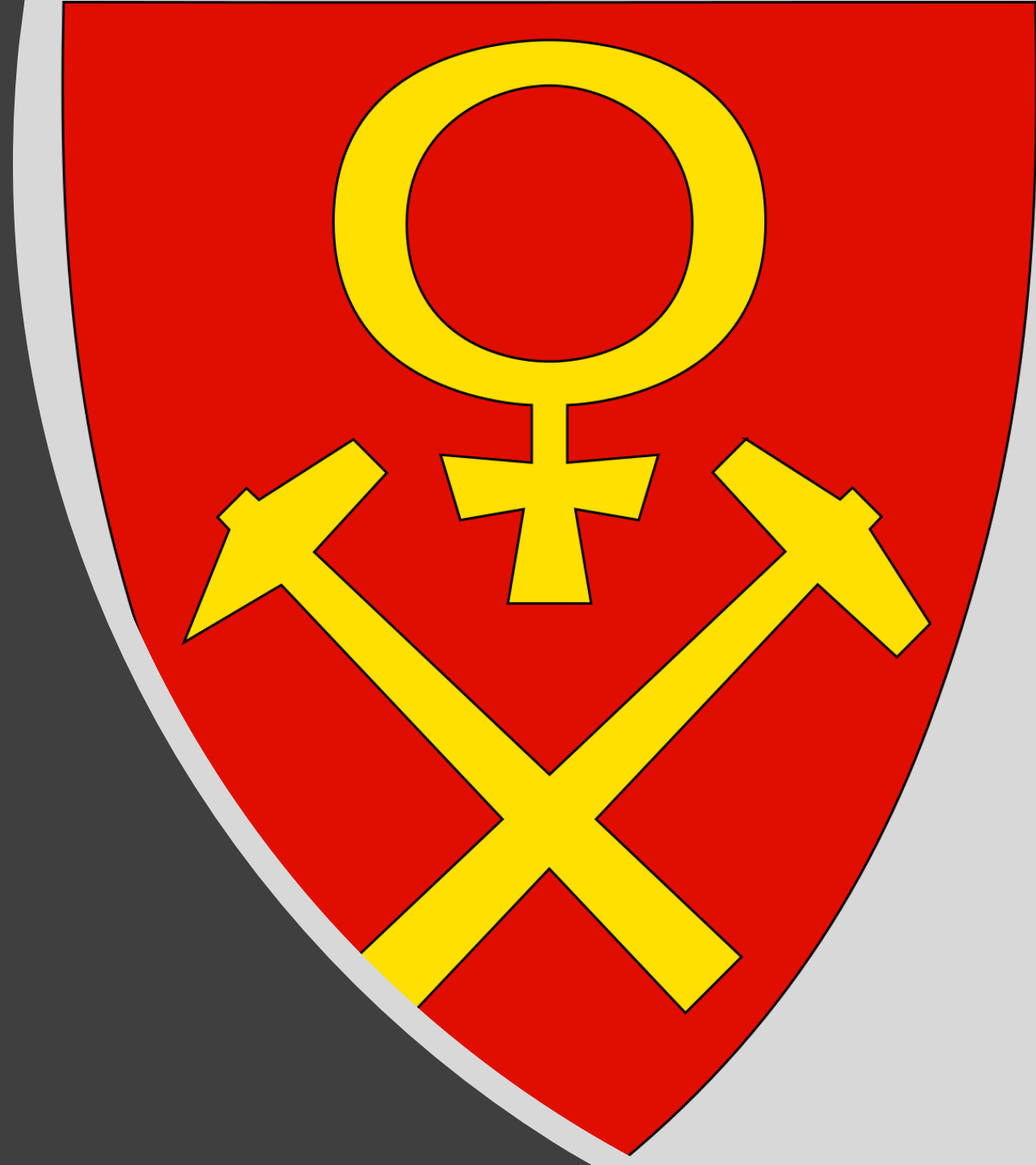


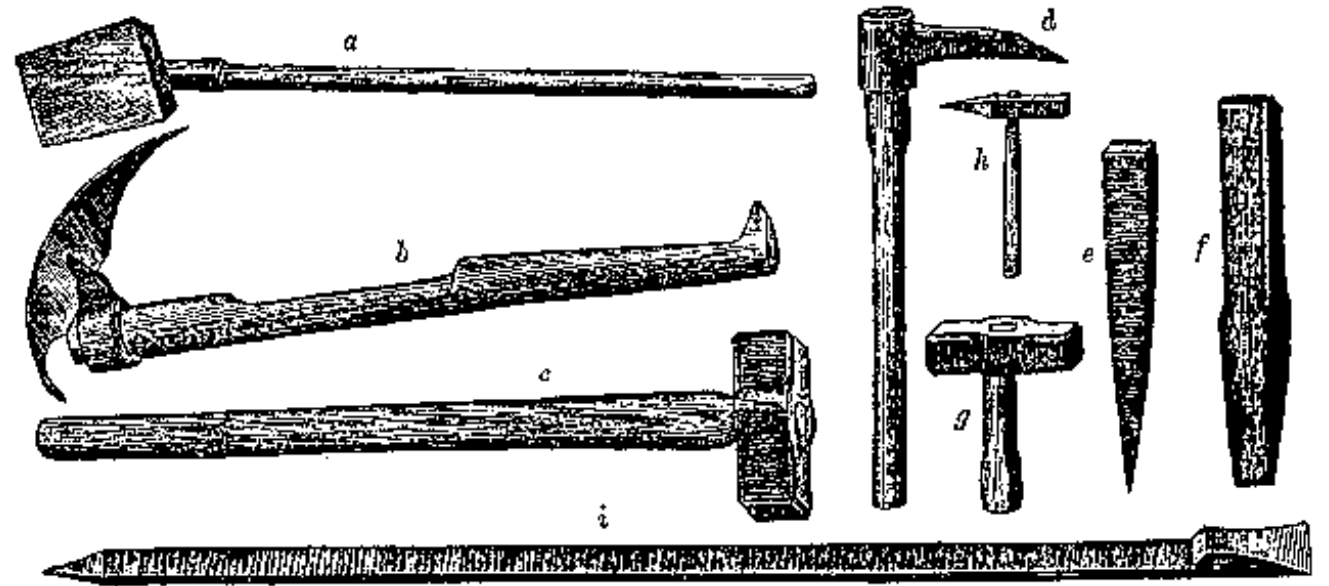
# Bergbryting ved Røros Kobberverk

- En prosess som har vært i endring igjennom 333 år
- Fra kaldkilling til mekanisk drift
  - Sent mekanisering av drifta
- Bergbrytning, første ledd i produksjonen
- En tung og krevende prosess
  - Tett knyttet til arbeiderne selv



