

Kampen for å overleve

Innføring av flotasjon ved Røros Kobberverk

Knut Lyng Sandvik og Pål Thonstad Sandvik

På Storwartz står et bemerkelsesverdig anlegg; flotasjonsverket fra 1946. Det godt bevarte anlegget gir innblikk i en av de mest sentrale nyvinningene i 1900-tallets bergverksdrift, nemlig flotasjon. Dette er kort fortalt den fysisk-kjemiske prosessen hvor gråberget skilles fra den verdifulle malmen.

Røros Kobberverk bygget sitt første flotasjonsanlegg i 1926. Det var en kriserammet bedrift som gjorde dette. Produksjonen hadde i flere år ligget på et lavmål, og den gamle storhetstiden var forlenget forbi. Det var ikke mye igjen av den ærverdige bedriften som i flere hundre år hadde vært Norges ledende kobberverk. Nå kjempet verket en nesten daglig kamp for å overleve. Flotasjonen var nøkkelen til å revitalisere kobberverket. Det var

den største tekniske nyvinningen på Røros i mellomkrigstiden og bidro sterkt til å berge bedriften gjennom disse trengselstidene. Med flotasjonen gikk inntektene opp og utgiftene ned. Dette hadde avgjørende betydning i en tid da kobberprisene var lavere enn noen gang tidligere i kobberverkets historie.

Anlegget hadde riktignok sine mangler og barnesykdommer. Erfaringene var likevel såpass oppmuntrende at ledelsen gikk inn for betydelige nyinvesteringer. Dette ville ha økt virksomheten både i gruvene og i hytta og kunne kanskje ha bragt kobberverket inn i en ny og gunstigere utviklingsbane. Dessverre var timingen ytterst uheldig; utvidelsesplanene ble fremlagt i 1929/30, det vil si på et tidspunkt da verdenskrisen var i emning, og kobberprisene



Den gamle vaskeribygningen på Storwartz ble bygget om til et flotasjonsverk i 1926. Anlegget brant i 1946. Foto: Rørosmuseets arkiv

falt til nye lavmål. Planene ble følgelig lagt på is, og Røros Kobberverk sakk enda mer akterut. Det ble etter hvert mer og mer avhengig av statlig hjelp for å overleve.

Oppredning

Malmene på Røros består av flere mineraler. Malmverdien ligger i sulfidmineralene: kobberkis, sinkblende og magnetkis/svovelkis. I tillegg finnes en rekke silikatmineraler som for enkelthets skyld kan kalles gråberg. På Røros har stort sett bare kobberkisen hatt verdi. I gruvene har man fulgt malmen og prøvd å bryte de partiene som var rikest på kobberkis. De andre mineralene ble likevel i høy grad med på lasset og kunne delvis fjernes ved håndsortering eller skeiding. Det var her vaskaryssen kom inn. Hovedsakelig ble bare gråberget fjernet. De forskjellige sulfidmineralene er ganske intimt sammenvokst og lar seg ikke plukke fra hverandre, selv om det kan sees forskjeller på kobberrike og fattigere malmer. I overstiger Emil Knudsens, "Storknudsens", tid på 1890-tallet ble det innført vaskeprosesser med setzmaskiner,¹ hvor mineralene ble skilt etter egenvekt. Sulfidene er tunge og veier stort sett mer enn 4,5 kg per liter, mens silikatene er mye lettere og veier rundt 2,6 kg per liter. Dette gav bedre utnyttelse av fingodset. Mens håndskeiding er vanskelig for kornstørrelser under 50 mm, kunne de tidlige setzmaskinene operere ned til et par mm.

Fra flotasjonen på Storzartz. Finknusing foregikk i en konknuser.
Foto: Rørosmuseets arkiv



Kobberinnholdet i den ferdige oppredede malmen var ikke særlig høyt, ca. 5 %. Dette gikk til smelteverket som ga en siste konsentrering av kobber. Svovelinholdet endte i luften (som SO₂), og jern og silikater i slagghaugene.² Et rikere kobberkonsentrat ville gjøre smelteprosessen mye billigere fordi man ville unngå å transportere og smelte store mengder gråberg og jern. Det var imidlertid umulig å oppnå dette før flotasjonsteknikken ble innført på Røros.

