørret og røye i hele Langvann. Det er imidlertid fortsatt lite bunndyr i Langvann. Største forurensningskilde i området er fortsatt utslipp av gruvevann fra Nordgruvefeltet, men denne kilden utgjør bare ca 50 % av samlet avrenning av kobber. Resten er fordelt på en rekke mindre kilder.

### **Rørosfeltet**

Gruvene i Rørosfeltet er spredt over et stort område, figur 4. Dersom en tar utgangspunkt i Circumferensen rundt Røros, se figur 4, drenerer deler av feltet nordover til Gaula. Viktige gruver i denne delen er Muggruva, Killingdal gruve og Kjøli gruve. Det er gjennomført tiltak i alle disse områdene. De som har hatt størst effekt er tiltakene ved Kjøli (1989-1990) og ved Killingdal gruve (2000). Før tiltakene ble gjennomført var Gaula fisketom fra tilløpet fra Kjøli gruve og til et stykke nedenfor tilløpet av Hesja. Etter tiltakene er det blitt fisk på denne vassdragsstrekningen.



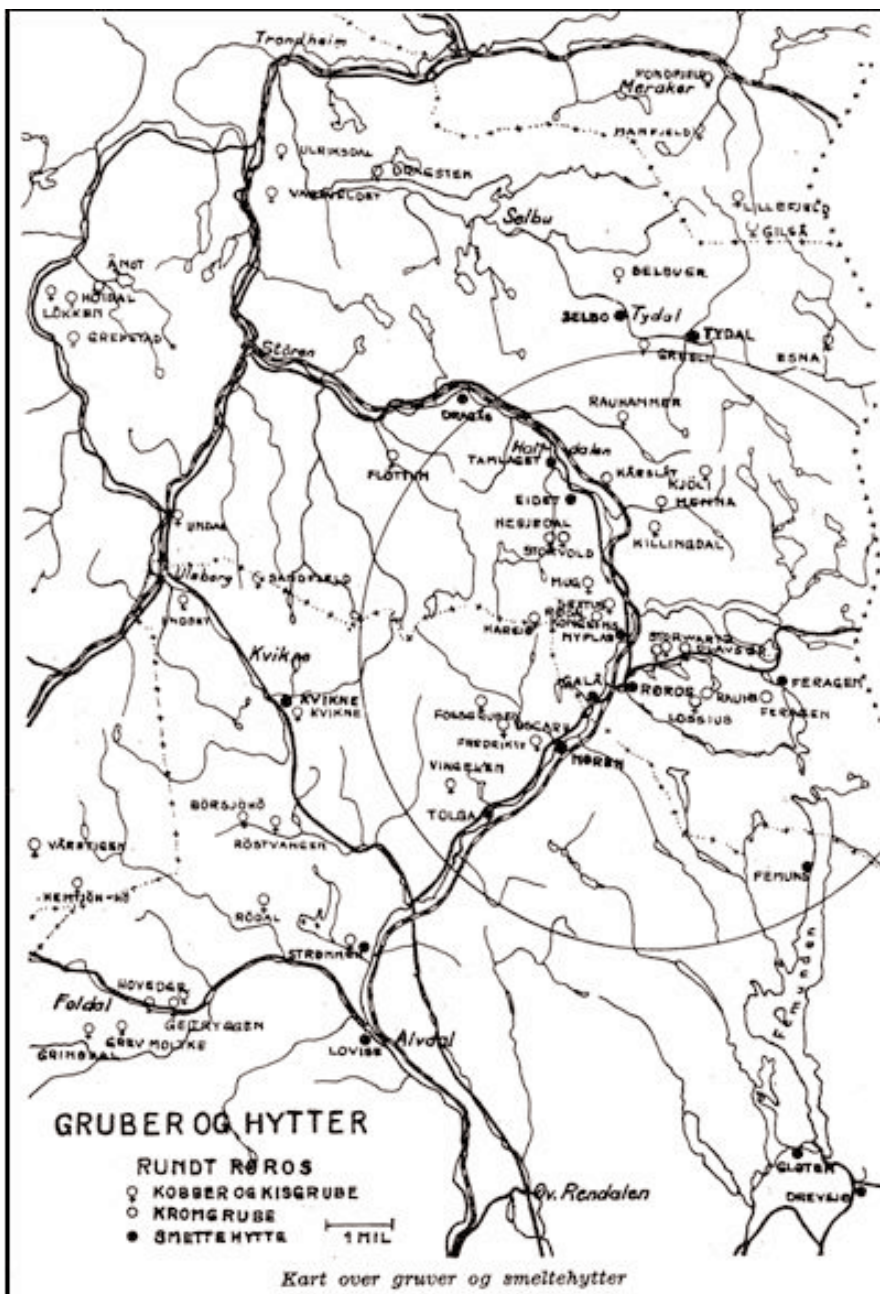
Figur 3. Gruver i Sulitjelmafeltet, Fauske kommune.

