

Svovelkisgruver og vassdragspåvirkninger

Ved cand. real. Olav Skulberg

Kopper- og svovelkis hører til de betydeligste malmforekomster i Norge. Krystaller med svovelkis finnes som blanke korn i mange alminnelige bergarter, men det er de store forekomstene i mineralganger eller i rene svovelkisforekomster som gjør gruvedrift mulig. Våre svovelkisgruver ligger i kambro-siluriske områder, og svovelkis opptrer i særlig store masser i det norske fjellkjedestrøks metamorfe bergarter. Disse store kisleforekomstene er forutsetningen for at Norge baserer en vesentlig del av sin bergverksdrift på utvinning av svovelkis. Det kan nevnes at den årlige verdensproduksjon av svovelkis før den annen verdenskrig var ca. 8 millioner tonn, av dette kvantum leverte norske gruver mer enn 10 %.

Metallforbindelser av svovel opptrer ofte sammen. Mange av våre store kisleforekomster inneholder noen prosent kopperkis som blir utvunnet. Det samme gjelder for sinkblende, mens asenkis og blyglans spiller en mer underordnet rolle. Et eksempel på sammensetningen av en kopperholdig kis kan dette være:

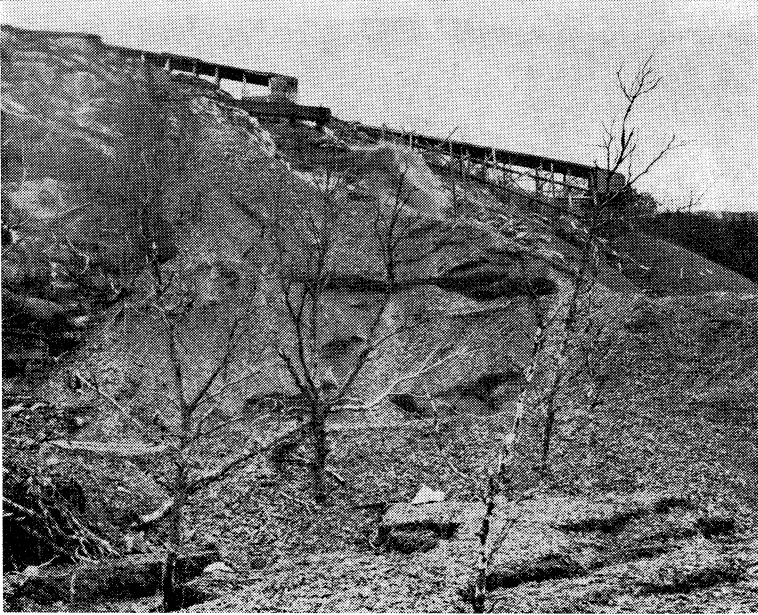
Svovel	46,8 %
Kopper	1,2 %
Sink	1,6 %

Jern	41,4 %
Arsen	0,05 %

Ved gruvedriften vil malmforekomstene etter hvert blottlegges og utsettes for eroderende påvirkninger. Gjennom fysiske, kjemiske og biologiske prosesser foregår det en utløsning av metallsalter fra mineralene til vann som har kontakt med bergartene. Dette vannet vil også bli sterkt surt av svovelsyre. Avrenningsvann fra et gruveområde vil få en giftig karakter og kunne påvirke vassdrag som det renner ut i.

Et forhold som gjerne preger elver og bekker i områder med svovelkisforekomster, er okerbelegg på bunn og bredder. Avrenningsvannet vil ofte ha et høyt innhold av jernforbindelser, og disse kan som jernhydroksyd danne de karakteristiske okeravsetninger. Da stoffene er delvis kolloidalt løste, transporteres de med strømmende vannmasser. Det kan dannes okerutfellinger over lange strekninger av et vassdrag.

For å konsentrere de verdifulle bestanddeler av råkisen er det nødvendig å knuse denne og skille malmen fra gråberget. Disse arbeidsoperasjoner innbefatter mye bruk av vann, og det resulterer i et avløpsvann som er



Oppe i fjellet brytes svovelkis. Avgangshaugene kan få store dimensjoner.
(Foto: Olav Skulberg.)

sterkt belastet med partikler og inneholder kjemikalier som har vært benyttet. Vassdrag som mottar avløpsvann av denne type, vil få et grumset vann.