Det 20. århundrets teknologi

I flotasjon brukes fysiske og kjemiske metoder for å skille malm fra gråberg. De første trinnene i prosessen er å knuse malmen og male den videre ned. Partiklene måtte i prinsippet være så små at hvert korn besto av bare ett mineral. På Storzartz var problemet at enkeltmineralene var så små at dette kunne oppnås først ved en knusing til under 0,1 mm. Flotasjon var da den eneste mulige prosess.

I flotasjonen utnyttet det faktum at ulike mineraler har ulike overflateegenskaper. Etter knusingen ble malmen blandet med vann og kjemikalier i et røreverk. Denne blandingen (pulpen) ble så pumpet over i flotasjonsmaskinene (på fagspråket kalt cellene), hvor det ble blåst inn luftbobler. De kobberholdige kiskornene festet seg til kjemikaliene og boblene, mens gråberg og magnetkis ble skyllet vekk.³

Grunnprinsippene for flotasjon har vært kjent lenge. Det første patentet er faktisk fra 1869, men det fikk ingen industriell betydning. I 1898 bygget brødrene Frank og Stanley Elmore verdens første flotasjonsverk ved Glasdir kobbergruve i Wales. De utviklet de såkalte Elmore-cellene og solgte prosessen til andre gruveanlegg over så å si hele verden. Det lå mye penger i dette og alternative prosesser kom raskt på markedet. Utviklingen i Australia fikk spesiell betydning. Der fantes meget store såkalte sulfidmalmer som inneholdt både sink og bly. Australske selskaper innførte blant annet effektive metoder for sinkflotasjon. Den senere amerikanske presidenten, bergingeniør Herbert Hoover, spilte en sentral rolle i dette arbeidet. Etter hvert ble de viktigste flotasjonspatentene overtatt av det britiske selskapet Minerals

Separation, som solgte lisenser til gruveselskaper verden over, deriblant til Norge.⁴

Innføringen av flotasjon medførte at såkalte kobberimpregnasjonsmalmer, med lavt svovelinnhold og middels kobberinnhold (mest i USA og Chile) ble svært lønnsomme å utnytte. Dermed gikk verdensproduksjonen av kobber kraftig opp. Selv om behovet økte sterkt, (bl.a. til infrastrukturen for strøm og telefon som ble bygd opp i vesten i denne tiden), førte den store tilgangen på kobber til at prisen på metallet falt. Dette prisfallet var en langtidstrend som var merkbar gjennom mesteparten av 1900-tallet. For de norske kobbergruvene, som Røros, medførte det at inntektene fra kobberet ble lavere. Det gikk derimot bedre med gruver som hadde mye svovelkis, for eksempel Follidal og Løkken, fordi svovelprisen holdt seg godt.

I Norge var Åmdals Verk i Aust-Agder først ute med å innføre flotasjon i 1908. Året etter installerte Sulitjelma Gruber (Sulis) et såkalt Elmore-anlegg. Erfaringene må ha vært gode, og anlegget i Sulis ble raskt betydelig utvidet. Det skal visstnok ha vært verdens største anlegg i sitt slag.⁵ Sulis var på denne tiden Norges største bergverkselskap og lå teknisk sett langt fremme, også i internasjonal sammenheng.

Den opprinnelige Elmoreprosessen var på mange måter en røff flotasjonsprosess. 2/3 vann ble blandet med 1/3 malm, og så ble tretjære og solarolje tilsatt og rørt inn. Deretter ble pulpen satt under vakuüm. Undertrykket medførte at det ble dannet bobler. Solaroljen fløt naturligvis på toppen, boblene likeså. Det som er viktig i denne sammenheng, er at overflaten av sulfidene (kisen), som inneholdt kobberet, ble tiltrukket av enkelte av stoffene i oljen og ble derfor løftet opp av boblene. Solarolje og kis kunne derfor skrapes av, mens gråberget ble igjen i bunnen av flotasjonskaret.

