

SØLV – SÅ GODT

Ethvert geologisk museum med respekt for seg selv har sølv fra Kongsberg. De gamle gruvene er viden kjent for sine praktfulle stuffer, og gedigent sølv som hovedmineral, slik man finner det her, betraktes som relativt sjeldent.



SOM GULL

Tekst: Hedda Breien



Kartografi: Masaoaki Adachi

Sølvgruvene med inngang til besøksgruven ligger i Saggrenda, 7 km vest for Kongsberg. Både Norsk Bergverksmuseum og Bergseminaret ligger inne i byen.



SØLV

Sølv (Ag) er et grunnstoff som tilhører edelmetallene. Metallene har vært kjent i flere tusen år, men ble sannsynligvis oppdaget først etter kobber og gull. Sølv har tetthet $10,5 \text{ g/cm}^3$. Sølv forekommer i naturen som gedigent sølv, dvs. i form av tråder, krystaller eller massive klumper, men den største mengden sølv er bundet i mineraler, for eksempel sølvglans (Ag_2S) og blyulfid (PbS). Massivt sølv er mest vanlig i Kongsbergs gruver og forekommer i alle størrelser. Mange har veid flere kilo, og den aller største, funnet i 1867 i Kongens gruve, veide nærmere 500 kg. Trådsølv er også svært vanlig. Bredden på trådene varierer fra under én millimeter til flere centimeter, og lengden kan være flere centimeter. Sølv svertes av hydrogensulfid som forekommer i atmosfæren. Det er grunnen til at sølv blir "skittent" og stadig må pusses.

Trådsølv fra et hulrom i en malmførende åre.

Foto: Tor Aas-Haug

Eventyret startet da noen sølvklumper ble funnet av en gjetergutt og en gjeterjente i åsene ved Kongsberg i 1623. I noen få måneder ble det drevet bondedrift i hemmelighet, inntil gjeterjentas far ble arrestert i Skien - mistenkt for å ha stjålet sølvet han solgte. Dermed var han tvunget til å røpe funnstedet.

Lite visste han at bergstaden Kongsberg skulle bli Norges nest største by på grunn av dette funnet. Kongsberg Sølvverk ble grunnlagt i 1623 og var i drift helt fram til 1958. I løpet av de 335 årene ble det tatt ut 1350 tonn sølv. Til sammenligning ligger verdensproduksjonen i dag på 7600 tonn i året. Uttaket på Kongsberg kan høres beskjedent ut, men det var betydelig etter datidens målestokk.

Bergverk var det nye, store i en førindustriell tid, hvor nordmennene ble flere og flere, og hvor fiske og jordbruk ikke kunne fø oss alle. Fra år 1600 ble bergsteder an-

lagt i tilknytning til malmforekomster på Kongsberg og Røros (GEO 04/2002) og senere kom Blaafaveværket på Modum i gang (GEO 05/2004). I området rundt Kongsberg var det noe drift på kobber, sølv og bly allerede før Sølvverket ble anlagt. En stat på leiten etter nye og moderne ressurser, og særlig etter edle metaller som den gang gjaldt som betalingsmiddel, satte alle kluter til. Skjerperne fra områdene rundt ble overført til Kongsberg, og fagmenn ble importert fra Tyskland. Dermed kom mellomeuropeisk bergmannskultur til bergstadene i Norge.

Sølvet var funnet på et beleilig sted. Byen Kongsberg ble bygget opp fra grunnen av ved Numedalslågen, ei elv stor nok til at alt tømmeret som trengtes kunne fløtes og sages, og til at kraften til pukverk og smeltehytte kunne produseres. Det skulle ikke gå lang tid før Kongsberg hadde vokst til Norges nest største by, med 8000 innbyggere. Rundt år 1770 var bare Bergen større. På denne tiden hadde 4000 mann sitt daglige virke i gruve- ne, og Sølvverket er dermed en av de største industrivirksomhetene i hele vår historie.

URGAMLE AVSETNINGER

Geolog Fred Steinar Nordrum ved Norsk Bergverksmuseum opplyser at Kongsberg ertsdistrikt inneholder om lag 300 gruver og skjerp og 2000 dagåpninger over et område på 30 km nord-sør og 15 km øst-vest (tre kommuner). Nordrum var den første faglige ansatte på museet på 70-tallet.

Forekomstene ligger i Kongsberg-Bamble regionen, med prekambriske, metamorfe bergarter. Her finnes nord-sør-strykende fahlbånd; bånd eller soner med impregnasjoner av jernsulfider (hovedsakelig magnetkis og svovelkis). – Det er dette som gir den karakteristiske rustfargen på overflaten, forteller Nordrum.