Kobberkonsentrasjonene er periodevis fortsatt over  $10 \mu\text{g/l}$ .

I de delene av feltet som drenerer til Glomma er de tre viktigste kildene Storwartzfeltet i Hittervassdraget, smeltehytteområdet i Røros by og Nordgruvefeltet ved Orvsjøen nord for Røros. Siden verdensarven Røros nå omfatter hele området innenfor Circumferensen vil dette begrense tiltaksmulighetene i betydelig grad. Berørte vassdragsstrekninger er Hittervassdraget fra Djupsjøen ned til samløpet med Glomma og Glomma

fra Orvos til omkring Os. Det er besluttet ikke å gjennomføre tiltak på Storwartz av hensyn til kulturminnene.

Tiltak i Røros by er ikke vurdert. Her er den største kilden trolig grunnen rundt smeltehytta der en drev med kaldrøsting. Slagghaugene antas å være av mindre betydning da massene består hovedsakelig av smeltet materiale. Nordgruvefeltet betyr mest når det gjelder tilførsler av kobber til Glomma. En regner at feltet bidrar med ca 60 % av kobber-



Figur 4. Gruver og smeltehytter i Rørosfeltet.

tilførslene til Glomma fra Rørosfeltet (Iversen og Arnesen, 2001). Tiltakene som hittil er gjort i feltet har hatt som hovedmålsetting å forhindre er forverring ved å sikre en slamdam mot dambrudd og forhindre sandflukt fra avgangsmassene. I de seneste år er det igangsatt forsøk med våtmarksbehandling av gruvevann fra Kongens gruve. Denne kilden bidrar bare med ca 30 % av samlet avrenning av kobber fra Nordgruvefeltet slik at effekten vil være begrenset foreløpig.

### **Folldal Verk**

Gruvedriften i Folldalen pågikk i perioden 1748-1993. Avrenningen fra gruvene går til Folla som er sideelv til Glomma. Folla løper sammen med Glomma ved Alvdal. Det området som har størst betydning i forurensningssammenheng er det gamle området i Folldal sentrum, Folldal hovedgruve, der driften pågikk fram til 1968. Etter den tid fortsatte driften ved det nye anlegget i Tverrfjellet på Hjerkin der driften opphørte i 1993. Avrenningen fra det siste området har fått ny aktualitet ved at det nylig har blitt overløp på Tverrfjellet gruve. Avrenningen går via avgangsdammen på Hjerkin og videre til Folla. Metalltransporten er relativt liten og har kun lokal betydning.

De største problemene er knyttet til området i Folldal sentrum. Forurensningskildene er her gruvevann fra den delvis vannfylte gruva og avrenning fra avfallsdeponiene i dagen. En del forurensende masser ble fjernet i 1993-94 og deponert under vann i gruva på Tverrfjellet. Tiltaket har i

årene etterpå vist seg ikke å ha noen betydning for situasjonen i Folla (Iversen, 2009). Tungmetallavrenningen ser ut til å ha vært tilnærmet stabil i den perioden en har data for, siden 1968. Ulempen med avrenningen fra Folldal sentrum er at den forurenser en relativt lang vassdragsstrekning og bidrar således mye i det statistiske materialet for Norge. En regner at en på en vassdragsstrekning på 60 km kan påvise kobberkonsentrasjoner over 10  $\mu\text{g/l}$  målt som totalkobber. Tilførslene påvirker derfor også en del av Glomma ned til overføringen til Rendalen (Høyegga). Gruveområdet i Folldal sentrum er vernet av Riksantikvaren, noe som begrenser tiltaksmulighetene. En behandling av dremsvann synes å være eneste tiltaksalternativ som kan gi en tilfredsstillende effekt.

