

Jordforgiftning fra kullgruver på Svalbard

Av J. Låg
Norges landbrukshøgskole, ÅS-NLH

I. Oversikt

I fagkretser har det lenge vært kjent at gruvedrift kan føre til alvorlige forgiftninger av omgivelsene. Men inntil nylig ble det gjort lite for å få belyst slike problemer forskningsmessig.

Gruvedrift var de første storstilte industritiltak i Norge. Ved starten av slik virksomhet for mer enn 400 år siden, var selvfølgelig kunnskaper om mulige skadevirkninger meget beskjedne. Først etter at fag som kjemi og biologi hadde nådd en viss modenhetsgrad, var det grunnlag for vitenskapelig belysning av spørsmålene.

I den aller siste tid har Statens forurensningstilsyn fattet interesse for avfallsmasser ved nedlagte gruver. Det opplyses at SFT nå tar sikte på å skaffe seg mer opplysninger om slikt materiale. Fra jordbunnsforskere, geologer og biologer er det for lang tid siden påpekt ønskelighet av å undersøke grundigere slike forurensningsskader.

På Svalbard har kulldrift medført noen miljøproblemer. Når det skal brytes ut kull, er det uunngåelig å ta med sidebergarter. Det er alminnelig at dette bergartsmaterialet inneholder endel sulfider. Ved kontakt med luft og vann dannes det svovelsyre av sulfidmineraller. Noen steder er svovelsyrekonsentrasjonen blitt så stor at den har drept alle høyerestående plantearter. Ellers kan svovelsyren ha brakt i oppløsning stoffer som er skadelige for plantene. Ofte kan

det være vanskelig å avgjøre hvilke stoffer som ødelegger vegetasjonen. Hvis oppløsning av enkelte elementer er årsak til forgiftning, kan det tenkes at kalking ikke i tilstrekkelig grad kan oppveie skadevirkningene.

Det er alminnelig å finne mer eller mindre av rustfargete utfellinger nedenfor gruvetippene. Mange steder har disse utfellingene en påfallende intens gulbrun farge.

Vi må regne med at det er store variasjoner i det kjemiske innholdet til avfallet fra gruvene. I noen av gruvene har det vært brann, noe som også kan ha påvirket avfallsammensetningen.

Etter at jordforgiftning fra gruveavfall i Longyearbyen ble påpekt, er Store Norske Spitsbergen Kulkompani A/S etter hvert blitt sterkt interessert i å få belyst omfanget av og rådgjerdet mot slike skader.

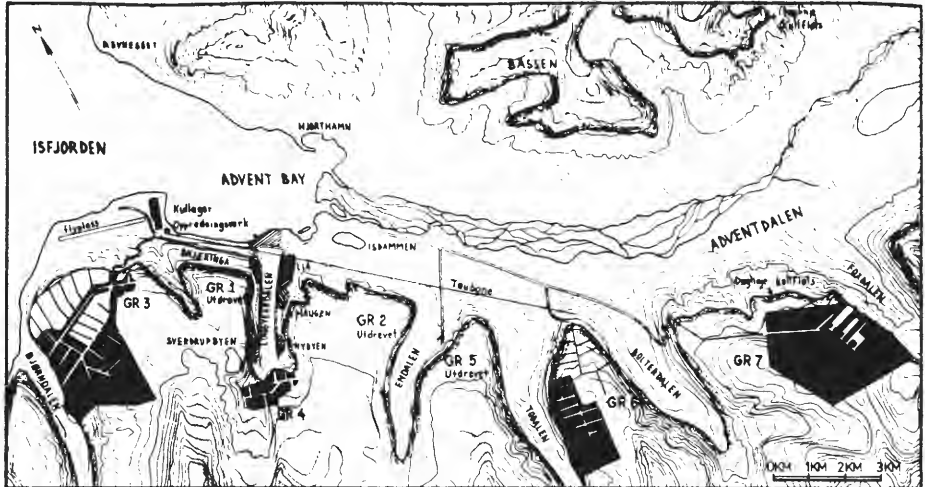
II. Spredte iakttagelser og undersøkelser 1979-1987.

Under besøk i Longyearbyen i 1979 la jeg merke til forgiftningssymptomer i utkanten av Sverdrupsbyen. Året etter foretok jeg litt nærmere undersøkelser av denne lokaliteten. Måling av pH i 4 jordprøver viste verdiene 2,5-3,4. Det var mange steder utfelt sulfatsalter i jordoverflaten (Låg 1980).