Forurensningenes innhold av tungmetaller, endringer i vannmassenes surhetsgrad, okerutfellingene som dannes og slamtransporten med vannet kan ha konsekvenser for så godt som enhver bruk av vassdraget nedenfor gruveområdet. I hvor stor utstrekning ulemper vil gjøre seg gjeldende i et aktuelt tilfelle, er avhengig av naturforholdene i vassdraget, og hvilke tiltak som er gjennomført for å motvirke skader.

Forurensningsvirkningene som svovelkisgruver kan påføre vassdrag, har ofte karakter av varige skader. Selv om gruvevirksomheten innstilles, vil inngrepet som er gjort, ha startet prosesser som fortsetter å påvirke vassdraget i tider som kommer.

Avgangshaugene — problem for gruve og vassdraget.

Store masser med kisholdig materiale hopper seg opp i gruveens avgangshauger. Utsatt for luftens fuktighet og oksygen vil nedbrytningen av mineralene foregå. Reaksjonene er



Avløpsvann fra oppredningsverk.

(Foto: Olav Skulberg.)

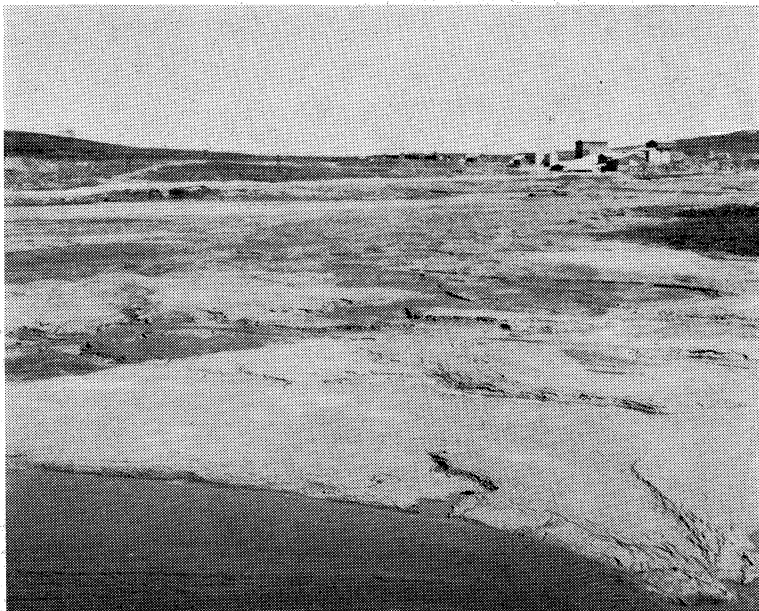
ikke bare fysisk-kjemisk bestemt, men avhenger også av biologiske prosesser — særlig bakterievirksomhet. Etter hvert som vannet blir surt av svovelsyre, vil den kjemiske erosjon bli hurtigere.

Fuktigheten i haugen vil variere med meteorologiske forhold. I tørre perioder kan det komme til krystallisasjon i overflaten med dannelse av fargede partier med kopper-, jern- og sink-sulfat. En etterfølgende nedbørperiode kan vaske ut metallsaltene, og en økning i konsentrasjonen av disse stoffene forplanter seg nedover vassdraget.

Avløpsvann — vann, slam og kjemikalier.

Oppredningsverkene ligger enten nær ved kisleforekomsten eller i utskipningshavnen. Den mest anvendte metode for oppredning er flotasjon. Etter at råkisen har vært gjennom en knuseprosess, går malmen til flotasjonsverket.

Avløpsvannet fra oppredningsverket ser ut som en mørk, gråfarget velling. Det inneholder store mengder steinpartikler og kisslam. Også innholdet av løste stoffer er forholdsvis høyt, men konsentrasjonen av jern-, kopper- og sink-forbindelser behøver



Slamdamm som har nådd erosjonsnivå.

(Foto: Olav Skulberg.)

ikke være særlig større enn i naturlig overflatevann for området.

Dette avløpsvannet kan være svakt basisk, men etter hvert blir det gjerne surere ved at jernsulfid oksyderes. Det dannes svovelsyre og oker.

Slam — avfall som synker.

