© 2001 Svenska Bergteknikföreningen och författare

# TUNNLAR I KEMI KROMGRUVA, FINLAND

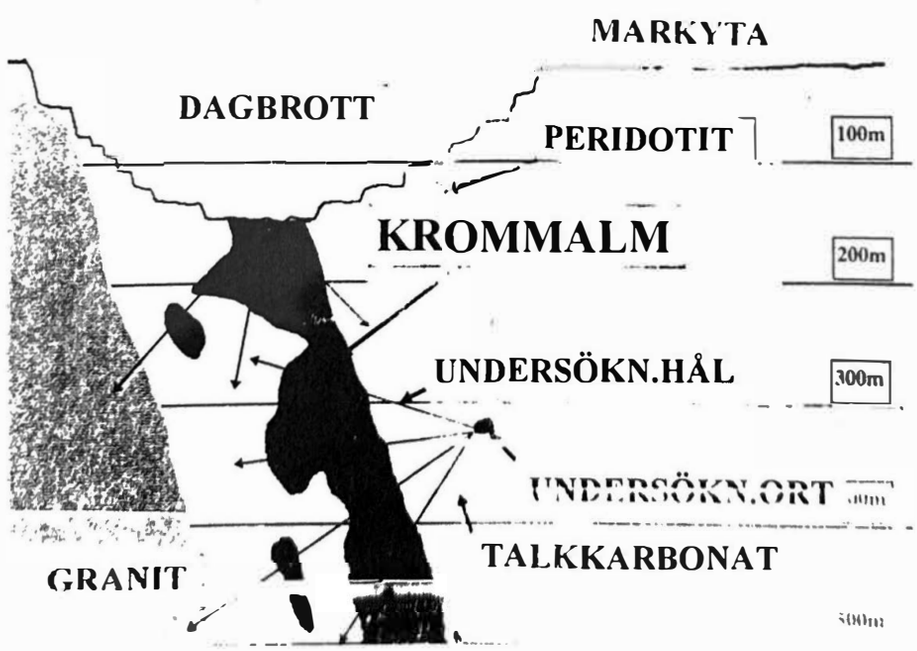
Per Salomonson, NCC Tunnelling AB

## Inledning

Strax utanför Kemi i norra Finland ligger en av världens största fyndigheter av krommalm. Denna malm bryts för närvarande i dagbrott. För ett drygt år sedan fick NCC i uppdrag av Outokumpu Chrome Oy att fortsätta med de, sedan tidigare påbörjade arbetena att iordningställa gruvan för underjordsdrift. Arbetet bedrivs i ett konsortie mellan NCC Finland Oy och NCC Tunneling AB kallat "Krombyggarna". Kontraktet innebär till största delen traditionell tunneldrivning, totalt ca 15 km, vilket skall vara färdigställt till årsskiftet 2002 / 2003.

## Bakgrund/Historik

Krom är en viktig ingrediens vid framställning av rostfritt stål. De största fyndigheter finns i Sydafrika, Zimbabwe och Kazakstan. Några andra platser med betydande fyndigheter är Turkiet, och Indien. Strax utanför Kemi i nordvästra Finland finns en malmkropp innehållande ca. 4% av världens kända kromreserver. Det första stycket krommalm hittades av en amatörgeolog i slutet av femtiotalet. Efter sedvanlig analys och geologiska undersökningar inleddes brytningen under senare delen av sextiotalet. Malmkroppen stupar 70 grader mot nordväst. Medeltjockleken på malmkroppen är ca 40 meter, men tjockleken varierar från några meter upp till ca 100 meter.




*Figur 1.Schematiskt tvärsnitt genom malmkroppen*

© 2001 Svenska Bergteknikföreningen och författare

## Gruvproduktionen i dagsläget

I dagsläget bryts malmen i dagbrott. Kapaciteten ligger kring 1,3 miljoner ton malm per år. Tillhörande årliga gråbergsbrytning uppgår för närvarande till cirka 6 miljoner ton. Malmen innehåller i medeltal cirka 25% $Cr_2O_3$. Den idag kända malmreserven uppgår till 60 miljoner ton, varav 8,6 miljoner ton i dagbrott. Man uppskattar att det finns ytterligare 130-150 miljoner ton av mineraliseringen.

Borrningen i dagbrottet utförs med dieselhydrauliska pallaggregat. Pallhöjden är 12 meter och man borrar hål med 110 mm diameter. I malmsalvorna sprängs 10-15.000 ton berg medan gråbergssalvorna uppgår till drygt 20.000 ton berg. Lastningen sker med grävmaskiner. Malmen transporteras upp ur dagbrottet med dumprar av storlek 50-90 ton. Borrning och sprängning utförs av gruvans egen personal medan lastning och transport sköts av en underentreprenör.

