

maskin vil dei ikkje ha så lett for å hengje seg opp i nedføringsrøyr og matemekanismar som store. I kombinasjon med ein stabil plugg lettar dette dei tekniske problema ved automatisk planting.

Småplantene blir produserte i sterke pluggbrett: 30 cm × 30 cm. Desse «magasina» har 400 sylindriske plugghol diamter 10 mm og lengde 4,3 cm. Dette gir ca 3600 planter pr. m<sup>2</sup> under oppalet. Saman med svært kort oppalingstid gir det grunnlag for å koste mykje på oppalingstaden og på automatisering av klima, vatning og gjødsling. Transportkostnadene blir også små, slik at det kan satsast på eit sentralt oppal for eit stort område.

Den traktordrevne plantemaskinen som er konstruert for dette systemet, har i California ein kapasitet på 30 000 planter på 4,5 dekar pr. time. I tillegg til traktorføraren er det berre ein person med. Han plasserer magasinane i matemekanismen.

Med så små planter som dette, taper ein veksttid i høve til vanleg planting. Systemet er difor ikkje egna for tidlegproduksjon eller der vekstsesongen lett blir for kort. Systemet må ha størst interesse der ein har relativt einsarta produksjonar på relativt store areal i eit område, til dømes ved sukkerbetedyrking. Det burde gjere ein slik produksjon endå meir aktuell hos oss.

## Jordforgiftning fra gruveavfall brukt som fyllmasse i Longyearbyen, Svalbard

*J. Låg*

*Norges landbrukshøgskole, Ås-NLH*

Det vil ofte være fristende å bruke avfallsmateriale fra gruve drift når det er behov for fyllmasse, bl.a. fordi slikt materiale som regel kan fjernes uten skade. I allminnelighet er det også lett å grave ut og transportere slike masser. Men restmateriale fra gruver kan inneholde skadelige stoffer. Bare når en er sikker på at det ikke blir skadevirkninger på deponeringsstedet, er det tilrådelig å flytte den slags materiale.

Under en travel utbyggingsperiode i Lia i Longyearbyen på Svalbard ble det i 1979 – 1982 hentet betydelige mengder med avfallsmateriale («skeidestein») fra kullsorteringsverket til bruk som fyllmasse i vegbaner og ved bolighus. Etter

hvert er det på mange steder nedenfor slike fyllinger blitt utviklet karakteristiske forgiftningsbilder i vegetasjonsdekket. Dels er plantedekket fullstendig drept, og dels står det igjen bestemte arter eller grupper på spesielle lokaliteter innenfor de skadde feltene. Det er typisk at vegetasjonen er utdødd langs vannsigenene. På små forhøyninger i terrenget, der vannet ikke har gått over, er det friske planter. Noen steder er det utfelt jernforbindelser med en intens brungul eller gulbrun farge.

Det er tidligere beskrevet en forekomst av sur sulfatjord ved Sverdrupbyen, i utkanten av Longyearbyen (Låg 1980). I prøver fra det øverste jordsjiktet ble det funnet pH ned til 2,5. Ved oksydasjon av



Fig. 1. Jordforgiftning på grunn av tilføring av svovelsyre og olje. De lyse feltene skyldes refleks fra vannflater. Prøve nr. 1 er tatt i forgrunnen til venstre.

sulfider som fantes i materiale drevet ut fra gruve nr. 1, var det blitt dannet svovelsyre. Denne gruva ble nedlagt for mange år siden. Vannsig hadde brakt svovelsyreoppløsningen nedover i terrenget og til dels drept vegetasjonen fullstendig. I bekken nedenfor var det jernutfellinger med skarpe fargetoner. Seinere har jeg funnet lignende forgiftningstilfeller ved andre kullgruver på Svalbard. Inntil mindre avfallshauger fra gruver og fra kullforbrenning har jeg mange steder i Longyearbyen sett forgiftningssymptomer på vegetasjonen.

Ut fra kjennskapet til de spesielle jordbunnsforholdene ved Sverdrupbyen og på andre steder på Svalbard var det grunn til å regne med at jordforgiftningen i byggefeltet i Lia skyldtes dannelse av svovelsyre. På vegetasjons-skadde felter langs vannsig fra fyllingene ble det samlet inn jordprøver til analysering (tabell 1). Der

prøve nr. 1 ble tatt, var det merket også etter oljesøl. Dybden for prøvetakingen var 0 – 5 cm.

Analysetallene viser abnormt sterk surhet i jorda. Ved så lav pH kan ikke høyerestående planter vokse. Innholdet av lettoppløselig fosfor og kalium er lite. I noen av prøvene er magnesium- og kalsiuminnholdet forholdsvis stort. Det er ikke store avvik i mengdene av tungmetaller fra gjennomsnittsverdier for humus i Norge, men innholdet av kobber synes å ligge litt høyere og bly- og manganinnholdet litt lavere i disse Svalbard-prøvene. Kadmiumkonsentrasjonen er i alle de 7 prøvene mindre enn 0,5 ppm (mg pr. kg).