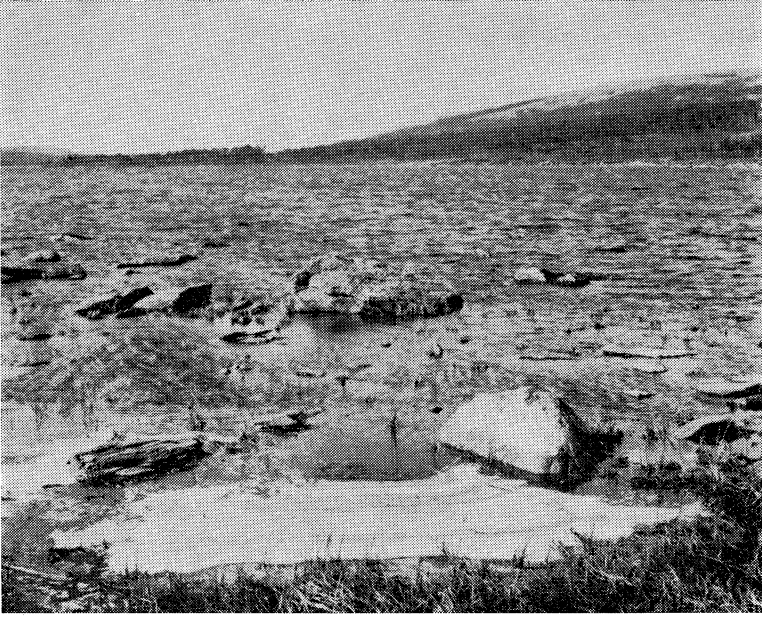
Slaminnholdet i avløpsvannet fra oppredningsverket medfører en transport av partikler med vannmassene, når det ledes direkte ut i resipienten. Partiklene har gode sedimenteringsegenskaper, og vil avsette seg i partier av vassdraget hvor betingelser for dette er til stede. Det kan komme til dannelse av slambanker, og da

innholdet av tungmetaller gjerne er høyt, og det kan gjøre seg gjeldende syrevirkninger, vil de biologiske forhold i vassdraget kunne bli influert.

Variierende vannstand medfører at slammet blir blottlagt på strender og grunne områder. Utløsningen av metallsalter fra slammet vil være påvirket av slike forhold og derfor variere med tid og sted.

Arvsjøen — i «Det øde land og den kolde sol», ca. 1720.

«Røk av furu- og bjørkved veltet ut av det gamle gruvegap i Sandkjønnfjellet — en blå-grå røk, stram og besk og med islett av svoveløs; den



Arvsjøen sommeren 1966.

(Foto: Olav Skulberg.)

drog langsomt i værdraget nordover den snauhugne li, spredte og tynnet sig så ut litt efter hvert og ség opover mot høifjellet og utover Arvsjøens sølvglitrende flate. Der møtte den en annen settvedrøk som kom sigende langsomt nedover myrstripene på den andre siden; det var røk fra Ålberja — Arvedals grube kalt — der et kjempestort pumpehjul efter tysk mønster larmet under en mørken vassrenne.

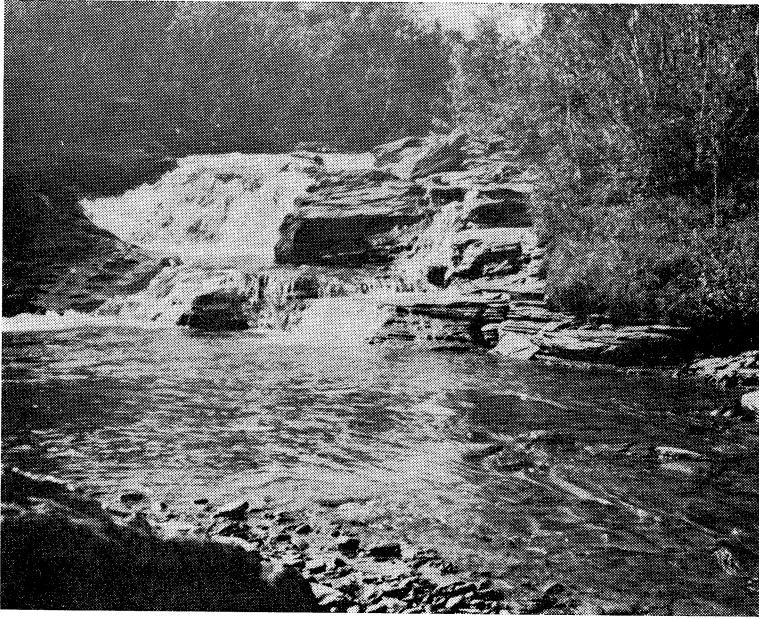
I Sandkjønnfjellskurfet brant nu den første fyrsetning igjen efter utallige mannsaldrer — Ingen kunde lenger minnes å ha hørt noget om når den aller første fyrsetning gikk

for sig der — — — det var bare et dunkelt sagn hos almuen om at dette skurf var eldre enn Storwartz, eldre enn „Røehammer genannt” også.»