Elmoreprosessen egnet seg best for malmer med store mineralkorn som for eksempel kisen i Åmdal og Sulitjelma og molybdenglansen i Knabenområdet. For de fleste norske kismalmer, som var finkornige (bl.a. Røros), egnet den seg dårligere. Men den tekniske utviklingen skjøt fart. Allerede i 1906 fikk det ovennevnte selskapet Minerals Separations patent på en sterkt forenklet flotasjonsprosess. Den gikk ut

på å bruke minimalt med reagenser, noe som var teknisk og økonomisk gunstig. Flere og flere malmtypene kunne etter hvert floter.

I årene frem mot 1920 ble det utviklet en rekke nye flotasjonsmaskiner, og mange gjorde oppfinnelser samtidig. Rundt 1917 drev flere enn 400 selskaper med flotasjon i USA. Men det var fortsatt ikke mulig å få til et kobberkonsentrat fra finkornige kiser med et høyt innhold av magnetkis/svovelkis. Det var først i 1921 ved bruken av kalk for å holde pulpen basisk og enda mer ved patenteringen av reagensgruppen xanthat i 1925, at det ble mulig å skille kobberkis fra magnetkis. Med disse tekniske gjennombruddene ble det mulig å flotere røroskisen.

Flotasjon på Røros

1920-tallet var et katastrofalt tiår for Røros Kobberverk. Etter gyldne år med bra overskudd under 1. verdenskrig, falt kobberprisen dramatisk i 1920-21. Produksjonen i gruvene og smeltehytta ble stanset i 1920 og kom ikke i gang igjen før i 1924.⁶ Det grunnleggende problemet som bedriften slet med, var at malforekomstene var små etter det 20. århundrets målestokk og at de lå spredt. Det var derfor ikke mulig å drive storskala industriell gruvedrift på Røros. Men heller ikke de øvrige delene av virksomheten (oppredningen og hyttedriften) var blitt modernisert. Hvis Røros Kobberverk skulle komme ovenpå igjen, måtte inntektene

Fra flotasjonen på Stortvart. Flotasjon særmerker utvinning av de fleste sulfidmineraler. Flotasjonscellene virker litt som en miksmaster. Det er et røreverk i bunnen, og det blåses inn luft. Dette gir bobler som løfter kobberkisen til overflaten, mens alle de andre mineralene tappes ut nær bunnen.

Foto: Rørosmuseets arkiv



opp og kostnadene ned. Dette var bakgrunnen for byggingen av flotasjonsverket. Med flotasjon kunne man som nevnt utvinne en større andel av kobberinnholdet i malmen. I tillegg krevde flotasjonen en mindre arbeidsstokk enn den gamle håndskeidingen og det gamle vaskeriet. Lønnskostnadene kunne med andre ord reduseres.

Initiativet ser ut til å ha kommet utenfra. I mars 1925 skrev Ferdinand Egeberg til Røros Kobberverk og tilbød sine tjenester. Han drev Norges fremste konsultentselskap for bergindustrien. Egeberg hadde tidligere bygget et flotasjonsanlegg for Porsa gruve i Finnmark og mente at et lignende anlegg kunne egne seg for Røros. Det må her skytes inn at flotasjon krever så vel "skreddersøm" som teknologisk spisskompetanse. Kornstørrelsen og bestanddelene i kisen varierer fra forekomst til forekomst. Den nøyaktige utformingen av utstyret og valg av metode må derfor tilpasses lokale forhold.⁷

Røros Kobberverk engasjerte Egeberg til å utrede flotasjon av rørosmalmen våren 1925. Han analyserte både de økonomiske og tekniske utfordringene som verket sto overfor. Resultatene var ikke særlig oppmuntrende. Egeberg unnlot riktignok å si det direkte, men han så ikke hvordan Røros kunne klare å komme seg ut av sitt økonomiske uføre. Forekomstene var jo både små, geografisk spredt og hadde ujevn malmkvalitet. Egeberg karakteriserte deler av rørosmalmen "som omtrent værste sort som finnes" med tanke på flotasjon. Det var spesielt malmen på Storwartz som voldt problemer. I sitt siste brev til verket skrev han at "jo mer jeg tenker over det hele, des vanskeligere blir det. <...> Noget hastverksarbeide hverken kan eller vil jeg avlevere". En grundig utredning ville med andre ord ta tid.