– I perm-tiden førte dannelsen av Oslo-riften også til oppsprekning i de prekambriske bergartene, ofte i øst-vest retning. Utfelling av mineraler langs sprekkene fra sirkulerende, hydrotermale løsninger førte til dannelsen av kalkspatårer, som også inneholder mange andre mineraler. Sølv i kalkspatårene er utfelt der kalkspatårene krysser fahlbåndene, sier Nordrum.

De øst-vest gående kalkspatårene er gjerne opptil 100 m i utstrekning, og under én åre finnes gjerne flere. Derfor ble mange gruver dypere og dypere ved at man arbeidet seg ned til stadig nye kalkspatårer. – Funngruva, Kongens gruve, ble til slutt over 1000 m dyp og går 600 m under havoverflaten, forteller Nordrum. Denne gruva alene har gitt over



Fagsjef Fred Steinar Nordrum ved Norsk Bergverksmuseum er en ivrig mineralsamler, og det er langt på vei han som har bygd opp museets flotte utstilling med norske mineraler, herunder smaragder og rubiner og halvkilos gullklumper, samt andre norske mineraler, edelsteiner og malmer. Utstillingen gir også en bred oversikt over landets bergverksdrift.



Førstekonservator Björn Ivar Berg har gjennom mange år bygd opp bred kunnskap om Kongsberg Sølvverk og er en flittig skribent med mange publikasjoner på samvittigheten.

600 av de 1350 tonnene med sølv som ble utvunnet ved Kongsberg Sølvverk.

RIKE FOREKOMSTER

På verdensbasis stammer nesten all produksjon av metallisk sølv fra bly-, sink-, kobber- og nikkelgruver, der sølv tas ut som bi-

FUNNET I 1623

Historier om funn av malm bærer ofte et romantisk preg. Slik er det også med sølvfunnet på Kongsberg.

"For 300 år siden hendte det at to barn, som var ute og gjætte i fjellene ved det nuværende Kongsberg, støtte på noen usedvanlig tunge og skinnende stener, forteller sagnet. Da de kom hjem med dem, skjønte foreldrene at det var metall, de forsøkte å smelte en av "stenene" og fikk rent sølv. Noe av sølvet støpte de knapper av, og noe solgte de. Men da ingen visste hvor de hadde fått det fra og de var så urimelig billige, blev de arrestert mistenkte for tyveri. For å fri sig måtte de vise hvor sølvåren var. Den var begynnelsen til "Kongens grube".

Fra "Kongsberg Sølvgruver og Mynten", J.W. Cappelens Forlag, Fagbiblioteket.

Kristian Moen skriver i boka "Kongsberg Sølvverk 1623-1957" (Universitetsforlaget 1967) at det ikke er grunn til å tvile på riktigheten omkring "omstendighetene ved sølvfunnet i Sandsvær i juli 1623", og at det "må betraktes som en historisk sannhet at det var en gjetergutt og en gjeterjente som først fant sølvet i Sandsværs nordlige setertrakter og dermed ga støtet til anlegget av Kongsberg Sølvverk."

NORGES STØRSTE

Da det siste sølvet ble smeltet i 1958, for nesten 50 år siden, hadde mer enn 300 000 årsverk blitt lagt ned i gruvene på Kongsberg. Til sammenligning var antallet ved Røros Kobberverk, vårt nest største bergverk, 115 000. I 1770 var mer enn 4000 sysselsatt, og over 2000 bønder var indirekte knyttet til driften gjennom hogst, kjøring, fløtning, kullbrenning og andre nødvendige aktiviteter.

Første industristed

Da Kong Christian 4. i 1624 besøkte stedet for første gang pekte han ut hvor byen skulle ligge. Det fantes verken bebyggelse eller virksomhet her, og det blir hevdet at dette er Norges første ensidige industristed.