### **Løkken Verk**

Løkken Verk er en av våre historiske gruver som det knytter seg kulturminneinteresser til (se <http://www.oi.no>). Driften pågikk i 333 år i perioden 1654-1987. Løkken er fødestedet til Norges eldste privateide aksjeselskap, Orkla, som feiret sitt 350-årsjubileum i 2004.

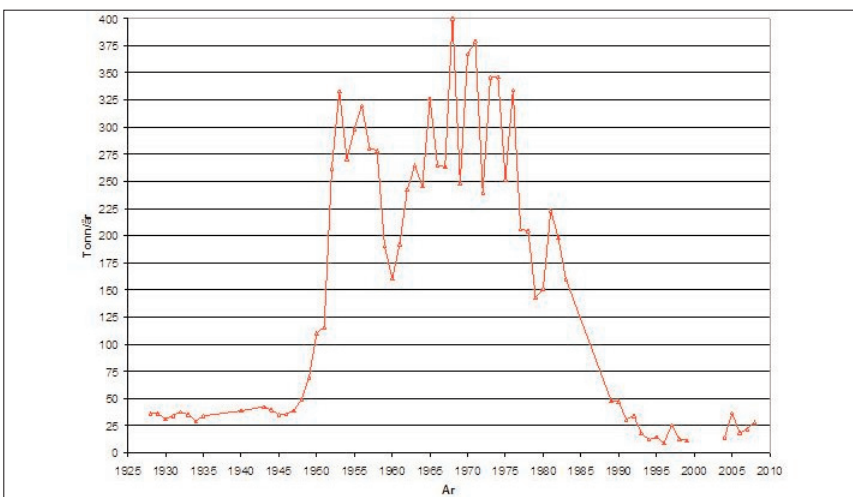
Løkken Verk er i særklasse også den mest forurensende av sulfidmalmgruvene, og det har den vært i nesten 100 år. Forurensningsproblemene økte kraftig da stordriften på kis startet omkring 1910 og det ble raskt konflikter med fiskeinteressene i Orklavassdraget. Gruveselskapet startet miljøundersøkelser allerede på 1920-tallet. Det ble bl.a. laget



Figur 5. Folldal hovedgruve i Folldal sentrum.

forurensningsbudsjett for de enkelte kildene. Dette gjør at vi vet mye om områdets forurensningshistorie. Undersøkelsesprogrammet pågår

fortsatt. Figur 6 viser hvordan de samlede utslippene av kobber har utviklet seg etter programstart i 1928. Årsaken til de store problemene på



Figur 6. Samlet utslipp av kobber fra Løkken Verk.



Løkken er at både gruva og avfallet som er deponert i området er meget reaktivt og utvikler et meget surt og metallholdig drensvann. I motsetning til de andre kisgruvene er det deponert forholdsvis store avfallsmengder i området, i alt ca 6 mill. tonn av forskjellig opphav. Forurensnings-situasjonen nærmest eksploderte på slutten av 1940-tallet ved at det gikk et ras i gruva opp i dagen. Dette medførte en kraftig økning i metalltransporten ut av gruva.

For å redde vassdraget ble det bygget en 3 mil lang rørledning ned til fjorden for transport av gruvevann. Gruvevannet var over kort tid blitt den største forurensningskilden i området. Det ble målt utslippsmengder opp til 6 tonn Cu/døgn på det meste. Utslippet av gruvevann ble stoppet i 1984. Da ble den utdrevne Wallenberg gruve satt under naturlig oppfylling med vann. Tilførslene fra avfall i dagen til Orkla var også stor og nye tiltak ble pålagt.

I tiltaksplanen fra 1991 tok gruveselskapet sikte på å utnytte den vannfylte gruvass kapasitet til å felle ut metaller som jern og kobber. Sigevann fra bergveltene på Løkkensiden ble samlet opp og ledet inn i den vannfylte gruva mens vannstanden i gruva ble balansert ved pumping fra Wallenberg sjakt et stykke unna. Våren 1992 var gruva helt vannfylt og pumpetiltaket satt i drift. Teoretisk oppholdstid i dette systemet er 8 år, men den praktiske er mye kortere, omkring 1 år. Tiltaket er avhengig av at mest mulig treverdig jern felles ut og at pH-verdien heves. En oppnår derved at kobberioner adsorberes på

kisflater i gruva. Dersom pH-verdien synker ned mot 3 og under det, vil denne adsorpsjonsprosessen stoppe opp. En var klar over at dette tiltaket ville ha begrenset levetid fordi over tid vil gruva miste evnen til å regulere pH fordi flatene som bidrar til dette etter hvert dekkes til med jernslam.