I de følgende årene fant jeg forgiftninger nedenfor fyllmasser av «skeidestein» i byggefeltet Lia (Låg 1983). Det ble videre notert litt om endringer i vegetasjonen inntil flere gruvetipper, men

noen systematisk undersøkelse ble ikke gjennomført. I en spesialforelesning er det presentert noen generelle synspunkter på grunnlag for plantevekst på Svalbard (Låg 1988).

KART OVER GRUVEFELTENE VED LONGYEARBYEN



Figur 1.
Kart over gruvefeltene ved Longyearbyen.

III. Undersøkelser i 1988.

1. Longyearby-området.

Resultater fra de tidligere, spredte undersøkelserne gjorde det ønskelig å se litt nærmere på enkelte sider av forgiftningsspørsmålene. Bl.a. kunne det være av interesse å se hvordan virkninger av svovelsyreforgiftning endrer seg over tid.

Ved Sverdrupsbyen ble det tatt ut noen nye jordprøver som viste pH-verdier mellom 2,4 og 3,3, målt i vannsuspensjon. Prøven med pH 3,3 var tatt mellom tuer av vardefryttele (*Luzula confusa*) nedenfor vegen i siget fra steintippen. Tallet 2,4 ble avlest for prøve med rustaktige, delvis herdnete utfellinger. Vegetasjonsbildet var stort sett det samme som da undersøkelsen ble utført

i 1980, men i en bratt skråning var det i mellomtida blitt jorderosjon fordi plantedeckket var ødelagt. Det oppgis nå at den siste tilføringen av masse til denne steintippen sannsynligvis skjedde i 1958.

Tre jordprøver nedenfor avfallsmassen fra gruve 4 mot Longyearbreen viste pH 2,7-2,9. Denne gruva var i drift 1966-1970.

Under en steintipp fra nye gruve 2 mot Larsbreen hadde to jordprøver pH 2,3 og 2,7. Ved den store steintippen i Nybyen hadde tre jordprøver fra arealer som så ut til å ha sterkeste syrepåvirkning, pH 2,7-3,1. Mange andre steder syntes plantene å være i ferd med å vinne nytt fotfeste. Driften i gruva ble innstilt i 1968.

Enkelte andre steder i Longyearbyen er det gamle gruvetipper. Små arealer med svake forgiftningssymptomer finnes mange steder. Vegetasjonsbilde med tuer av vardefrytle (*Luzula confusa*) og fjellbunke (*Deschampsia alpina*) og spredte skudd av polarreverumpe (*Alopecurus alpinus*) er alminnelige der skader etter forgiftning er i ferd med å utbedres. På slike steder er pH-verdier 3,2-3,9 ganske vanlige. Både nedenfor avfallsmasser fra gamle gruve 1, som ble nedlagt i 1920 og gamle gruve 2, som ble innstilt i 1937, er en slik vegetasjonsutvikling registrert i Longyeardalen. Langs et konsentrert lite vannsig under innerste steintipp fra gamle gruve 2 i Vannledningsdalen er det målt så lav pH som 2,7. Åtte jordprøver nedenfor gruvetipper fra gamle gruve 2 i selve Longyeardalen viste pH-verdier 3,4-4,2.

2. Bjørndalen

Ved drift av gruve 3 ved Longyearbyen ble det i 1980 laget utslag med steintipper nederst i Bjørndalen. Fra den nordligste steintippen er avstanden ca. 0,5 km langs et åpent daldrag nedover til en lagune ved utløpet av Bjørndalselva. Tre-fire år etter at steintippen var påbegynt, viste det seg forgiftningssymptomer i skråningen inntil ura nedenfor. Arealet med tegn på forgiftning har stadig utvidet seg og er nå noen dekar. Det har størst bredde opp mot ura og kan følges helt til lagunen, nederst bare som en smal stripe. Vannet renner fra steintippen gjennom den opprinnelige ura og ned til det jorddekte arealet. Det går en primitiv bilveg over ura nedenfor foten av steintippen, og vannet passerer i de porøse steinmassene under vegbanen.