«Og sjøen dernede — Arvsjøen — det måtte være det døde havet, livløst og forgiftet. Ingen fisk vaket i det rødrosete vannspeil om kveldene og ingen ender rodde i det grå starrgras og fjellene var isfjell — det stod en nifs gufs fra dem, i dem hadde selve pesten, hungeren, angsten sitt tilhold! Hu-u!

„Här är rysligt styggt!” ropte Jon i Vapelberget.»

(Johan Falkberget: «Christianus Sextus». 1927.)



Raubekk.

(Foto: Olav Skulberg.)

Skadevirkninger på fisk.

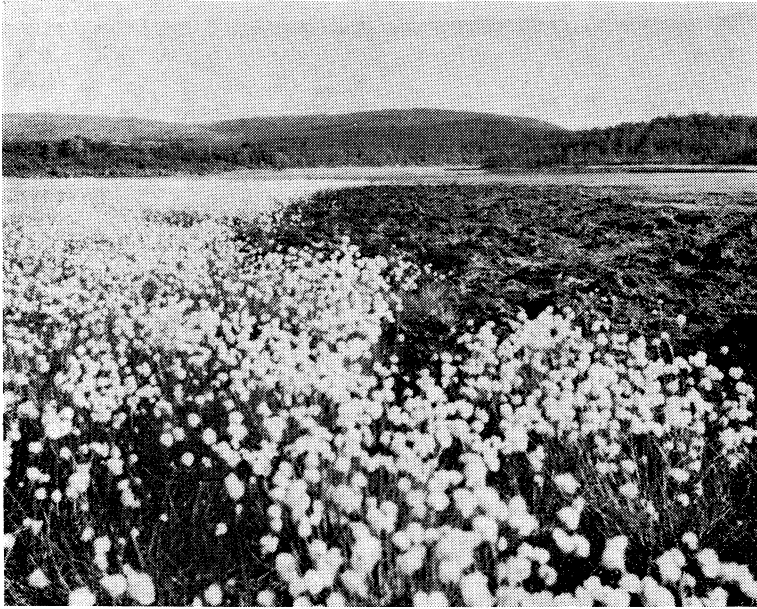
Oppløste sink- og koppersalter kan selv i meget små konsentrasjoner virke toksiske på fisk i et eller flere stadier av livssyklus. Disse oppløste metallsaltene kan også virke forstyrrende eller drepende på organismer som utgjør fiskens næringsgrunnlag. Forskyvninger i konkurranseforholdet mellom ulike arter av næringsdyr som følge av de endrede livsvilkår kan også føre til fortrengsel av betydningsfulle arter. Det er også grunn til å nevne unnvikelsesreaksjoner som medfører at fisken skyr det forurensette vannet. Det er påvist at slike unnvikelsesreaksjoner kan gjøre seg

gjeldende for laksefisk i konsentrasjonsområder av Cu og Zn som ligger betydelig lavere enn hvor giftvirkning kommer på tale.

Det utfelte okerbelegg kan ødelegge fiskens yngleplasser, ødelegge levevilkår for fiskens næringsdyr eller det kan ha direkte skadelige virkninger på fisk.

Biologiske virkninger av tungmetaller — et viktig studieområde.

Det er ennå beskjedent med kunnskap når det gjelder våre vannforekomsters naturlige konsentrasjoner av tungmetallforbindelser. Med hen-



«Jo mer livsbetingelsene på en vokseplass avviker fra det normale, og fra det som for de fleste organismer er optimalt, desto fattigere på arter og i desto større individtall opptrer artene i det tilsvarende organisesamfunn.» (August Thienemann.) (Foto: Olav Skulberg.)

syn til disse stoffenes betydning og deres kretsløp i naturen er det meget lite som er kjent.

Enkelte organismer kan tolerere høye konsentrasjoner av metallioner. Det er eksempler på alger, moser og blomsterplanter som finner gode voksebetingelser i vannmasser belastet med kopper og sink fra kistforekomster. Slike arter kan tildels betegnes som indikatororganismer for tungmetaller.

Biologisk vil vassdrag med vannmasser som har høyt innhold av tungmetallforbindelser være karakterisert av organisesamfunn satt sammen av relativt få arter tilpasset de spesielle miljøkrav. Etter hvert som fortykning finner sted, stoff felles ut eller inaktiveres på annen måte, vil flere og flere arter inngå i organisesamfunnene som får en sammensetning typisk for et ikke påvirket vassdrag.