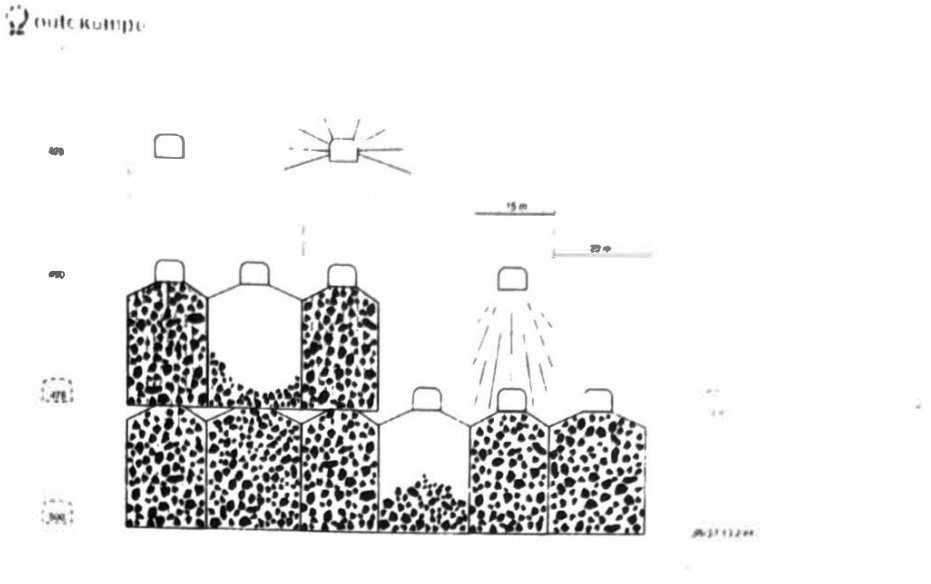
*Figur 2. Flygfoto över gruvan i Kemi*

Malmen krossas, mals och koncentreras till 44% $Cr_2O_3$ i verk i anslutning till gruvan. Därefter transporteras koncentratet vidare med tåg cirka 30 kilometer till ferrokromverket och järnverket i Torneå.

© 2001 Svenska Bergteknikföreningen och författare

## Framtida brytning

Man har nu nått maximal utbredning av dagbrottet i marknivån. För att komma åt malmen på djupet har man fattat beslut om att även påbörja malmbrytning under jord. Möjlig kapacitet i framtiden ökar då till 2,5 miljoner ton malm per år. Brytningen kommer att ske som skivpallbrytning med cementstabilicerad återfyllning. Denna metod nyttjas från 500 meters nivån upp till som högst 250 meters nivån. Resterande malm upp till botten av dagbrottet kommer i framtiden att utvinnas med skivrasbrytning. Man planerar att driva produktionen i gruvan under 5 dygn per vecka. Uppfordringen av malmen kommer dock att ske kontinuerligt dygnet runt alla veckans dagar. Underjordsbrytningen beräknas komma igång år 2003.



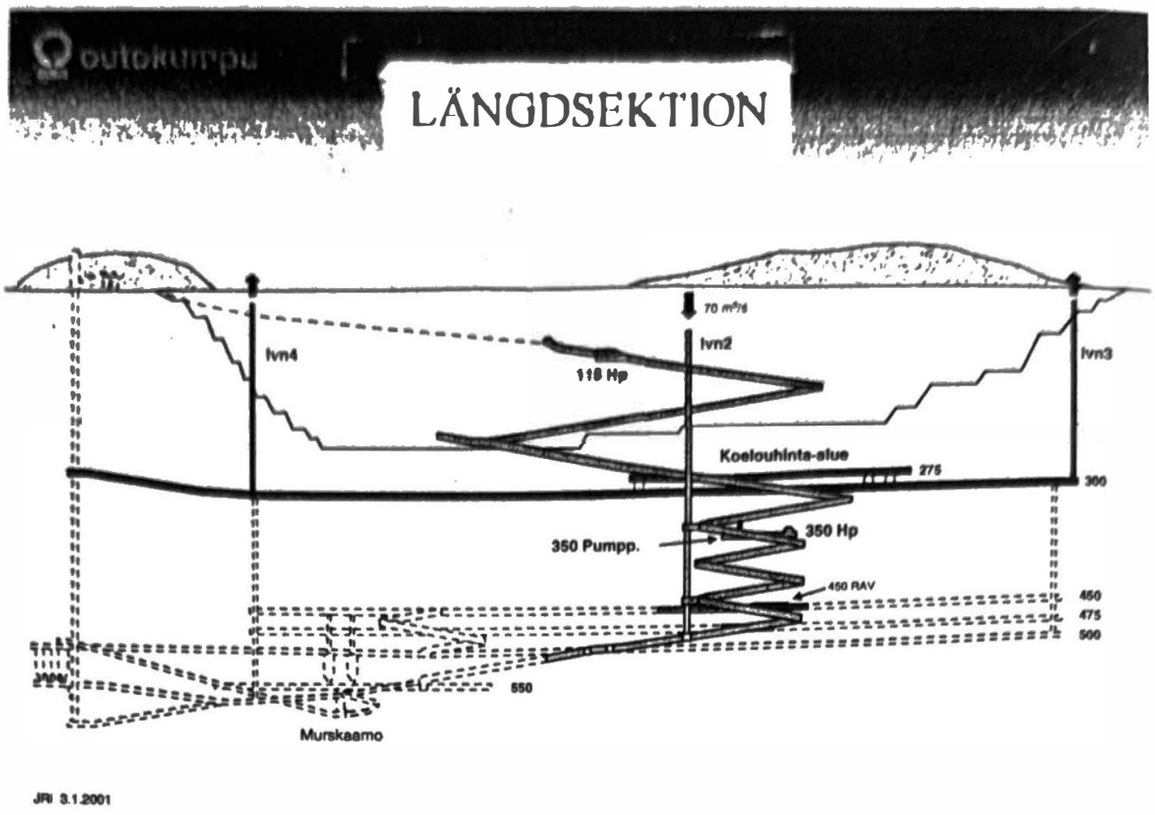
*Figur 3. Skivpallbrytning och cementstabiliserad återfyll*