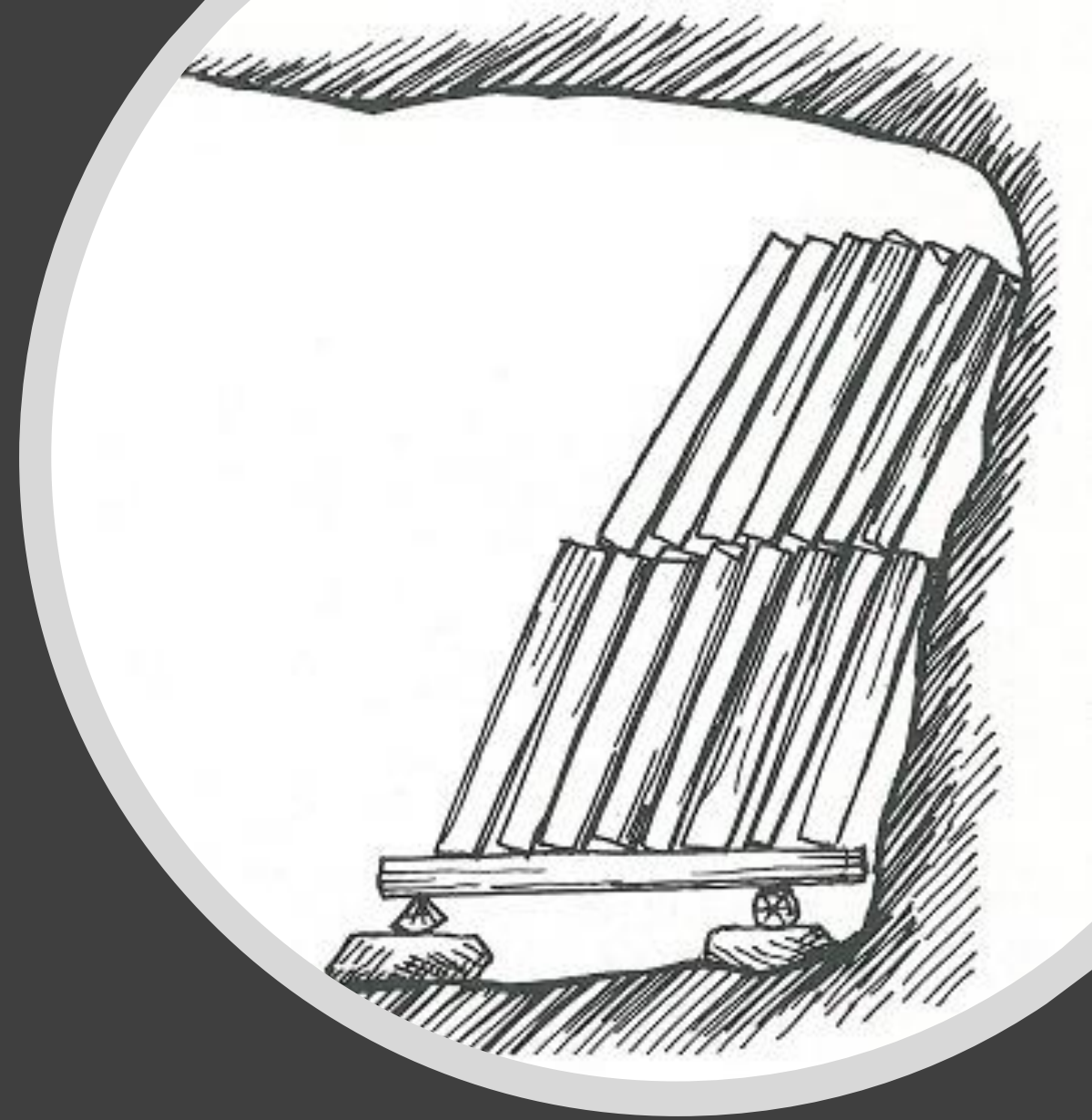
# Kaldkilling

- Råbryting av berget
  - Kile/bryte ut berget
  - Hakke parallelle slisser i berget og bryte ut
- Enkle redskap
  - Hammer og skaftmeisel
    - Hammer ofte kalt feisel/einpikar
    - Arbeider måte ta med mange meisler per skift
  - Gravsmed ved hver gruve
  - Krafse og brett



# Fyrsetting

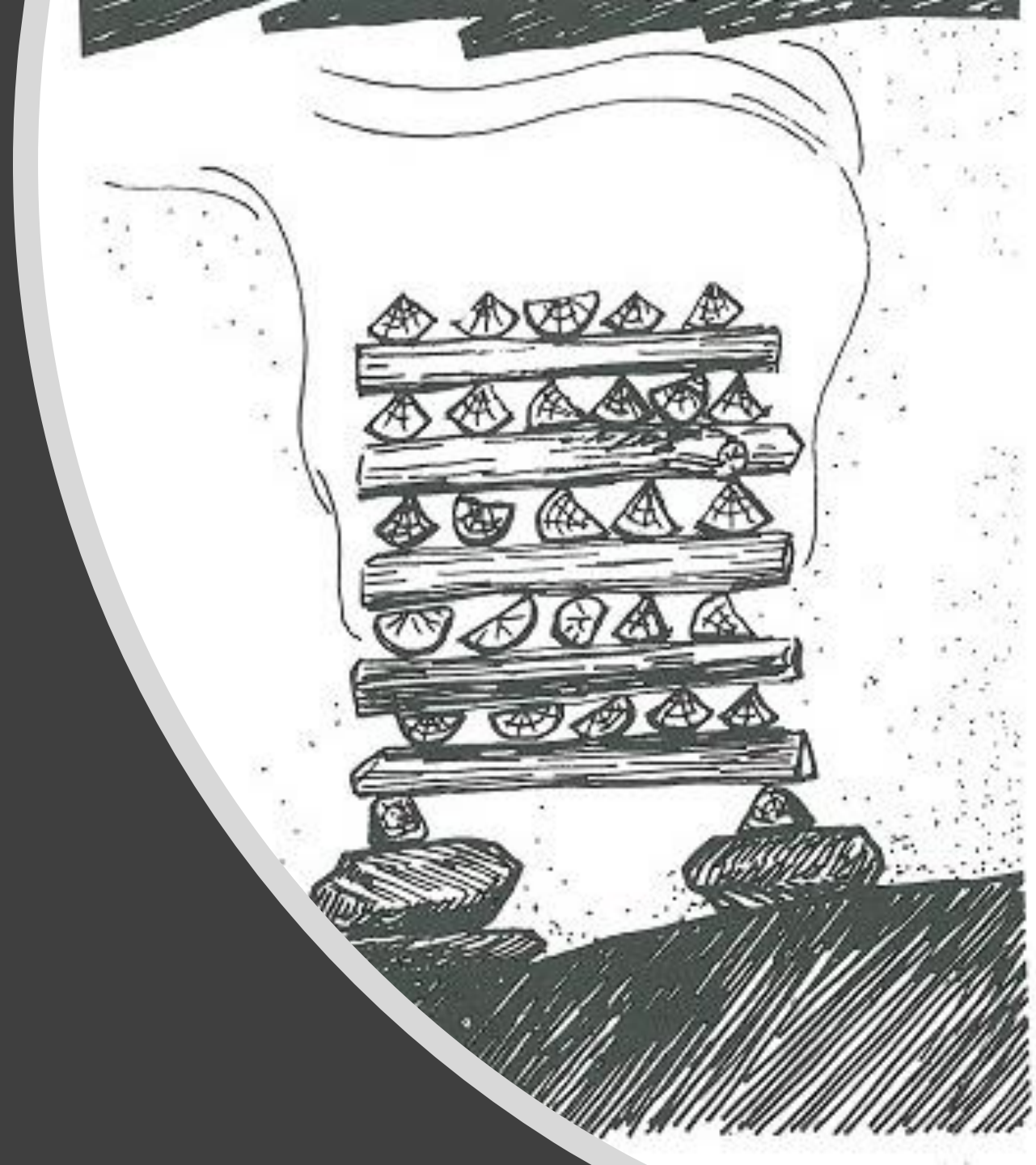
- Bruk av trevirke for å tenne bål
- Berget utsettes for varmen fra bålet
  - Steinen utvider seg og sprekker
  - Ved utvidelse kommer fjellet i spenn mot kjøligere områder
  - Bergtrykk, forkastninger, sprekkesoner og bergtyper er viktige faktorer
- Myte om at vann ble brukt, ville ha lite effekt
- Det sprukne berget ble hugget vekk
- Fyrsettingen kunne bli flyttet på
  - Fyr på fyr
- Egne bestemmelse på lengde – 2 fot lang, ca. 60 cm
  - Furu og Bjørk oftest brukt, men alt kunne brukes!