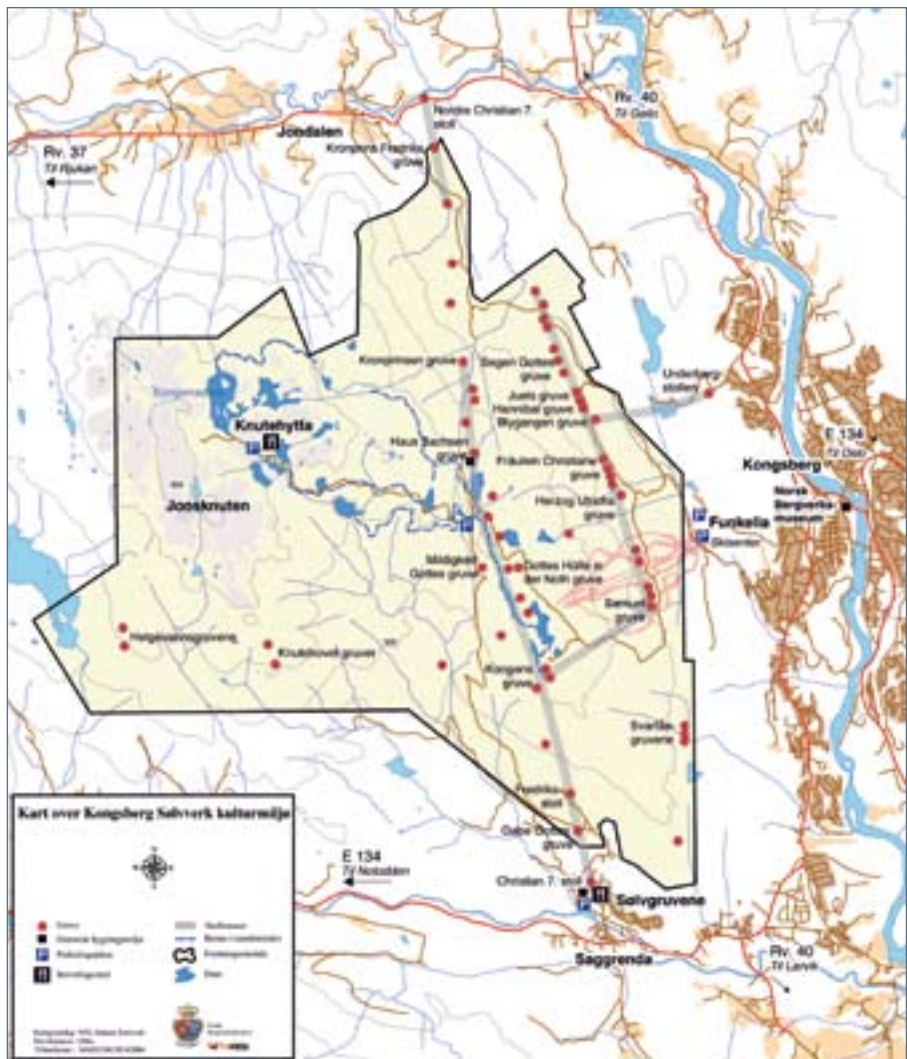
produkt. Sølvforekomstene på Kongsberg var derimot rike og svært spesielle, og sølvgehalten varierte fra noen få gram helt opp til ½ kg per tonn og kunne betraktes som hovedmineral. Gjennomsnittlig lå sølvinnholdet på 300-350 g sølv per tonn.

Et stort antall vakre stuffer med trådsølv og sølvkrystaller er tatt ut på Kongsberg og spredt rundt til museer og samlere over hele verden. Blant annet er trådsølv på tykkelse med en arm og krystaller med diameter på over 3 cm bevart ved Norsk Bergverksmuseum. Den største klumpen med sølv funnet på Kongsberg var på nesten 500 kg, mens den tyngste trådsølvstufen som er bevart på museet, veier ca. 48 kg.

FYRSETTING OG STIGEKLATRING

Kongsberg var ett av de siste verkene i Europa som drev gruvene fram med fyrsetting. Bjørn Ivar Berg, førstetekonservator på Bergverksmuseum, forteller at teknikken som ble brukt likevel var nokså moderne og maksimert med gode trekksystemer. Parallelt ble også kruttsprengningsteknikken utviklet, men først da dynamitten kom rundt 1870 ble fyrsettingen ulønnsom og gikk etter hvert i glemmeboken.

Det store problemet med fyrsettingen var gjennomluftingen. Den oksygenfattige lufta kunne kvele arbeiderne, og gjorde at særlig det å drive en stoll horisontalt innover ble en stor utfordring. Det var likevel ikke veldig mange som mistet livet i gruve-driften på Kongsberg.