## Pågående utbyggnad

Arbetet med att iordningställa gruvan för underjordsdrift påbörjades 1995. Då drevs diverse undersökningsorter och rampen ned till 300 meters nivån av YIT. I en efterföljande etapp drevs rampen ner till 417 metersnivån. Under 1998 raiseborrades det första ventilationsschaktet av NCC Anläggning, Region Norrland. Efter detta har de också erhållit uppdraget att utföra ytterligare några schakt.

NCC i form av Konsortiet Krombyggarna har i uppdrag att fortsätta drivningen av huvudrampen ned till nivån 550 meter. Vi skall bygga transportorter på några olika nivåer och spränga ut utrymmen för service, underhåll och personal.
Parallellt med våra egna arbeten, pågår eller kommer arbete pågå, med huvudschakt och ventilationsschakt samt diverse serviceutrymmen under jord.

© 2001 Svenska Bergteknikföreningen och författare




*Figur 4. Längdsektion genom gruvan, pågående arbeten.*

Vi inledde arbetet med att fortsätta rampdriften från 417 nivån och neråt, med ungefär en salva per dygn. Idag ligger vi med rampen på 512 meters nivån. På nivåerna 450, 475 och 500 har vi drivit transporttunnlar och fältorter, dvs de kommande lägre brytningsnivåerna. På nivåerna 275 och 300 har vi drivit tunnlar mot ett provbrytningsområde. Tunnlarna på 300-metersnivån är också avsedda för åtkomst av ventilationsschakten och huvudschaktet / uppfordringsschaktet.

## Omfattning

Sammanfattningsvis innehåller vårt kontrakt följande ungefärliga mängder:

- 450.000 tfm$^3$
- 2.400 meter ramp
- 12.400 meter tunnel/ort
- 33.000 ingjutna expanderbultar
- 12.000 m$^3$ sprutbetong

Byggtid: April 2000 till December 2002

© 2001 Svenska Bergteknikföreningen och författare

## Organisation / resurser

För genomförande av projektet bildades alltså konsortiet Krombyggarna, bestående av NCC Finland (50%) och NCC Anläggning, Stockholm (50%). NCC Finland svarar för den operativa driften på plats. Merparten av personalen kommer från Finland.
Från Sverige bistår vi med två arbetsledare. En förutsättning för svensk personal på plats är att man behärskar det finska språket vilket också är ett säkerhetskrav från vår beställare.

Personalstyrkan på plats uppgår till 20 kollektivanställda och fyra tjänstemän. Arbetet drivs i huvudsak som treskift dock med viss begränsning under helgerna. De tunga maskinerna i projektet har hämtats från Sverige. Maskinparken utgörs av:

- 2 stycken treboms tunnelriggar, Tamrock Maximatic 306 och Super 316 G
- Laddtruck, Normet Charmac 836
- Arbetsplattform, GIA GS810
- Bultaggregat, Tamrock H330-50 PC
- Sprutbetongaggregat, Normet Spraymec 9150 WPC

Arbetet styrs till stor del av en uttagsplan. Denna plan stäms av en gång i månaden vid en gemensam uppmätning. Planen förändras också i mindre omfattning med hänsyn till ex.vis ytterligare information beträffande malmen, geologi etc. I princip är den uppdelad på tunneldrivning i malm / formation och gråberg. Tunnel som ramp, transporttunnel, eller fältort. Tunnelareorna varierar mellan 20 $m^2$ upp till 40 $m^2$.

Bergförstärkningen i tunnlarna utförs enligt några varianter beroende på berget:

- Tunnlarna i gråberg sprutas från anfang till anfang med sprutbetong utan fiber. Bultning sker selektivt.
- I formationsberget bultas det systematiskt med 6 bultar per längdmeter tunnel. Två påslag med fiberarmerad sprutbetong påförs.
- Tunnlarna i malm förstärks med selektiv bultning och oarmerad sprutbetong.

## Dagsläget

Vid en summering av uttagna mängder för år 2000 kan vi konstatera att vi i stort ligger i fas med planerad produktion, dvs vi har utfört cirka 2.800 meter tunnel under det första året. Planerad produktion för år 2001 och 2002 är 6.000 meter tunnel vardera året.