Vanligste fyringsmåte: sidebrann  
Brukt ved stoll- og ortdrift og vanlig  
strossing

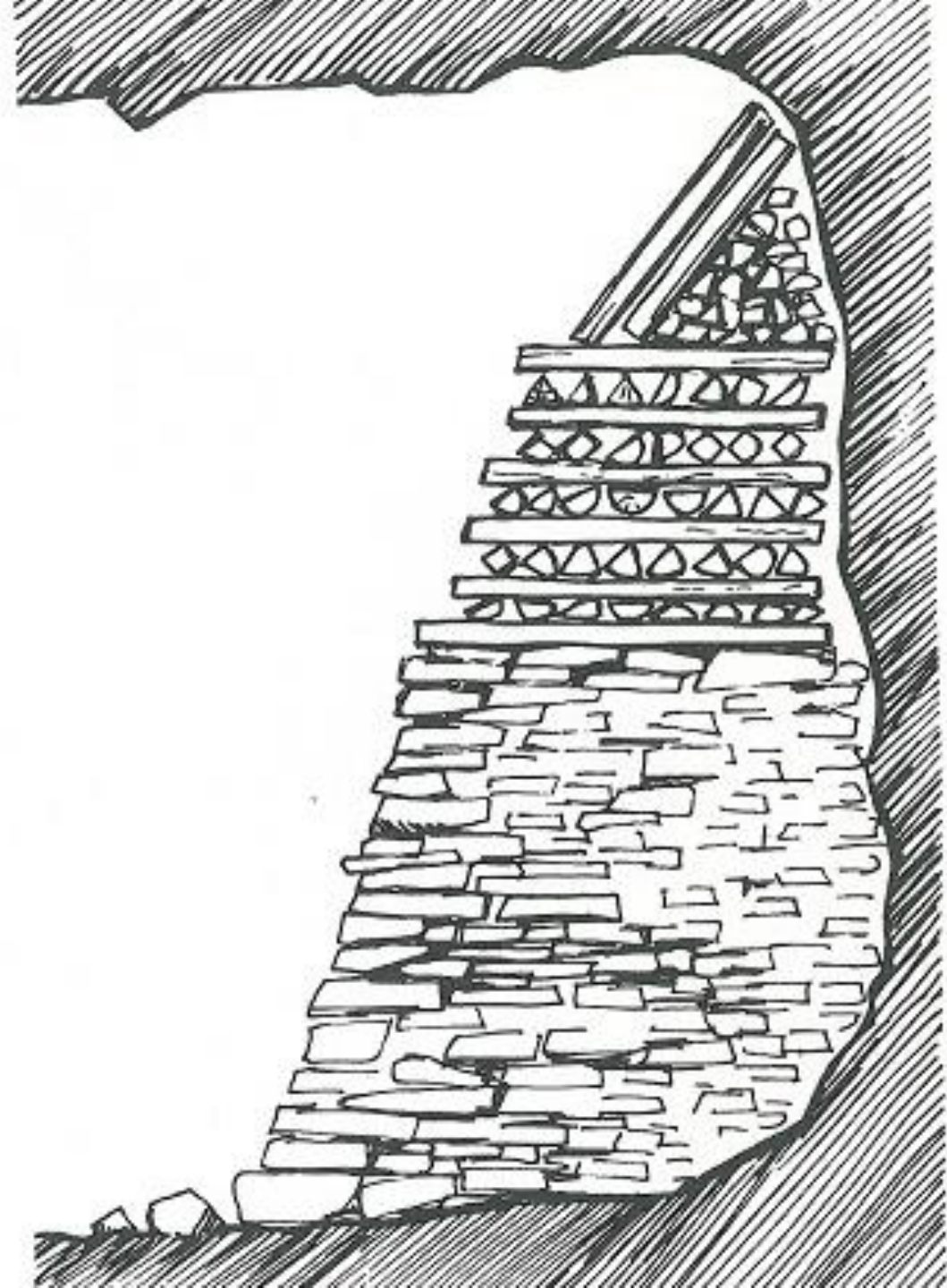
# Ulike fyrsettingstekniker

- Takbrann
  - Brukt for strossing i hengen og utvidelser av stoller og orter

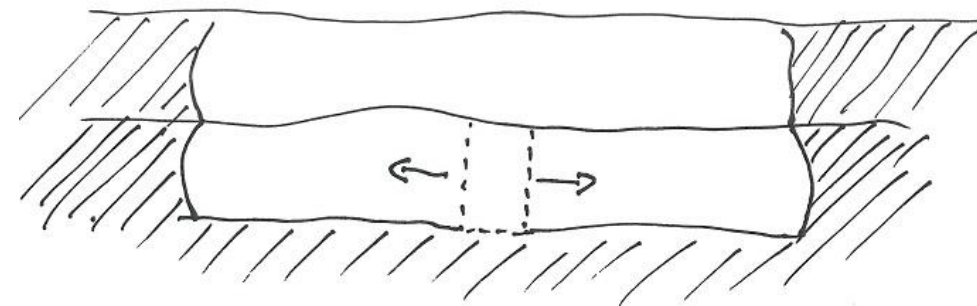
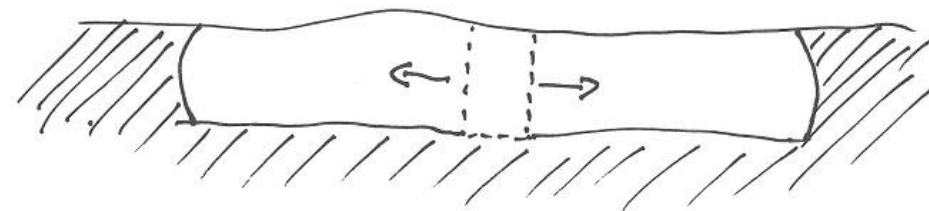


# Ulike fyrsettingsteknikker

- Fyrsetting på oppbygd fyrherd
  - Fyrherden kunne også tømres
- Til bruk ved utviding av stigort eller gjennomslag for en slepsynk



- Viktig å skape god trekk i gruva
  - Styre varmen mot berget
  - Lede røyken ut fra gruva
    - Karbonmonoksidgass i røyken
    - Ledes ved hjelp av luftsjakter til "dagen" eller ved bruk av egne kanaler i gruvegangen
- Ved fyrsetting så ville det bli mye trekull i godset som ble fraktet ut av gruva
- Gruvegangene ville få "igloform"



#### Driving av sjakt

- Starten ble sprengt med krutt
- Utvides ved hjelp av fyrsetting
- Hvert lag ca. 1 alen – ca. 62,75 cm

- Store mengder med settved brukt til fyrsetting
- Forbruket i 1690: ca. 20.000 favner = 48.000 M<sup>3</sup>
- Brannen i 1678 – Svenske soldater brennen ned Røros og anlegget ved Storwarz gruve
  - Brenner 10.000 favner ved
- Røros Kobberverk bruker dermed enorme mengder med trevirke I denne prosessen
- Fyrsetting fases gradvis ut utover 1700-tallet