Vi har ingen kilder som forteller hvordan dette budskapet ble mottatt på Røros, men det er lov å gjette. Konsulenter kostet penger også den gang, og det kriserammede verket hadde ikke råd til å betale noen "galopperende" honorarer. Forsøkene ble deretter overflyttet til professor Harald Pedersens laboratorier på Lilleby i Trondheim. Han var professor i metallurgi på Norges Tekniske Høyskole (NTH) og hadde tidligere vært hytttemester på

Røros. Pedersen var meget entreprenant og drev sitt eget private laboratorium med statlig støtte. De praktiske forsøkene når det gjaldt flotasjonen av røroskisen, ble i stor grad utført av hans assistenter, bergingeniør og senere professor Magne Mortenson og senere syvarangerdirektør Johan Kraft Johansen.⁸

Mortenson og Kraft Johansen lyktes med å utvikle en velfungerende flotasjonsprosess. De klarte å fremstille et sinkfattig kobberkonsentrat med 13-14 % kobber og et kobberfattig sinkkonsentrat med 30-40% sink. Våren 1926 besluttet Røros Kobberverk å installere et større forsøksanlegg i vaskeribygget på Storwartz. Anlegget ble planlagt av professor Pedersen og hans assistenter. Handelsdepartementet bevilget 35.000 kroner til formålet fra Pengelotteriets overskudd. Alt ble gjort så billig som overhodet mulig, kanskje for billig. Noe utstyr, blant annet finknuseren, ble kjøpt fra det konkursrammede Røstvangen gruver på Tynset. Noe ble hentet fra verkets øvrige anlegg, og noe ble lånt fra NTH. Selve flotasjonsmaskinene ble produsert av Ørens mek. verksted i Trondheim, en bedrift som leverte mye utstyr til bergindustrien.

Forsøksanlegget på Storwartz kom i gang i



Professor Magne Mortenson forklarer kronprins Harald flotasjon. Bildet er tatt på laboratoriet på NTH i 1960. Foto: NTNU, fotograf ukjent

oktober 1926. Anlegget sysselsatte 14 mann, inklusive formannen. Det opprinnelige anlegget er beskrevet av Mortenson.⁹ Det ble mye prøving og feiling, ikke minst for å øke kapasiteten og for få til en finere nedmaling. Opprinnelig ble det brukt kuler av dansk flint i møllen samt lokal kvarts som malelegemer.

Da man gjorde opp status tre år senere, så man at forbedringspotensialet var stort. Knuseren passet ikke til rørsmalmen og burde skiftes ut. Den senere rørsdirektøren Karl Ingvaldsen nevner i sin beretning et illustrerende eksempel på hvor desperat den økonomiske situasjonen faktisk var. For å spare penger brukte verket oppkappede og utrangerte jernbaneskiner i stedet for malekuler i møllene.¹⁰ Dårlig knusing og maling var imidlertid hovedårsaken til at mye av kobberet (hele 20 %) gikk tapt. Flotasjonsmaskinene fungerte heller ikke tilfredsstillende. I tillegg kom stadige driftsavbrudd på grunn av at utstyret var for dårlig. Kostnadene per tonn ble derfor relativt høye.

Ett formål med innføring av flotasjon hadde vært å utnytte den sinkrike delen (brunkisen) av Storwartz-malmen. Brunkisen var fattig på kobber. Da sinkprisen falt på slutten av 1920-tallet, og sinkkonsentratet ikke ble særlig rikt, konsentrerte man seg heller om den kobberrike delen av malmen.

Kvalheims moderniseringsforsøk

I 1929 overtok Abraham Kvalheim som teknisk leder av Røros Kobberverk. Han hadde tidligere arbeidet ved Evje Nikkelverk og i det ovennevnte kobberverket Porsa i Finnmark. Begge bedriftene hadde innført flotasjon. Kvalheim innså fra første stund at Røros Kobberverk måtte moderniseres dersom det skulle overleve. Han skrev til direksjonen (styret) at verket snarest mulig måtte innføre "*total flotation for storparten av malmen i grubene.*" Dette var den billigste så vel som "*bekvemteste*" måte å berge kobberverket på.¹¹

I november 1929 og januar 1930 la Kvalheim frem sine planer for direksjonen. Gruvedriften skulle konsentreres om Storwartz-avsnittet. Der skulle månedsproduksjonen økes fra 2300 til 3000 tonn. Flotasjonsanlegget skulle utvides og moderniseres. Her hadde man nå tre års

erfaringer å bygge på. Kvalheim hyret på nytt inn konsulentfirmaet Ferdinand Egeberg. Der var Johan Kraft Johansen nå ansatt, han som i sin tid hadde medvirket ved byggingen av det eksisterende forsøksverket.