Det ble tatt ut 7 jordprøver av det øverste jordsmonnsjiktet fra det sammenhengende forgiftete arealet fra lagu-

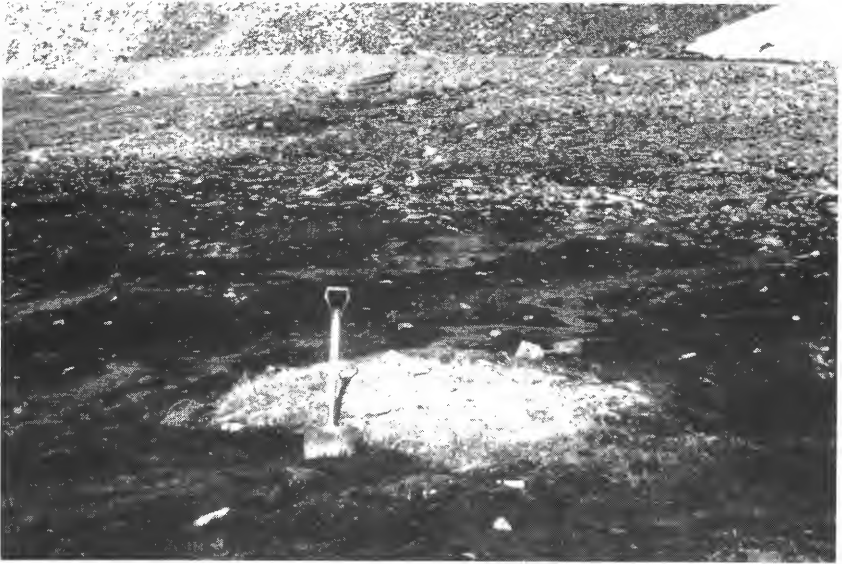
nen og opp mot ura. For alle prøvene viste pH-målinger verdiene 2,6-2,8. Omtrent 100 m nord for nordkanten av dette hovedfeltet var det noen små flekker med forgiftningssymptomer. To av flekkene hadde ennå levende planter av vardefrytle selv om pH var så lav som 2,7 og 2,9. På en tredje flekk var det begynnende symptomer, men levende eksemplarer av reinrose (*Dryas octopetala*). Her var pH 4,9.

Omtrent 0,5 km lenger inne i Bjørndalen er det en annen steintipp fra gruve 3. Avstanden ned til elva er her liten så det påvirkete arealet er beskjedent. Fordi det til denne tippen blir pumpet ut store mengder gruvevann med alkalisk reaksjon, har jordforurensningen en helt annen karakter. Fra et areal på knapt 1 dekar der all høyere vegetasjon var drept, ble det tatt ut 5 jordprøver i dybde 0-5 cm, og pH-bestemmelse viste verdiene 8,2-9,6.

Tre av prøvene hadde pH over 9,0. Dette er de høyeste pH-verdier jeg har funnet for norske jordprøver.

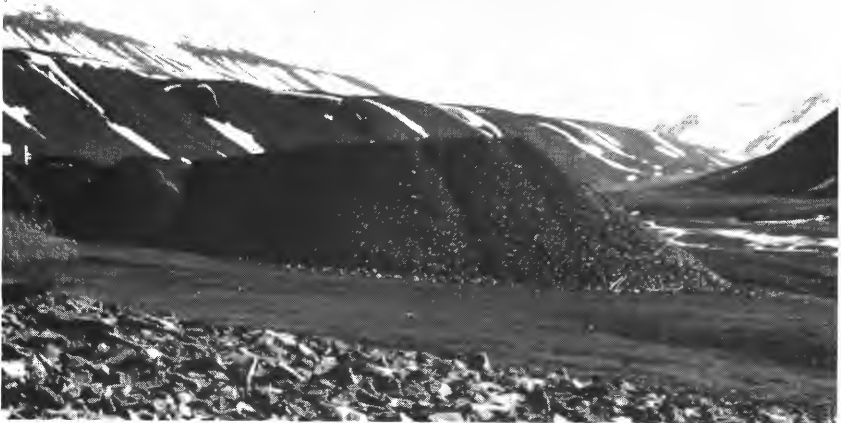
Nedenfor to litt eldre steintipper fra gruve 3, i retning mot flyplassen, er det bare små arealer med klare forgiftningssymptomer. Jordprøve fra en forgiftningsflekk nedenfor vestre steintipp viste pH 2,5. Driften i denne gruva ble startet i 1972.

Det vil bli foretatt grøfting i Bjørndalen for å konsentrere vannsigene som fører forgiftningsstoffer.