Clara stoll - Blaafarveverket

# Krutt

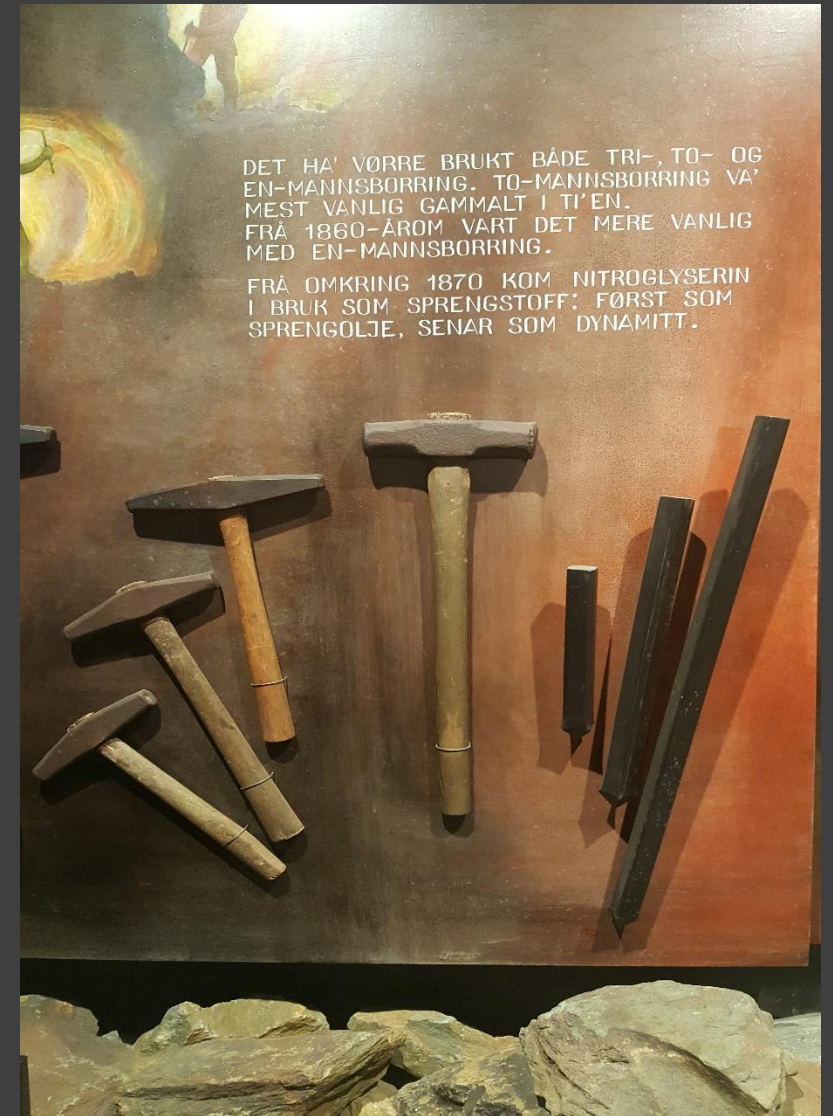
- Brukt sammen med fyrsetting
- Nevnes på Storwartz ca. 1657
- Handboring
- Mer arbeidsintensiv enn fyrsetting
  - Men løsrev seg fra lokale ressurser
- Først brukt i gruver i Europa, *Banska Stiavnica, Slovakia*, fra ca. 1627, Røros er altså tidlig ute!



Slik så fabrikkens ut før brannen i 1892. I forgrunnen til venstre sees familien Ianssens sommerbolig og fabrikkkontor. I bakgrunnen sees Størenbanens bro ved Leirelva. Da Dovrebanen var fullført, ble linjen lagt ovenfor bedriften og fikk dermed en helt annen trase gjennom dette området og Selsbakk for øvrig.



- I kilder nevnes det at Røros kobberverk kjøpte krutt fra 1661
- Egen kruttmølle ved Leirelva ved Selsbakk fra 1759
- Mye krutt også hentet fra Sverige
- Malm ble brutt ut med handboret hol med kruttbor og feisel eller slegge, fylt på med svartkrutt, tett med leire eller trepropp og tent på med lunte/rakett

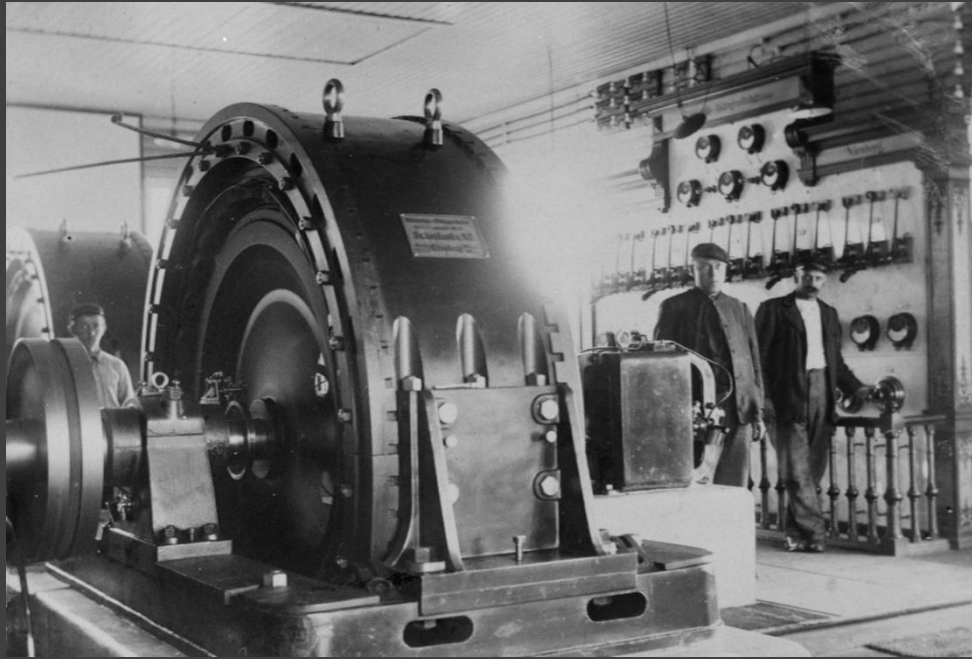


# Nye teknikker

- Stålbør erstatter de gamle stålsatte smijernbør ca. 1860
- Første forsøk med nitroglysering i 1867
- Dynamitt i bruk ca. 1874
  - Rørosbanen et av de første forsøk med dynamitt
- 1895 første forsøk med bormaskin drevet av trykkluft