Kraft Johansen og Kvalheim mente at verket måtte kjøpe en ny knuser. Det interne transport-systemet i flotasjonsanlegget burde også effektiviseres. Med bedre knusing og bedre flotasjonsmaskiner kunne tapet av kobber mer enn halveres. Kvalheim mente at verket hadde tapt opptil 500 kg kobber i avgangen per døgn i 1929. Dette representerte en årlig verdi på godt over 100.000 kroner. Med nye og bedre maskiner skulle ikke bare kobbertapet reduseres, man skulle også på nytt begynne å utvinne malmens sinkinnhold. Det skulle brukes amerikansk flotasjonsmaskineri, som skulle leveres av Ferdinand Egeberg. Alt dette ville kreve investeringer på 210.000 kroner. Hvis tiltakene ble gjennomført, mente Kvalheim at Røros Kobberverk igjen ville oppnå solide overskudd. Disse kunne i følge Kvalheim nøkternt anslås til et sted mellom 300.000 og 500.000 kroner per år. Hvis beregningene stemte, var det altså liten tvil om at investeringene ville gi meget god avkastning.

Det tok tid før noe ble gjort. Det første problemet var selvfølgelig at verket manglet penger. Dette ble løst ad politisk vei. Staten garanterte for verkets låneopptak. Dette var i seg selv bemerkelsesverdig. Det fantes kun et fåtall private bedrifter som mottok slik statsstøtte i tiden omkring 1930. Statsgarantien skyldtes at hele fjellregionen var i dyp økonomisk krise, og at det fantes få alternative sysselsettingsmuligheter.

Spørsmålet var imidlertid om Kvalheim hadde vært vel optimistisk. Kobberverket krevde at Ferdinand Egeberg skulle gi spesifikke garantier for hvor mye kobbertapet skulle reduseres. Dette ble avslått av Egeberg, konsulentfirmaet var ikke villig til å ta den teknologiske risikoen. Det var alltid vanskelig å forhåndsberegne hvordan flotasjonsprosesser rent faktisk ville fungere.

Enda viktigere var at de økonomiske tidene forverret seg. I 1930 stupte de fleste økonomiske indikatorer nedover, og både 1931 og 1932 ble dype kriseår. Kobberprisen ble mer

enn halvert fra 1929 til 1931. Dette prisfallet medførte at Kvalheims økonomiske kalkyler måtte legges til side. Verket ville ikke få så godt betalt for det ekstra kobberet. Også sinkprisen falt til historiske lavmål. Det var kort og godt ikke tiden for å foreta omfattende investeringer. Et annet problem var at kobberverket antagelig ikke hadde tilstrekkelig med påviste malmreserver til å følge Kvalheims opptrappingsplaner på Storwartz. Dette var noen år før forekomsten i Olavsgruva ble funnet.

I 1931 ble professor Harald Pedersen ansatt som verksdirektør. Han eide også de fleste aksjene i kobberverket. Pedersen og Kvalheim ser ikke ut til å ha kommet vel overens. Mens Kvalheim ville satse i Storwartz-området, ønsket Pedersen også å satse på nordgruvefeltet. I 1932 fikk Pedersen bygget et flotasjonsanlegg ved Kongens gruve. Dette ble bygget så billig og enkelt som mulig. Karl Ingvaldsen skrev med et understatement at *“det var delte meninger om berettigelsen av dette anlegg”*.¹² Vi vet ikke nøyaktig hva som skjedde, men Kvalheim sluttet samme år – uten å ha noen ny jobb å gå til.