Det finnes rundt 300 gruver og over 2000 dagåpninger på Kongsberg, spredd over et område på 30 km nord-sør og 15 km øst-vest. I dag ligger "inngangen" til Sølvgruvene ved Saggrenda, 8 km vest for Kongsberg. Herfra kan besøkende ta gruvetoget gjennom Christian 7. stoll og inn til Kongens gruve, 2,3 km inne i fjellet. Bergverksmuseet ligger i Kongsberg sentrum. Hovedbygningen, der en finner sølvsamlingen og andre utstillinger, er smeltehytta fra 1844, brukt til 1922, da det kom ny smeltehytte i Saggrenda. I området under Nybrua i Kongsberg har det vært smeltehytter siden 1625. Området er fredet. De berømte sølvforekomstene, Underberget (nærmest Kongsberg) og Overberget (lengst inn i fjellet), er avtegnet en med grå stripe. Vi ser at det er her de fleste gruvene ligger (rød sirkel).

- Fjellet i området er fast, og fyrsetting er en mild form for drift, forteller Berg. - Dette gjorde at Sølvverket unngikk de store katastrofene av sammenrasing. Likevel var sannsynligheten for å dø i gruvene større enn vi i dag vil tolerere. I snitt døde en halv prosent av gruvearbeiderne. Berg forteller at mange "døde i stanken" - som det kaltes å dø av oksygenmangel.

En del omkom også i fallulykker. Dype, kalde og bekmørke bergrom gjorde klatring på sleipe stiger til en lite fornøylig aktivitet.

- Å klatre helt opp i dagen fra bunnen av Kongens gruve tok flere timer. Med noe

å frakte, eksempelvis en skadet mann, kan man bare forestille seg slitet og hvor fatalt det kunne være å skli eller trække feil, bemerkter Berg. Fordi det var mørkt var det livsviktig ikke å falle - fallet kunne være på én eller hundre meter. Heldigvis måtte ikke bergmassene fraktes på ryggen. I starten ble de heist opp med håndvinne, og håndmakt ble avløst av hestevandring og vannkraft jo dypere gruvene ble.

Arbeiderne hadde en lang og tung vei for å komme inn til gruvene, og den effektive arbeidstiden ble ofte ikke mer enn 4-5 timer, selv om arbeidsdagen var 12 timer



Foto: Christian Berg

Inngangen til Christian 7. stoll med gruvetoget som frakter publikum inn til Kongens Gruve. Kongens Gruve var både den første og største gruva i feltet og ligger i Overberget (se kart side 15).



Foto: Rainer Bode

Sølvkrystall, 2 cm høy, på kalkspat.

lang. Harde dager krevde at arbeiderne ble stelt godt med, derfor var Sølvverket langt framme når det gjaldt sykkelønn, pensjon, legehjelp og medisiner. Slik oppnådde også Sølvverket stor popularitet, og det skortet aldri på arbeidskraft.

TEKNOLOGI VIA KONGSBERG

Den nyetablerte bergverksdriften var viktig, ikke bare for sysselsetting og vekst i levestandard og økonomi, men den førte også ny teknologi til landet. På 1600-tallet kom vannhjul og maskiner for overføring av energi til Norge via Kongsberg Sølvverk. Slik teknologi var helt nødvendig for vannlensing, oppheising og knusing av malmen¹. Også innen oppmåling og kartlegging var Kongsberg i front. Særlig når stollene ble drevet i etapper og skulle treffe hverandre på halvveien var dette krevende og viktig arbeid. Unøyaktighet kunne forsinke inndriften vesentlig.

Stollen inn til Kongens gruve er i dag 2,3 km lang, men det tok over 80 år før den sto ferdig.

- En inndrift på bare 3-4 m i måneden var vanlig. Det er ikke for ingenting at forretningsmenn som Jens P. Heyerdahl bruker gruve drift som eksempel når de snakker om langsiktighet i investeringer, humrer Berg.

ALKYMISMENS TID

Før moderne naturvitenskap gjorde seg gjeldende gjennom opplysningstiden, ble kunnskap oftest ervervet gjennom erfaring

og lærlingeordninger. På midten av 1700-tallet var matematikken og mekanikken nokså avansert, mens viktige fag i bergverksdriften - som kjemi, mineralogi og geologi - ikke hadde tilsvarende teoretisk ballast.

Særlig var kunnskap omkring dannelsen av malmer lenge dårlig. Gruvearbeiderne baserte seg på erfaring når det gjaldt malmlokalisering og utstrekning. Overgangen mellom kjemi og alkymi hadde ingen skarp grense, og alkymiske symboler for metaller ble brukt lenge etter at det periodiske systemet ble oppfunnet. Bjørn Ivar Berg henter fram forelesningskompendier i mineralogi og viser at de gamle alkymiske stoffsymbolene fremdeles var i bruk i 1775, og at det ennå ble operert med det hypotetiske ildstoffet *flogiston* ("det brennbare væsen").