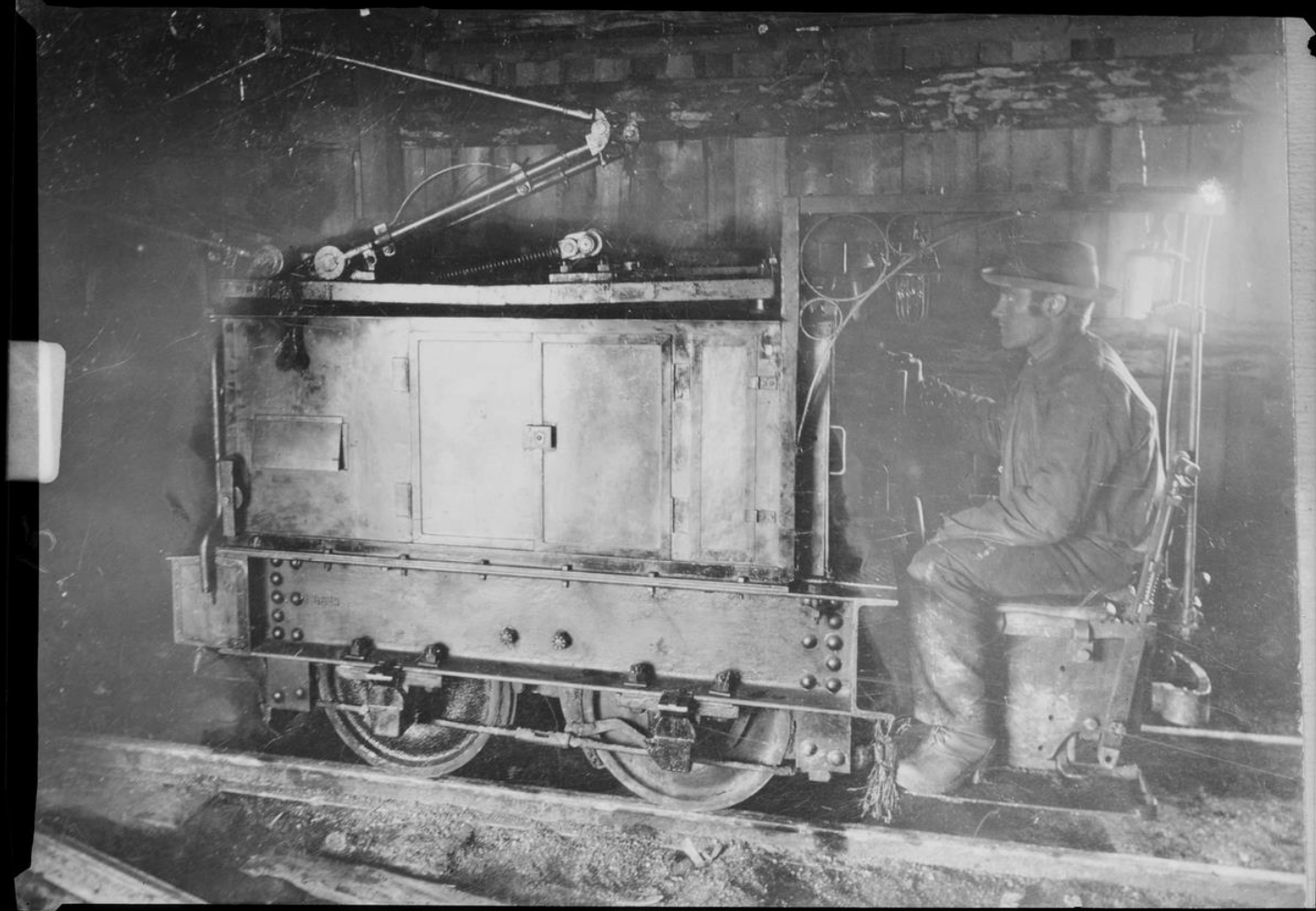
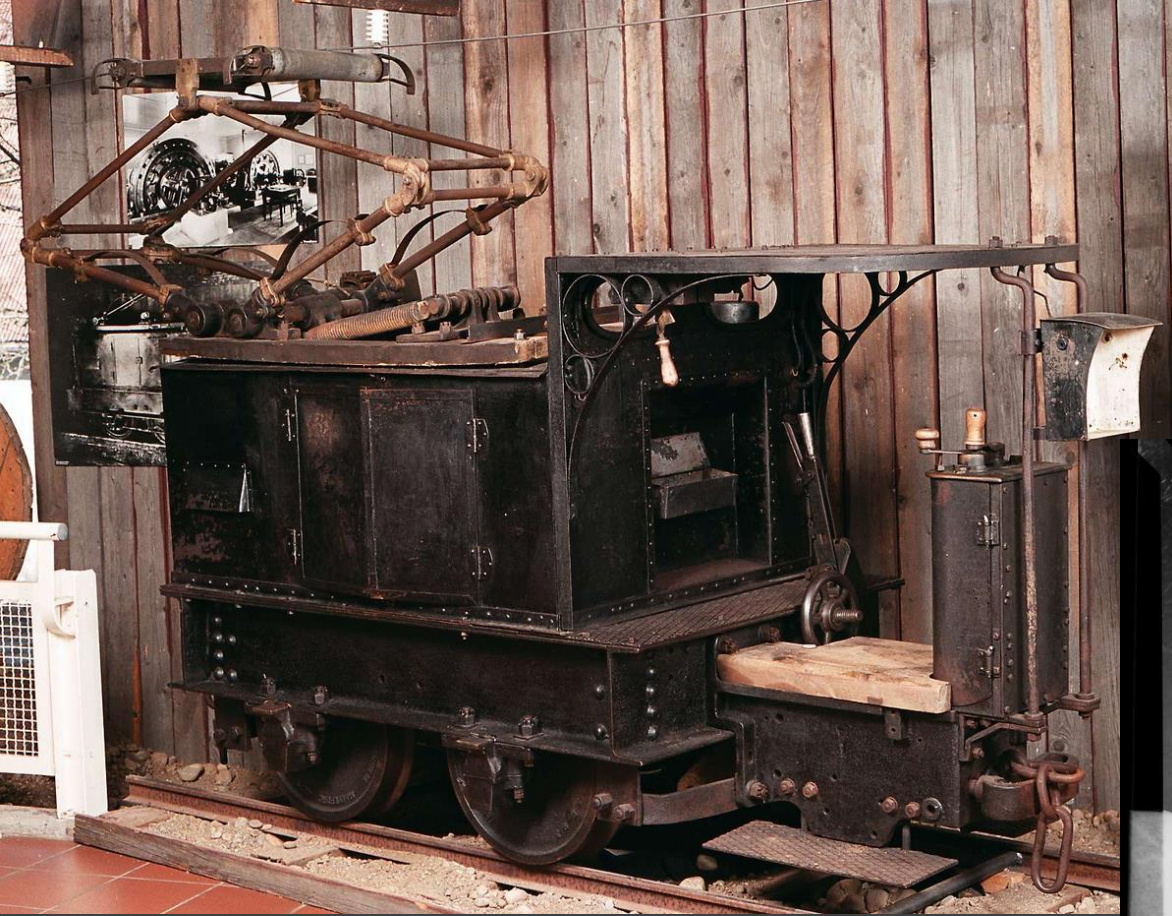


# Kuråsfossen kraftstasjon



Røros hadde Nord-Europas største anlegg for kraftoverføring i 1896





# Taubanen

---







# Smelting og smelteprosessen

Smelteprosessen før og etter 1888



# Kobbermalmen i Rørostraktene

- Mineraler, naturlig forekommende grunnstoffer og kjemiske forbindelser som har karakteristiske fysiske egenskaper definert av krystallstruktur av atomer av bestemte grunnstoffer som sitter i bestemte posisjoner.
- Praktisk talt alle bergarter , unntatt de som inneholder glass, består av mineraler.
- De fleste mineraler er faste stoffer, men vil bli flytende ved temperaturskifte til sitt gitte smeltepunkt.

# Malm

- Er en naturlig forekommende økonomisk brytbar konsentrasjon av mineraler som kan brukes til fremstilling av metall.
- På Røros har fokuset vært på det som vi kaller *Ertzmineraller*.
  - (Tysk: *Erz* – malm)
  - Dette er mineraler som inneholder tungmetall
- På Røros har det blitt tatt ut fire typer ertsmineraller
  - Kobberkis ( $\text{CuFeS}_2$ )
  - Kromitt ( $\text{(Fe, MG)Cr}_2\text{O}_4$ )
  - Sinkblende ( $\text{ZnS}$ )
  - Svovelkis ( $\text{FeS}_2$ )

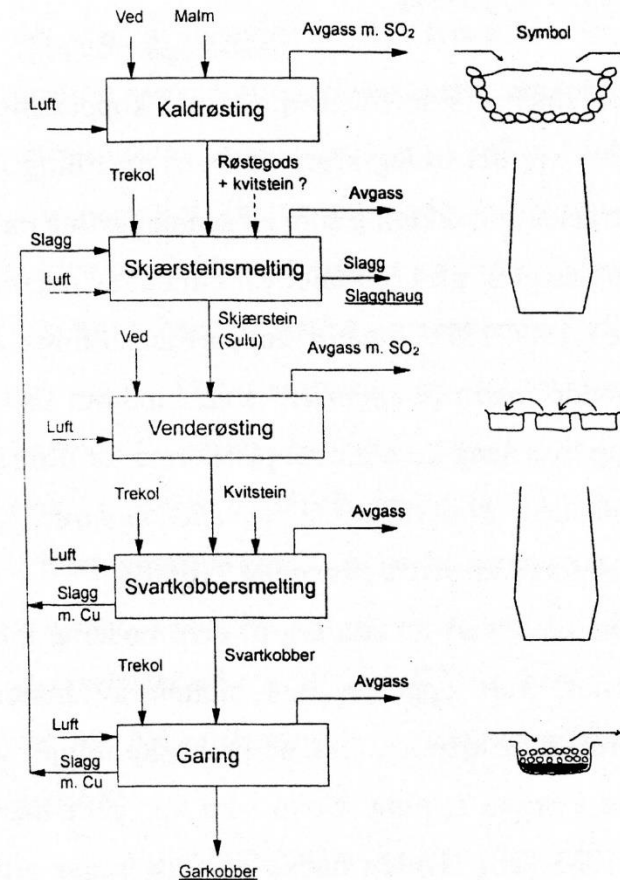
Malmen som ble brutt ut i gruvene inneholdt for lite malm til at den kunne smeltes direkte.

Kobbergehalten måtte forhøyes, og det forgikk ved at den kobberholdige malmen ble skilt fra verdiløst gråberg.