Det er stor variasjon i mengdeforholdet mellom karbon og nitrogen. Forholdstallet C:N svinger mellom 23 og 46. Stort karboninnhold i prøve nr. 1 har i noen grad sammenheng med oljespill, noe som også har vært med å skade planteveksten. Men ved

Tabell 1. Analyseresultater for prøver fra Lia byggefelt

Prøve nr.	pH	Gl.t. %	C %	N %	P-AL	K-AL	K-HNO <sub>3</sub>	Mg-AL	Ca-AL	ppm		oppl. i HNO <sub>3</sub>		I : I Mn
										Zn	Cu	Pb	Mn	
1. Mel.veg 228 og 230	3,0	58,8	40,4	0,89	1,1	4,7	33	15	32	36	23	6	86	
2. Mel.veg 230 og 232	2,6	50,9	28,7	0,91	3,1	1,3	28	125	180	120	46	4	150	
3. Mel.veg 230 og 232	2,8	44,9	25,8	0,79	1,7	3,7	26	90	290	80	26	4	162	
4. Mel.veg 230 og 232	2,8	45,7	24,3	0,81	1,8	1,8	26	30	58	52	24	4	112	
5. Foran hus 12 veg 232	3,1	47,5	33,3	0,72	1,1	2,9	54	13	38	38	14	4	96	
6. Mel.veg 230 og 232	2,8	60,4	33,1	0,83	1,8	4,3	150	24	150	32	17	6	86	
7. Ved veg 224	2,9	25,7	12,8	0,55	1,3	4,2	86	52	290	88	48	10	186	

så sterk surhet som pH 3 ville vegetasjonsdekket vært ødelagt selv uten oljeforurensning.

På noen steder er det ingen synlige skader fra gruveavfall som er blitt tilført. Her er det altså ikke avgitt giftige stoffer i merkbare mengder. Hvis det på forhånd har vært god oksygentilgang til avfallet, kan eventuelt sulfidmateriale for lengst være omdannet til svovelsyre og ført vekk med nedbørvannet. Det er ellers store forskjeller mellom ulike plantearter med hensyn til motstandsevne mot syreforgiftning. F.eks. ser det ut til at vardefrytle (*Luzula confusa*) tåler store syrekonsentrasjoner. Det samme synes å gjelde grasartene fjellbunke (*Deschampsia alpina*) og polarreverumpe (*Aleopecurus alpinus*).

Kalking er det tiltaket en først tenker på, når det gjelder å motvirke skader av svovelsyreproduksjon. Selvfølgelig vil svovelsyren i det lange løp bli vasket ut, men den kan i mellomtida være årsak til store ødeleggelser. Det vil nå bli prøvd med forskjellig kalking og gjødsling for å dempe og å reparere på skadevirkningene.

I tillegg til den direkte virkningen av stor hydrogenionkonsentrasjon kan det tenkes å være skader av tungmetaller som er blitt frigjort fra sulfidene, og av stoffer som er brakt i oppløsning fra jordmaterialet ved syrepåvirkningen og andre forvitningsprosesser.

Det har lenge vært kjent at sterk pH-senkning kan føre til aluminium-frigjøring med forgiftningsvirkninger. Andre kjemiske reaksjoner med tilknytning til syrepåvirkning kan medføre vanskeligere tilgang på nødvendig plantenæring. F.eks. kan jern og aluminium binde fosforet så sterkt at plantenes ernæringsforhold blir ekstra vanskelig.

Fordi vegetasjonsdekke er så sparsomt på Svalbard, er det ekstra viktig å legge vilkårene best mulig til rette for planteveksten.

Det er tidligere forklart at en bør tenke

seg godt om før en eventuelt gir seg til å flytte på avfallsmasser fra gruvedrift (se f.eks. Låg 1976, Låg, Bølviken, Ekremsæter & Steinnes 1982). Risiko for uberegnelige skader kan være stor. Det kan ellers selvfølgelig bli vanskeligere å få oversikt over skadevirkninger når massene blir spredt.

Det er en aktuell arbeidsoppgave å skaffe opplysninger om forekomster av forskjellige typer gruveavfall i Norge, og om skadene de kan være årsak til.

### Sammendrag

I Longyearbyen er endel avfallsmateriale fra kullgruvedrift blitt brukt som fyllmasse i veger og ved bygninger. Avfallet inneholder til dels sulfider som har ført til dannelse av svovelsyre. På mange steder er vegetasjonen blitt drept i skråninger nedenfor slike fyllmasser. Det er påvist ekstremt sterk surhet, med pH ned til 2.6.

### Summary

*Soil pollution from mining waste material used as filling in Longyearbyen, Svalbard.*

In Longyearbyen some waste material from coal mining has been used as filling for roads and towards buildings. The waste material has a content of sulphid, which resulted in sulphuric acid. In many localities the vegetation had died out in slopes below such fillings. Extremely high acidity has been proved with a pH as low as 2.6.

### Referert litteratur

- Låg, J. 1976. Noen foreløpige data for jordforurensning inntil nedlagte bergverksanlegg. *Ny Jord*, 63, 4 – 6.
- Låg, J. 1980. Sur sulfatjord ved Longyearbyen, Svalbard. *Jord og Myr*, 4, 158 – 160.
- Låg, J., Bølviken, B., Ekremsæter, J. og Steinnes, E. 1982. Jordforgiftning fra gruveavfall i Konnerud, Drammen. *Jord og Myr* 6, 104 – 107.