Allerede etter 5 års drift påviste en økte jernkonsentrasjoner ut av gruva, noe som ga signaler om at situasjonen ikke var stabil. I utgående vann foreligger jernet i hovedsak som toverdig. Våren 2002 falt pH-verdien over kort tid med 3 enheter til under 3. Dette førte også til en kraftig økning i kobberutslippet. I dagens situasjon ser en at gruva har store problemer med å heve pH tilstrekkelig, noe som også fører til økende utslipp av kobber. Utslippene skjer i form av pulser avhengig av nedbør og klima. Når det er stor utvasking fra avfallet på Løkkensiden fører dette til store støtbelastninger på gruva og økende utslipp i etterkant. En må dessverre konkludere med at tiltaket fra 1991 er i ferd med å utspille sin rolle (Iversen, 2009).

En må gå inn i situasjonen på nytt og planlegge for nye mer langsiktige tiltak. En må også etter hvert ta sikte på å avslutte dagens tiltak med å lede forurenset vann gjennom gruva. Det er ikke klokt å lede store mengder treverdig jern inn i en vannfylt gruva der pH-verdien er så lav. Treverdig jern er et kraftig oksidasjonsmiddel på kis, noe som dessuten fører til en forsterket negativ effekt ved at denne prosessen også utvikler syre. Det er fare for at den positive effekten av pumpetiltaket helt opphører. I en slik

situasjon kan en risikere at det vil gå mer metaller ut av gruva enn inn.

Bergvesenet arbeider for tiden med nye tiltaksplaner for området. Man er på mange måter tilbake til utgangspunktet slik det så ut i 1990. Den gang som nå er det to hovedstrategier å ta stilling til:

- Begrense forvitningsprosessene i gruveavfallet og utvasking av forvitningsprodukter ved å gjennomføre overdekking av avfall der det ligger eller flytting til mer egnet sted og overdekke det der
- Kjemisk rensing av drensvann

Når det gjelder kjemisk rensing har det skjedd en del siden 1990. Ved gruva i Falun der en har tilsvarende problemstillinger som på Løkken har en nylig satt i drift et renseanlegg for gruvevann der en gjenvinner metaller vha ionebytterteknikk. En vil se på mulighetene for å ta i bruk tilsvarende prosess på Løkken. Ulempen med en slik løsning er kostnadene. På den annen side er virkningsgraden høy og en lager ingen nye problemer.

Det er viktig å understreke at selv om problemene på Løkken er store, er situasjonen i vassdraget slik at ingen som lever i dag har opplevd en bedre vannkvalitet i Orkla. Dessverre er situasjonen også slik at vi ser at det ikke er mulig å beholde denne tilstanden uten nye tiltak på Løkken. Metalltransporten fra området er helt klart økende. Det som redder situasjonen så langt er at de økte tilførslene har skjedd i perioder hvor det også har vært god fortykning i

Orkla. Det har også en dempende effekt at utslippet fra gruva skjer via to små innsjøer, Fagerlivatn og Bjørnlivatn, der det pågår en utfelling av jern og en del kobber. Bergvesenet har forberedt et nødkalkingsopplegg av utslippsvannet dersom situasjonen skulle tilsi det.

Fritidsfisket etter laks har ført til en betydelig økning i verdiskapningen i vassdraget. Det er derfor nødvendig å finne en tilfredsstillende løsning på problemet med mer langsiktig virkning enn med dagens tiltak. Med de krav som SFT har stilt til vannkvaliteten i Orkla innebærer dette også et større krav til virkningsgrad på tiltaket enn i dag. Vi må i overskuelig framtid alltid forholde oss til problemene på Løkken. Forurensningspotensialet i området er så stort at problemet teoretisk vil ha en varighet på nærmere 1000 år med dagens avrenningsmengder og vil vare i sannsynligvis mye lengre tid framover da gruvevannet kommer i tillegg som en ukjent kilde.