Skeidinga kunne begynne nede i gruva.

*Vaskarryssen* Som et kjent motiv ved denne skjeidingen.

- Fra den første smeltehytta stod i 1646 ble det brukt en femtrinns-prosess.
- *Kaldrøsting – Skjærsteinsmelting – Venderøsting – Svartkobbersmelting – Garring*
- Smeltingens første trinn *Kaldrøsting* foregikk ved gruvene de første årene.
- Under transport til smeltehyttene var det forholdsvis stort svinn.
- Fra rundt 1730 ble kaldrøsting ved gruvene faset ut, det skulle foregå ved smeltehyttene.
- Kaldrøsteplasser er synlige på noen få plasser i gruveområdet.



# Kaldrøsting

- Formålet var å drive ut mesteparten av svovelen og oksidere jernet.
- Røstinga foregikk ute på Malmplassen.
- Malmen lagt på ved, dekt over med et jordlag og tent på.
- Svovelen forsvinn i røken som svoveldioksyd.
- Når prosessen er ferdig består røstverket av kopper- og jernsulfid og jernoksyd.
- Rosten = riste, steke
- Brant i mange dager
- jernoksid (rød, "kamp") – Maling, *kampkassa*



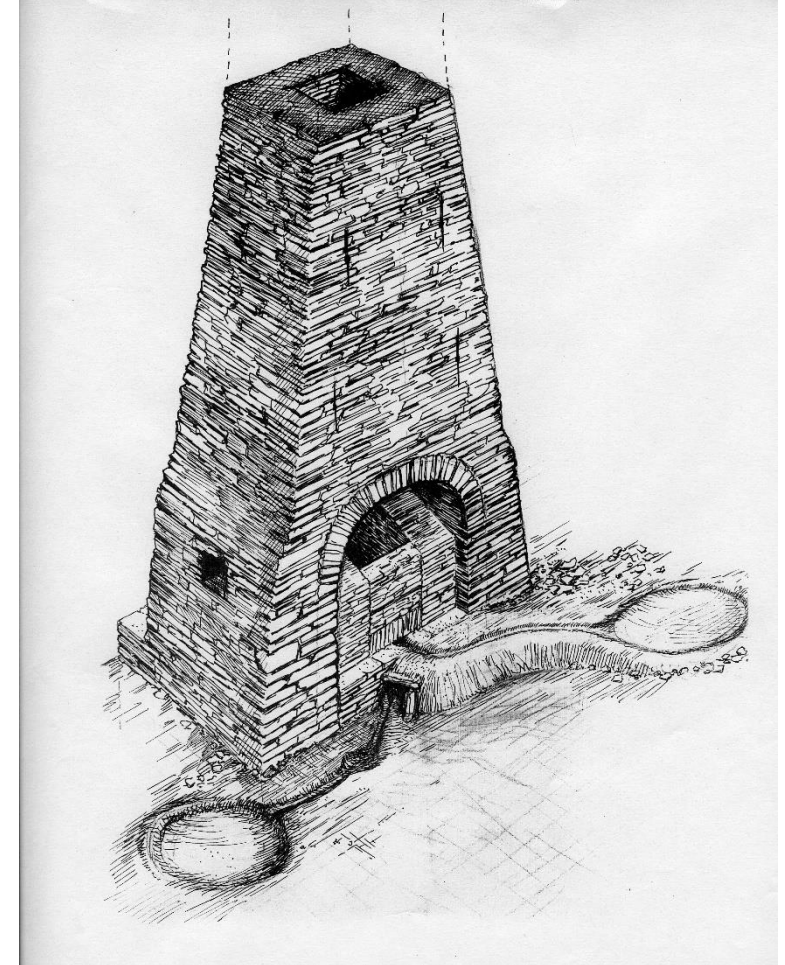
Rørosmuseets arkiv



Over: Maleri Jacob Petersen, Bygdø Kongsgård  
Smelthytta 1821 med malmplassen  
Venstre: Fotografi Iver Olsen av den nye Smelthytta  
Antagelig: 1888 - 1890

# Skjersteinsmelting

- Råsmelting, sulusmelting
- Røsta malm, trekull og *kvitsten* (kvarts) ble lagt lagvis i smelteovnen
- Nødvendig med mye luft (blåsebelger)
- Jernoksidet ble redusert til slagg som fløt opp og kunne tappes fra
- Skjærstein – Kobbersulfid og svoveljern. Hadde større egenvekt og sank ned, ble tappet ut nederst.
- *Kalk*, mergel
- To typer ovner: Kromovn og Høyovn





# Vendrøsting

- Skjærsteinen ble knust og frakta ut fra smeltehytta til en ny røsteprosess, vendrøstinga.
- Foregikk i "båser"
- Båser på 3,5 m x 2,5 m.
- Etter 1-4 døgn "vendt" over i ny bingje, knust og røstet på nytt
- Opptil 10 vendinger avhengig av svovelinnhold
- Vendrøsthytte bygd i 1827
- Ved røstinga ble det meste av gjenværende svovel frigjort som svoveldioksid
- Jern og kopper ble oksidert - Vendrøstverk

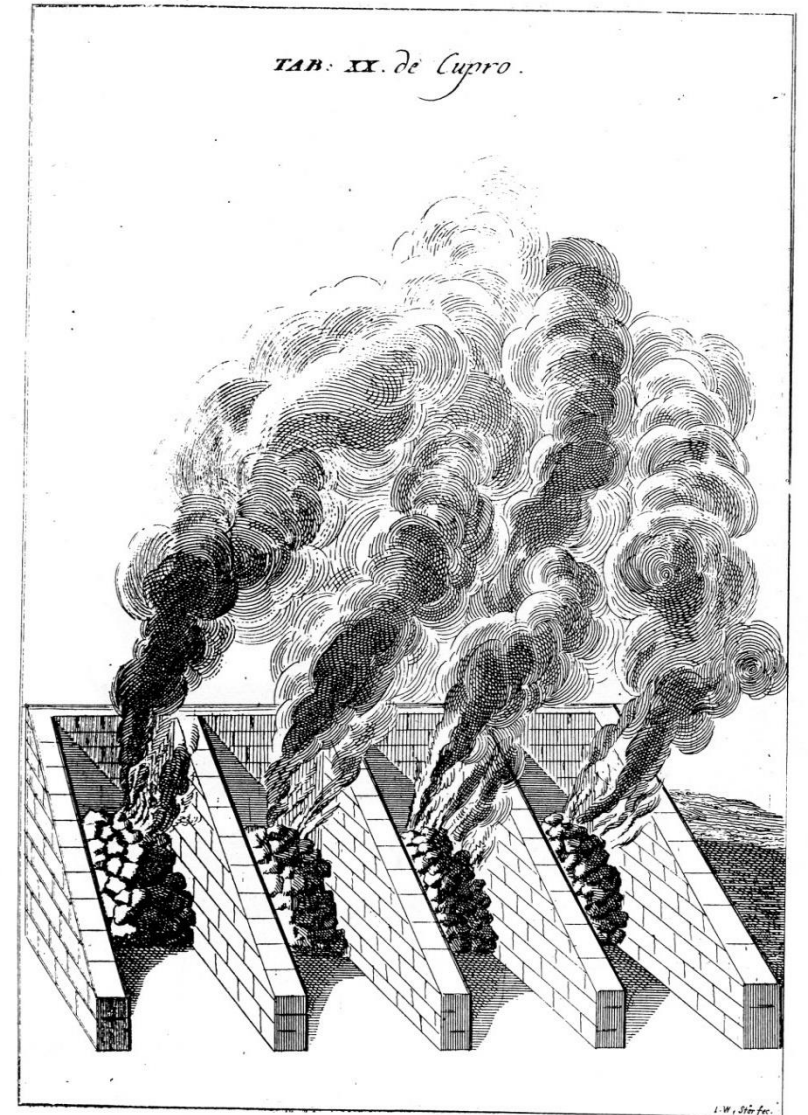


Bild 12. Vändrost murar ur Emanuel Swedenborgs De Cupro, plansch Tab: XX.