Figur 2.

Areal nedenfor den nordlige steintippen i Bjørndalen. Det mørkfargete arealet har død vegetasjon på grunn av forgiftning. På den lyse flekken i forgrunnen er det levende plantedekke fordi jordoverflaten danner en forhøyning som vannsigene går forbi. 10.7.88.



Figur 3.

Den søre steintippen i Bjørndalen. Et mindre areal nedenfor denne gruvetippen har meget høy pH og dødt vegetasjonsdekke. 10.7.88.

3. *Gruveområder øst for Longyeardalen.* To store avfallstipper i Endalen stammer fra gruve 2. Det oppgis at fylling på den nordligste tippen antagelig opphørte i 1937 og den sørligste sannsynligvis i 1963. Nedenfor den søre steintippen var det noen få dekar med klare forgiftningssymptomer. Tre jordprøver viste pH 2,7-3,0. Ved den nordre tippen var det et større påvirket areal. To prøver fra vegetasjonsfrie arealer ca. 50 m nedenfor foten av tippen hadde pH 2,4 og 3,0. Fire prøver tatt ut lenger nede i skråningen, viste pH-verdier 2,8-3,5. (Beliggenheten av de forskjellige gravene er vist i fig. 1. Store Norske Spitsbergen Kulkompani . . . 1985).

Gruve 5 var i drift 1959-1971. Seks jordprøver fra arealer med forgiftningssymptomer nedenfor to tipper i Endalen hadde pH 2,4-3,2. To prøver fra erosjonsrenner der moseplanter var i ferd med å etablere seg i mineraljorda, viste så høye pH-tall som 4,6 og 5,2. Nedenfor en steintipp mot Adventdalen, fra gruve 5, viste tre prøver pH-verdier 2,4-2,7. Det var i alt mange dekar forgiftningsareal i tilknytning til avfallstippene fra gruve 5.

Nedenfor gruve 5 var det både mot Endalen og Adventdalen iøynefallende rustfargete utfellinger. Det var i Endalen bare lite å se av jernutfellinger fra avfallstoffene til gruve 2.

Gruve 6 var i drift i perioden 1969-1981. Det var her mange dekar med tegn på forgiftning. For 5 jordprøver var det pH-variasjon mellom 2,4 og 2,6. Tre prøver fra tilstøtende arealer med svake symptomer på giftvirkninger hadde pH 3,9-4,3. Det var mye av utfellinger av jernforbindelser.

Ved gruve 7 ble det tatt ut 8 jordprøver. To prøver nedenfor avfallstipp mot Adventdalen hadde pH 2,4 og 2,5. Fire

prøver fra arealer med klare tegn på forgiftning i skråningen mot Bolterdalselva hadde pH 2,7-2,8. To andre prøver fra en forhøyning i skråningen uten tegn til forgiftning, hadde pH 5,1 og 5,2. Her var det vegetasjon av reinrose (*Dryas octopetala*) og kantlyng (*Cassiope tetragona*). Gruve 7 har vært i drift siden 1972.

IV. Oppsummering.

Svovelsyredannelse i avfallsmateriale fra kullgruvedrift er ikke til å unngå. Men det er viktig å prøve å begrense skadevirkningene mest mulig. Avfallsmaterialet bør derfor spredes minst mulig i terrenget, og vannsig fra avfallet bør søkes samlet.

Sulfidoksydasjon har mange steder ført til så lav pH i jorda at alle høyerestående plantearter er drept. I tillegg til direkte skadelig virkning av stor hydrogenion-konsentrasjon kan lav pH føre til oppløsning av giftige stoffer fra jordmaterialet. Det er i prinsippet enkelt å heve pH ved kalking, men i det kalde klimaet foregår de kjemiske reaksjonene langsomt. Noen oppløste giftige stoffer vil bli uskadeliggjort når pH heves. Giftvirkninger kan ellers bli mindre når plantene har god tilgang på de nødvendige næringsstoffene. På noen forsøksfelter har kalking bare hatt liten virkning på planteveksten. Dette kan tyde på at skader av stoffer brakt i oppløsning, er viktige. Men for å få grunnlag for sikrere slutninger må det utføres nærmere undersøkelser bl.a. med analysing av kjemisk sammensetning av plantene.