De største problemene på Løkken er knyttet til gamle synder og tidligere tiders deponeringspraksis. Det må også nevnes at på Løkken har avfallet fra siste driftsperiode (1974-1987), som er deponert under vann i Bjønndalsdammen, liten betydning i forurensningsbildet til tross for at det er dette avfallet som har størst forurensningspotensiale i området. Dette viser de store forskjellene mellom tidligere tiders driftsformer og moderne deponeringsteknikk.

### Referanser

Iversen, E.R. og Arnesen, R.T., 2001. Undersøkelse av forurensnings-situasjonen i øvre Glåma. NIVA-rapport. L.nr. 4389-2001. O-20074. 35 s.

Iversen, E.R. og Arnesen, R.T., 2003. Elvestrekninger påvirket av gruve-forurensning. SFT-rapport. TA-nr 1986/2003. ISBN 82-577-4402-6. 81 s.

Iversen, E.R., 2004. Skorovas gruve, Namsskogan kommune. Kartlegging av avrenning fra gruveområdet. NIVA-rapport, L.nr. 4799-2004, O-21097, 38 s.

Iversen, E.R., Kristensen, T. og Aanes, K.J., 2009. Oppfølging av forurensningssituasjonen i Sulitjelma gruvefelt, Fauske kommune. Undersøkelser i 2008. NIVA-rapport, L.nr. 5750-2009, O-28155, O-28323. 67 s.

Iversen, E.R., 2009. Kontroll av massebalanse i Løkken gruveområde, Meldal kommune. Undersøkelser i perioden 1.09.2007-31.8.2008. NIVA-rapport, L.nr. 5749-2009. O-27442. 60 s.

Iversen, E.R., 2009. Avrenning fra Folldal Verk, Folldal kommune. Undersøkelser i 2007-2008. NIVA-rapport, L.nr. 5723-2009. O-27441. 30 s.

## DEBATTINNLEGG/KOMMENTARER

# Vann for 40 år siden

Av John Mikal Raaheim

John Mikal Raaheim er spesialrådgiver i Tekna og redaktør for VANN

### VANN på nett

Som medlem av Vannforeningen kan du søke etter og skrive ut artikler fra tidligere årganger av VANN helt tilbake til de første utgivelsene i 1966. Tjenesten er tilgjengelig via foreningens nettside [www.vannforeningen.no](http://www.vannforeningen.no).

VANNs over førti årganger inneholder et omfattende erfaringsmateriale fra fagområder medlemmene arbeider i. I 1969 var man i VANN opptatt av rensing av avløpsvann, og særlig av avløpsvann som ikke ble rensset. Det siste var det mye av. Dessuten var man opptatt av vassdragsvern.

### Naturvern og månen

I 1969 var man blant mye annet engasjert i forberedelser til Naturvernåret i 1970 og av månen.

”Den norske regjering har følt det som en forpliktelse å ta de nødvendige initiativer for å sikre vårt miljø for etterslekten”, sa statsminister Per Borten under åpningen av møtet i Hovedkomiteen for naturvernåret

1970, i Oslo i februar 1969. I Hovedkomiteen satt Borten som formann sammen med flere andre sentrale politikere. Man var alt i 1969 enig om at ”den brede enighet om sakens viktighet er den beste garanti for at vi i løpet av kort tid skal få avverget de mest påtagelige farer for misgrep”.

Ellers var 1969 det året da Neil Armstrong, Michael Collins og Edwin Aldrin landet på månen med månelandingsfartøyet Eagle. Den 21. juli kl 18.54 ble ”Eagle” skutt opp fra månen for å møte romfartøyet ”Columbia”. Tre dager senere ble ”Apollo 11”-ferden avsluttet i Stillehavet. I Atlanterhavet seilte Thor Heyerdahl i papyrosbåten ”Ra” mot forlis ved Barbados.

### Tause kollektive griser

I VANN nr 2 for 1969 finner vi et foredrag av sivilingeniør Cornelis Smits om ”Fremtidig kloakkutbygging i Norge”. Smits var faglig leder av Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ) og ellers en sentral person i Vannforeningen.