# Svartkobbersmelting

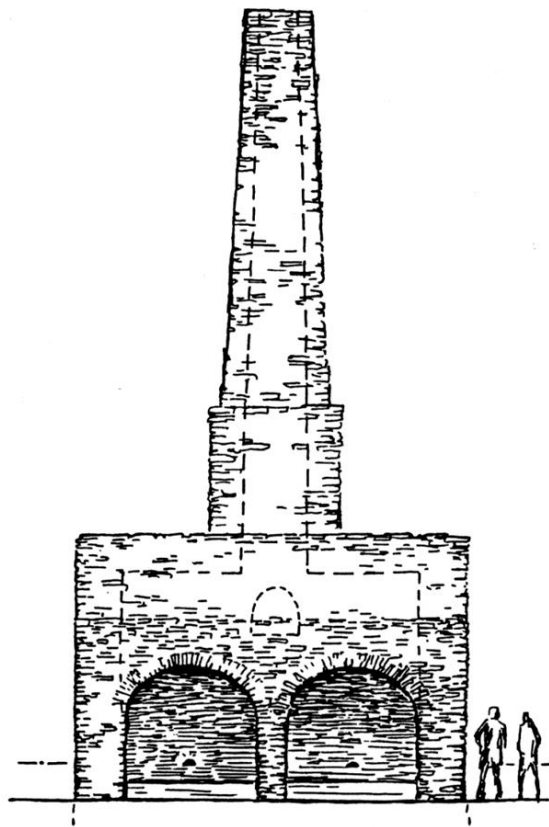
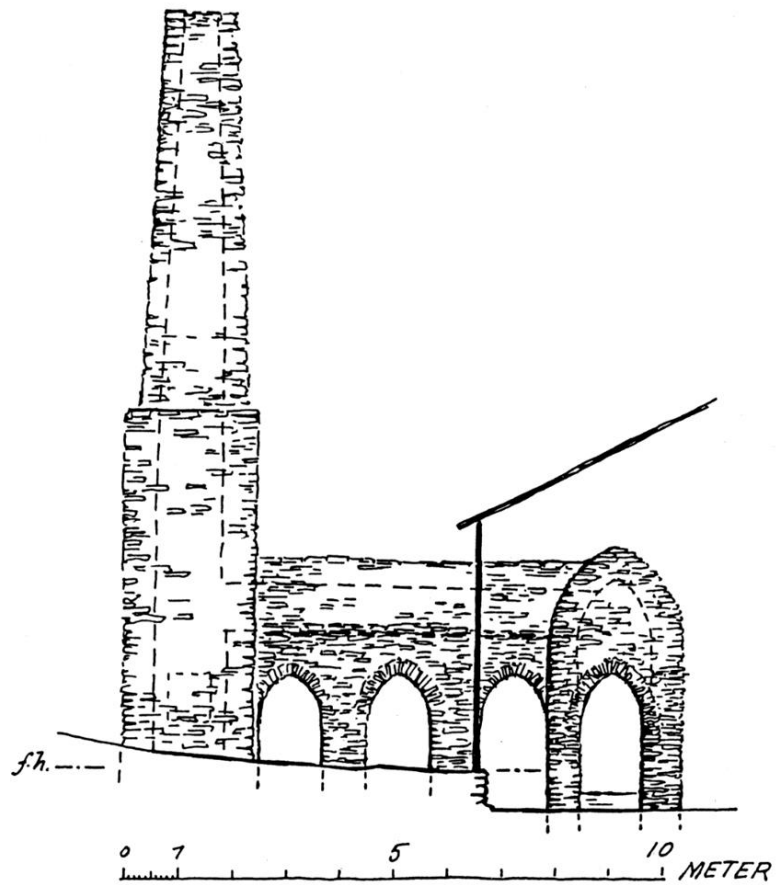
- Vindrøstverket vart kjørt inn i smelthytta for ny smelting.
- I ovner sammen med køl og kvitsten.
- Reduserte kobber- og jernoksid til metallisk kobber og jernoksidul -slag
- Svartkopperet var sprøtt og forurenset av andre metall
- Inneholdt ca. 90% kobber, men uren hovedsakelig av jern og svovel.
  
- Ovnene i hovedsak lik skjærsteinsovnene i form.



Rørosmuseets arkiv

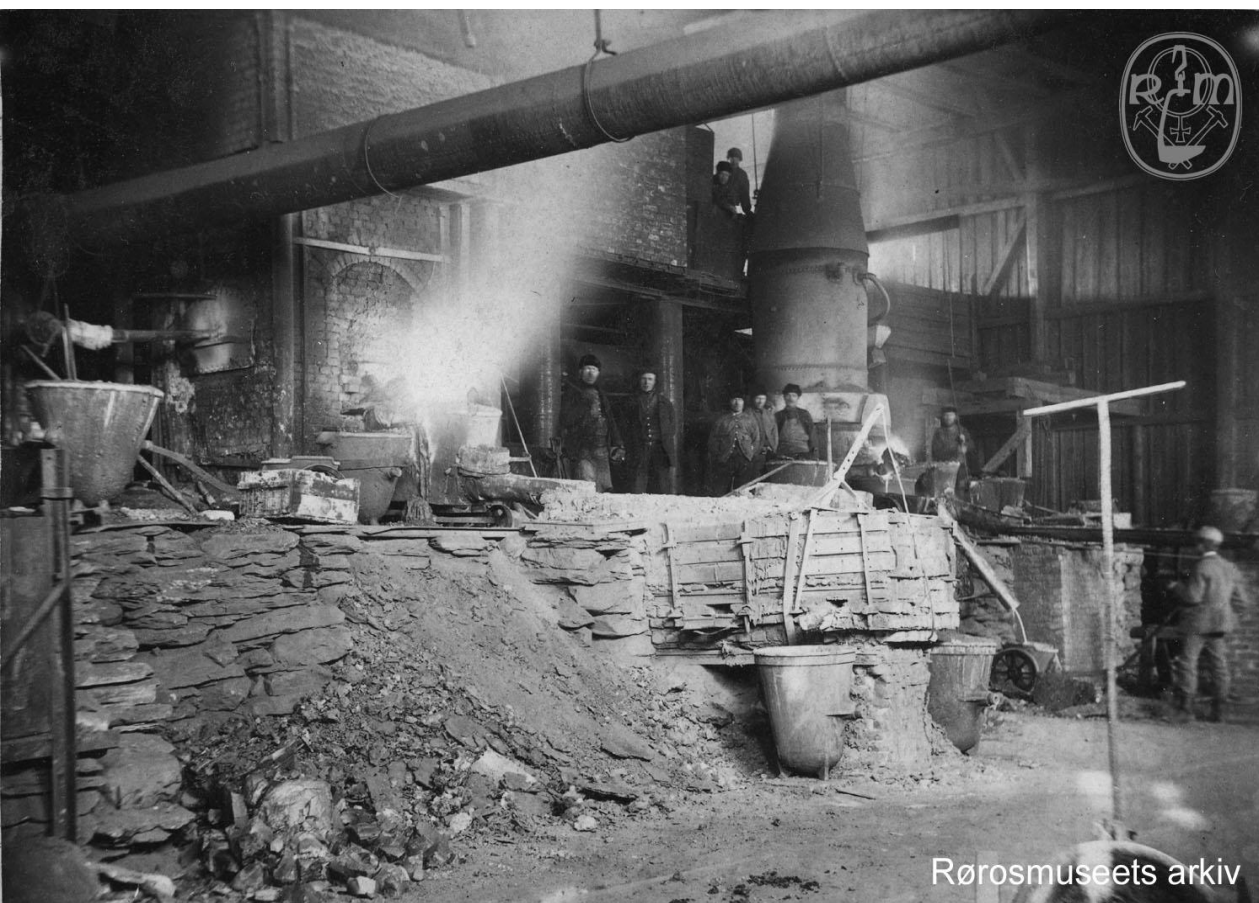
# Garring

- Siste prosessen i smeltinga var garringa.
- Oksiderende smelting med trekøl. Krevde jevn og god lufttilførsel.
- Garringen skjede i åpne herder. – Gryte med hette over.
- Garrmakeren – den høyeste kvalifiserte arbeideren på smeltehytta.
- Vann på smelta ("sprita") slik at topplaget størknet
- Tynne skiver av kopper ble kalt rosettkopper som var sluttproduktet
- Kopperet ble oppbevart "under 3 lås"  
(direktør, bergskriver og hytteskriver)
- Fremmedstoffer fordamper og danner slagg
- Smelta ble "polet" eller "fresket"
- Garrkobber var sprøtt – godt egnet for støping og legering.