Røros Kobberverk fortsatte altså med sine noe gammelmodige og improviserte flotasjonsanlegg. Selv om Pedersen fikk installert en ny og bedre knuser og kulemølle på Storwartz, kan vi slå fast at verket ikke klarte å få full nytte av den nye flotasjonsteknologien. Metalltapene forble betydelige helt opp til 2. verdenskrig. Økonomien forble også dårlig helt

frem til 1940, og verket ble mer og mer avhengig av statlig støtte.¹³ Kobberverket kunne like fullt takke flotasjonen for at det kom seg gjennom 1930-tallet.

Krig, brann og flotasjon

Alle årsberetninger fra 1921 til 1939 åpner med varianter av følgende setning: *“Det foregående år var et meget dårlig år for Røros Kobberverk.”* Med krigen ble dette brått forandret. Til tross for at produksjonen av kobber ble redusert, ble de økonomiske resultatene bedre. Det lysnet, økonomisk sett, allerede i 1940, og verket oppnådde et samlet overskudd på 300.000 kroner i løpet av okkupasjonen. Det var riktignok en meget beskjeden sum i nasjonal sammenheng, men for Røros var dette viktig. Overskuddet skyldtes i stor grad at tyskerne hevet kobberprisen, slik at verket fikk bedre betalt for sin produksjon.¹⁴

De forbedrede resultatene skyldtes imidlertid også tiltak som var planlagt før krigen kom til Norge. Den såkalte Røroskommisjonen foreslo i 1939 at verket skulle få et statslån på opptil 600.000 kroner til å modernisere driften. Dette ble ikke helt fulgt opp av de bevillende myndigheter, men de 445.000 kronene som verket faktisk fikk, var tilstrekkelig til å forbedre flotasjonen og bekoste nødvendige investeringer i gruvene (bl.a. Olavsgruva) og i smeltehytta.

Verket forberedte innføringen av såkalt selektiv flotasjon ved både Kongens og Storwartz, slik at man også kunne utnytte sinkinnholdet i malmen. Flotasjonsanlegget på Storwartz ble ombygget og utstyrt med Mortenson-celler, det vil si flotasjonsmaskiner som dosent Magne Mortenson på NTH hadde spesialdesignet for røroskisen. Målet var å fremstille rike konsentrater av såvel kobbermalm som sink og magnetkis. Metalltapet i avgangen skulle endelig bli redusert.

Ved frigjøringen hadde verket kommet seg økonomisk sett på fote igjen etter mellomkrigstidens lange krise. Året 1946 begynte lovende, skriver Gunnar Nissen i *Røros Kobberverks historie*. Olavsgruva var da kommet i full drift. Men den 30. januar samme år brant flotasjonsverket på Storwartz. Det begynte å brenne i spon-taket rundt pipa, det blåste intenst fra syd og

Deler av flotasjonsanlegget etter brannen i 1946. Mye av utstyret var ødelagt, men knuseren fremst og møllen (sylindrisk) i bakgrunnen ser ut til å ha klart seg.

Foto: H. Grytbakk, Rørosmuseets arkiv



ilden lot seg ikke slukke. Også taubanestasjonene på Storwartz brant ned. Brannen fikk store konsekvenser for kobberverket. Både gruve- og hyttedriften ble stanset. Etter en stund kom riktignok smelteverket i gang igjen med tilførsel av kis fra Follidal.¹⁵

Etter brannen opprettet Handelsdepartementet en kommisjon for å vurdere kobberverkets fremtidsutsikter og om flotasjonsanlegget burde bygges opp igjen. Forekomsten i Olavsgruva ble vurdert som såpass lovende at kommisjonen og departementet gikk inn for å satse på videre drift. Karl Ingvaldsen ledet gjenoppbyggingsarbeidet på Storwartz, og han skrev i et senere tilbakeblikk at de praktiske utfordringene var store.¹⁶ Dette var midt i gjenreisningsperioden etter krigen, og det var vanskelig å skaffe materialer og utstyr. Selve Mortenson-cellene og en del annet grovere maskineri hadde overlevd brannen. Noe utstyr ble hentet fra det nå nedlagte flotasjonsverket ved Kongens i Nordgruvefeltet og en del fra molybdengruven på Knaben i Vest-Agder (hvor tyskerne hadde drevet rovdrift under krigen). Tømmeret til bygningene ble hugget i statens skoger i rørosområdet.