Skadevirkningene er konsentrert langs vannsig fra avfallstippene. Det er store forskjeller mellom ulike gruvetipper, noe som bl.a. har sammenheng med forskjellig kjemisk sammensetning av bergartsmaterialet.

Registreringer inntil gruvetipper av forskjellig alder viser nyinnvandring av planter ved noen av de eldre tippene. I Longyearbyen er det noen steder nyetablering av vegetasjon nedenfor avfallstipper der påfyllingen ble avsluttet før siste krig. Kanskje er gruvebrann medvirkende årsak til forholdsvis rask vegetasjonsdekning enkelte steder. Etter 50-70 år har det altså foregått en utvikling av ny plantebestand. Men bl.a. på grunn av variasjoner i kjemisk sammensetning av avfallet er det store forskjeller fra sted til sted. I Endalen er det funnet så lav pH som 2,4 et sted nedenfor en gruvetipp der det ikke har vært fylt på masse etter 1937.

På noen steder er det begynnende etablering av vegetasjon i forgiftningsfelter også nedenfor gruvetipper av mindre alder.

Til en steintipp i Bjørndalen er det pumpet ut store mengder gruvevann med alkalisk reaksjon, og pH-bestemmelser i jorda nedenfor viste verdiene 8,2-9,6.

Sammendrag

Ved kullgruvedrift er det uunngåelig å ta ut bergartsmateriale som inneholder sulfider. Når slikt avfall kommer i kontakt med luft og vann, blir det dannet svovelsyre som kan forgifte jordsmonnet og skade vegetasjonen. I tillegg til den direkte virkningen av svovelsyren kan stoffer som syren bringer i oppløsning fra jordmaterialet, være ødeleggende for plantene.

For å begrense skadene bør gruveavfallet spredes minst mulig. Ved grøfting kan vannsig med forurensingsstoffer i noen grad samles.

Nedenfor mange gruvetipper er det arealer av noen dekarers størrelse der jorda har pH lavere enn 3,0 og vegetasjonen er drept. Den laveste målte pH er 2,3. Ved noen tipper foregår det nyetablering av plantevekst. Det er innvandring særlig av vardefrytle, fjellbunke, polarreverumpe og forskjellige mosearter nedenfor tippene til gamle gruve 1 og gamle gruve 2 i Longyearbyen. Drifta i disse gruvene opphørte i henholdsvis 1920 og 1937.

Til en steintipp er det pumpet ut store mengder gruvevann med alkalisk reaksjon, og pH-bestemmelser i jorda har vist verdiene 8,2-9,6.

Summary

Soil pollution from coal mines in Svalbard.

By mining coal some rock material containing sulphides is inevitably brought out. When such debris is exposed to water and air, sulphuric acid is formed which can pollute the soil and destroy the vegetation. In addition to the direct effect of sulphuric acid, some matter dissolved by the acid, may be harmful to the plants.

In order to limit the damages, waste material should be spread as little as possible in the landscape. By digging ditches slowly moving surface water containing pollutants can be controlled to some degree.

Areas of more than one acre with a lower soil pH than 3 and damaged vegetation are found below many mine tips. The lowest measured pH is 2.3. At some tips a renewal of plant growth takes place. Especially *Luzula confusa*, *Deschampsia alpina*, *Alopecurus alpinus*, and some moss species are common in the new development of a plant cover.

Large quantities of mine water with a high pH are pumped out to one stone tip. Determination of pH in the soil here gave the figures 8.2-9.6.

Låg, J. 1988. Jordbunnsgrunnlaget for plantevekst på Svalbard. (English summary). Det Norske Videnskaps-Akademi. Årbok 1986, 307-329.

Store Norske Spitsbergen Kulkompani Aktieselskap. 1985. Svalbard & Store Norske. 30 s. Longyearbyen.

Referert litteratur

Låg, J. 1980. Sur sulfatjord ved Longyearbyen, Svalbard. (English summary). *Jord og Myr*, 4, 158-160.

Låg, J. 1983. Jordforgiftning fra gruveavfall brukt som fyllmasse i Longyearbyen, Svalbard. (English summary). *Jord og Myr*, 7, 208-211.

Forfatteren vil uttrykke sin taknemlighet overfor Store Norske Spitsbergen Kulkompani A/S som på alle måter har prøvd å legge forholdene best mulig til rette for gjennomføringen av disse undersøkelsene. En spesiell takk til personale ved SNSK's laboratorium.