# Bessemer prosessen

- I 1884 er produksjonskostnadene ved Røros Kobberverk høyere enn kopperprisene.
- Situasjonen er dramatisk for verket, fare for nedleggelse.
- 1886 reiser Anton Sophus Bache til Wales der en ny prosess er tatt i bruk, Manhes.
- Bessemers metode for utvinning av stål.
- 1887 bevilger Rørosverket 140.000,- kroner til innføring av den nye metoden.
- Tatt i bruk 1887
- Kontinuerlig prosess
- Foregikk i store jerndigler med vannkjøling – *Water Jacket*
- *Konvertor* – Smeltemassen fra ovnen helt ned i en konvertor – luft inn i det flytende kobberet.
- Koks som tilsats (Rørosbanen)
- Kopperet støpes ut i barrer.
- 1888 brenner smeltehytta og det blir bygd ei ny moderne smeltehytte.
- I drift til 1953.



Rørosmuseets arkiv



Rørosmuseets arkiv





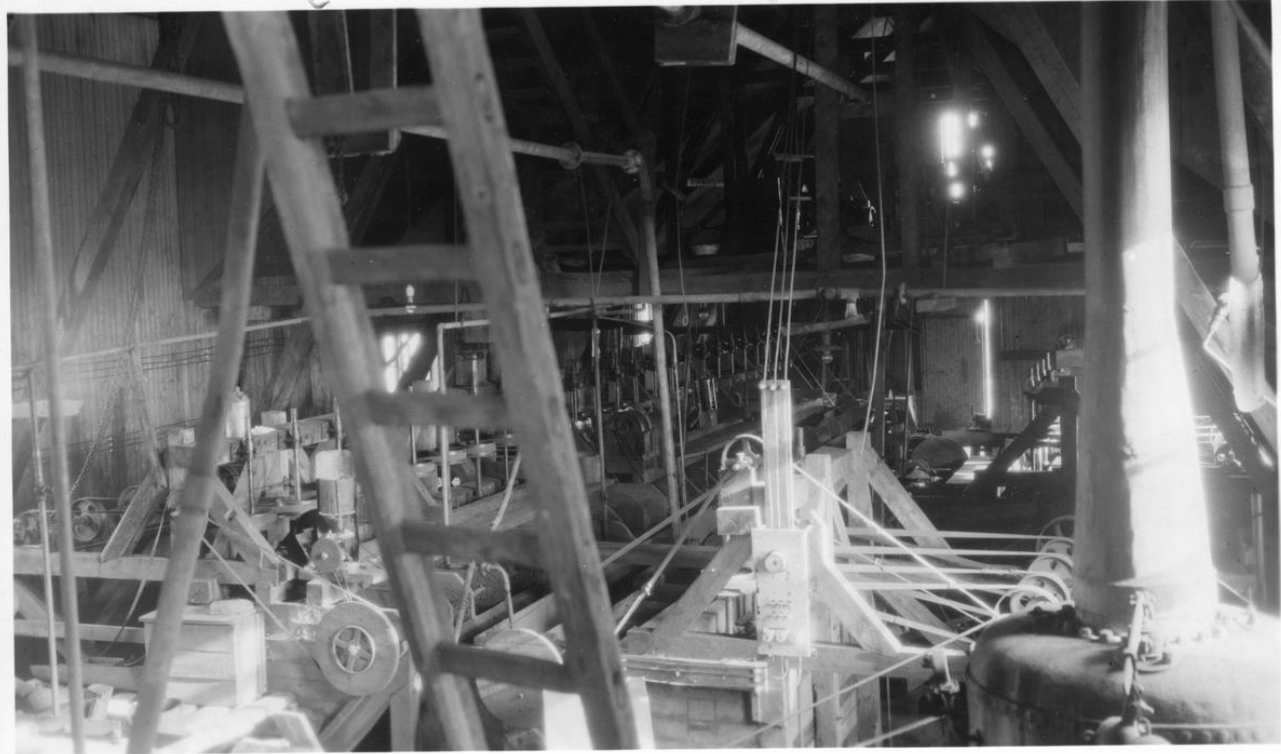
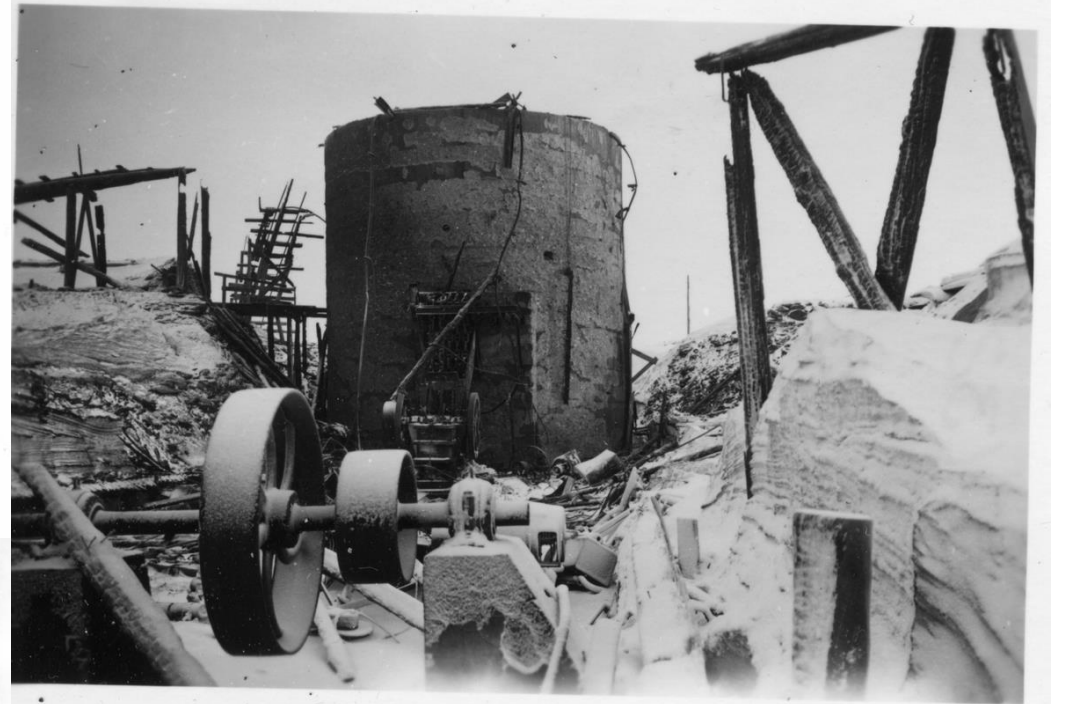
Dobbeltvirkende sylindermaskin  
Fra Nidelvens fabrikk T.M.V



Smelthytta på Røros sett fra sør fra Slagghaugen,  
med Sleggbrua, Kølbrua, maskinhuset og  
elveforbygninga mot Hitterelva - 1901

# Flotasjon

- Mekanisk bearbeiding for å øke konsentrasjon av ønsket mineral
- Framstilling av "konsentrat"
- Finknusing av malmen
- Utblanding i vann og "olje/såpe"
- Utnytte forskjellig egenvekt og overflatespenning



# Brann 1953