“Nød lærer naken kvinne å spinne”, heter det, og de lange kriseårene hadde lært verkets folk å improvisere og utnytte det de hadde for hånden. Dette er lett å se når man går inn i flotasjonsverket på Storwartz. Ved gjenreisningen

var man bundet av gjenstående siloer og fundamenter, og dette bestemte langt på vei planløsningen. I tillegg ble bygningen (med unntak av siloene) gjenreist i tre. Nyanlegget kunne minne en del om det gamle. Flotasjonsverket fikk dermed et nokså alderdommelig preg, sammenlignet med andre norske industribygg fra samme tidsperiode, som jo stort sett var moderne betongbygg i funkisstil.

Flotasjonsverket på Storwartz hadde to bygningsdeler. Første del var et knuse- og sikteanlegg. Det ble oppbygd på samme måte som et vanlig pukkverk. Hensikten med knuseverket var å redusere malmkornene til en størrelse som kunne males videre ned i kulemøllene, som lå i flotasjonsbygget. Godset ble malt ned vått til en såkalt pulp, en suspensjon av mineraler i vann. Kornstørrelsen måtte være såpass liten at det bare var ett mineral i hver partikkel. I praksis ville det si at alle partikler var mindre enn 1/10 mm.

Det gjenreiste flotasjonsanlegget kom i drift i mars 1947. Da året 1947 var omme, kunne man notere seg at kobberkonsentratet inneholdt gjennomsnittlig 20,5 % kobber, det vil si vesentlig mer enn før brannen. Metalltapet var også redusert. Flotasjonen av sink ble imidlertid utsatt. Det ble gitt flere begrunnelser for dette i årsberetningene; mannskapsmangel, behov for mer utstyr og at den finkornige kisen fra Olavsgruva var vanskelig. Verket klarte aldri å frem-



Flotasjonsanlegget like etter gjenoppbyggingen i 1946-47. Taubane-stasjon, silo og grovknuser til høyre, transportbånd til finknuser og sikteverk i midten og flotasjonshall. Foto: Rørosmuseets arkiv

stille salgbart sinkkonsentrat fra denne kisen.¹⁷ Det var imidlertid kobberet som var viktigst på Røros. Og på dette feltet svarte det nye flotasjonsanlegget til forventningene. Det var dermed et avgjørende bidrag til at kobberverket gikk med gode overskudd de neste ti årene.

Det ble ikke gjort noen større forandringer i anlegget på Storwartz utover på 1950- og 1960-tallet. Da driften i Olavsgruva ble avsluttet i 1972, ble også flotasjonsverket stanset. Bygningen står fortsatt som da den ble forlatt etter siste arbeidsdag, det vil si omtrent i samme sikkelse som da den kom i drift i 1947.¹⁸

Flotasjonsverket er et meget verdifullt teknisk-industrielt kulturminne. Det vitner for det første om et arbeidsmiljø med vinterkulde og støv og støy. For det andre gir det et sjeldent innblikk i flotasjonen og dermed i sentrale deler av 1900-tallets nasjonale og internasjonale bergverkhistorie. Anlegget representerer dessuten en side ved Røros Kobberverk som har vært lite påaktet, nemlig verkets sene historie og dets seige kamp for å overleve.

Noter:

- ¹ H. Dahle, *Røros Kobberverk 1644-1894*, Trondhjem 1894, s. 423-24 og 427-28.
- ² Om kobbersmeltingen, se: Arne Espelund (red.), *Kobber i det nordenfjeldske Bergamt*, Trondheim 1998. Om kobbergehalten, se: Karl Ingvaldsen, Særtrykk av *Tidsskrift for Kjemi, Bergvesen og Metallurgi*, 1950, s. 113.
- ³ Om flotasjonsteknikk, se; Knut L. Sandvik, Marcus Digre og Terje Malvik, *Oppredning av primære og sekundære råstoffer*, Tapir 1999. Magne Mortenson og Marcus Digre, *Flotasjon*, NTH 1968.
- ⁴ Om den historiske utviklingen av flotasjonsprosessen, se Ralph Birrell, *The Development of Mining Technology in Australia 1851-1945*, Univ. of Melbourne 2006, s. 193ff.
- ⁵ Birger Bastiansen, *Åmdals gamle kobberverk 1540-1945*, u.å. Bjørg Evjen, *Fra kobbereventyr til marmorby*, Fauske 2004, s. 34.
- ⁶ Årsberetninger for Røros Kobberverk 1920-1925. Se også Gunnar Brun Nissen, *Røros Kobberverk 1644-1974*, Røros 1976.
- ⁷ Dette og neste avsnitt bygger på brev fra Ferd. Egeberg til Røros Kobberverk datert 17.03, 27.03, 06.04, 16.05, 04.06. 1925 og brev fra Egeberg til direktør Natrud 04.06.1925. Sitatene er fra brevet til Natrud. Alle brevene er i konvolutt merket "Flotationsanlæg: Planer fra 1925 og 1927" i pakke "Storvarts grube:

Flotasjonsanlegg – Planer 1925, 1927 og Kvalheims planer 1929-30". Røros Kobberverks arkiv, Rørosmuseet (heretter RKA)

- ⁸ Dette og de neste avsnittene bygger på Årsberetning for Røros Kobberverk 1926, Karl Ingvaldsen, "Flotasjonsverket på Storwartz", manuskript 1986, Børresen og Kobberrød (red.), *Bergingeniørutdanning i Norge gjennom 250 år*, Trondheim 2007, s. 135-36.
- ⁹ Magne Mortenson: "Storvarts flotasjonsanlegg ved Røros". *Tidsskrift for kjemi og bergvesen*, 8 1929.
- ¹⁰ Karl Ingvaldsen, "Flotasjonsverket på Storwartz", manuskript 1986.
- ¹¹ Om Kvalheim, Se Bjørn Bassøe, "Ingeniørmatrikkelen", *Teknisk Ukeblad* 1961. For øvrig bygger dette og de neste avsnittene på to notater skrevet av A. Kvalheim, "Forslag og beregninger for overgang til flotation av malmen i Storvartsavsnittet", 28.11.1929 og "Beregninger over omkostninger ved overgang til totalflotation i Storvarts-avsnittet" 31.01. 1930. Begge dokumenter er i mappe merket "Storvarts" i pakke "Storvarts grube: Flotasjonsanlegg – Planer 1925, 1927 og Kvalheims planer 1929-30". RKA.
- ¹² Karl Ingvaldsen, "Trekk fra driften ved Røros Kobberverk", Særtrykk av *Tidsskrift for Kjemi, Bergvesen og Metallurgi*, 1950.
- ¹³ Årsberetninger 1930-1940. RKA.
- ¹⁴ Dette og neste avsnitt bygger på direktør Lange, "Beretning om A/S Røros Kobberverks driftsforhold under krigsårene. Årsberetninger 1926-1946 og 1947-1950".
- ¹⁵ Årsberetning for Røros Kobberverk 1926. Karl Ingvaldsen, "Flotasjonsverket på Storwartz", manuskript 1986. Gunnar Brun Nissen, *Røros Kobberverk 1644-1974*, Røros 1976, s. 246.
- ¹⁶ Karl Ingvaldsen, "Flotasjonsverket på Storwartz", manuskript 1986.
- ¹⁷ Årsberetninger for Røros Kobberverk 1947-1950.
- ¹⁸ Jon Holm Lillegjelten: *Oversikt over synlige kulturminner i Storwartzområdet*, Rapport fra Rørosmuseet på oppdrag fra Riksantikvaren, 2008.

Knut Lyng Sandvik er oppvokst på Løkken Verk. Hans doktorgrad omhandlet flotasjon av kvarts (1968). Han arbeidet noen år ved Falconbridge i Canada med flotasjon av nikkelmalm, før han vendte tilbake til NTH/NTNU, først som dosent, senere som professor i oppredning.

Pål Thonstad Sandvik er historiker ved NTNU. Han har bl.a. vært forfatter /medforfatter av Norsk Hydros historie, Falconbridge Nikkelverks historie og Trøndelags historie.