Oksygen var helt ukjent – man antok at flogiston ble frigjort under forbrenning og skapte den såkalte "stanken" som var så farlig (oksygenmangel). Mot slutten av 1700-tallet skjedde det store forandringer innen metallurgien. Faget ble løsrevet fra alkymien, og etter hvert forankret i naturvitenskapene. Ikke før i 1777 kom imidlertid Lavoisiers teori om oksygenets rolle i forbrenningen.

Produksjonen av sølv var likevel en komplisert prosess som krevde kunnskap. På laboratoriet ble ertsen testet og analysert for sølvgehalt slik at man skulle kunne blande de rette forholdene mellom ulike ertser og tilslag i smelteprosessen. Hovedsaken var tilsetning av bly som samlet sølvet. Mot slutten av prosessen ble blyet redusert slik at restproduktet var tilnærmet rent sølv. Sølvet produsert i smeltehytta på Kongsberg inneholdt opp mot 100 % sølv.

TO SONER MED SØLV

Sølvet ble funnet i krysningen mellom rustfargede nord-sørgående soner (fahlbånd) og øst-vestgående kalkspatganger. Det er viktig å forstå at sølvet ikke er spredt jevnt ut over fjellet vest for Kongsberg, men altså konsentrert i avgrensete soner. Fahlbåndene varierer i bredde, fra 1 til 300 m, og de kan være opp til 15 km lange. Kalkspatgangene, som i all hovedsak krysser fahlbåndsonene vinkelrett, er fra noen få mm til en halv meter brede. Normalt er de ca. 5-10 cm brede. Det er vanlig med hulrom (druser), noe som skaper perfekte betingelser for at mineralene kan vokse fritt og innta sin egentlige form. Gangene er sjelden mer enn 100 m lange. Det er to dominerende fahlbåndsoner i Knutefjell, og derfor er det også to gruvefelt: Underberget og Overberget (se kart side 15, hvor fahlbåndene er vist med grå farge). Resultatet er at gruvene ligger etter hverandre som perler på to snorer. Underberget ligger lavere enn Overberget og også nærmere Kongsberg. Allerede på 1600-tallet ble det forstått at sølvet kun finnes i tilknytning til fahlbåndene. Regelen de fulgte var at det ikke er noen *garanti* for å finne sølv der hvor kalkspatårene krysser fahlbåndene, men det finnes *garantert ikke* sølv utenfor krysningpunktene. For å ta i bruk et uttrykk fra oljevirksomheten, kan vi si at dette er den letemodellen de benyttet.

¹ Malm: En naturlig forekommende økonomisk brytbar konsentrasjon av mineraler som kan brukes til metallframstilling. Slike mineraler kalles også ertsmaterialer.



Det er to fahlbåndsoner i Knutefjell. Malmen finns kun der sølvførende kalkspatårer krysser fahlbåndsonene Derfor er det også to gruvefelt, Underberget og Overberget, som begge er over fem km lange. Overberget gruvefelt går fra Saggrenda, og det er her Christian 7.s stoll med publikumstoget går fra. Christian 7.s stoll ble påbegynt i 1782. Den nådde ikke Kongens gruve før i 1855 og ble avsluttet i 1891 i Hans Sachsen gruve. Det tok altså mer enn 100 år (riktignok med flere årelange avbrudd) å drive en horisontal gang noen få km inn i fjellet. Det forteller litt om hvor tungt det var å drive en gruve med bare fyrsetting og krutt. Dynamitt ble som kjent ikke tatt i bruk på slutten av 1800-tallet. Legg merke til hvelvingen i taket (hengen). Den skyldes at stollen ble drevet frem med fyrsetting.

I Norge påbød daværende Kong Håkon V stemping av sølv så tidlig som i 1314. Stempelet var en garanti fra sølvmeden om at sølvvaren var av riktig kvalitet og av god fagmessig utførelse. Sølvstandarden i for eksempel smykkeproduksjon er 925 S eller 830 S, og angir smykkets sølvinnhold (92,5 % eller 83 %).

NYE TIDER

Den danske stat subsidierte Sølvverket i år med underskudd, og verdiene ble i regionen. Men etter store underskudd og behov for penger til Napoleonskrigene, ble verket likevel nedlagt i 1805. For arbeiderne kom nedleggelsen som en ulykke og arbeidsledigheten og fattigdommen på Kongsberg

ET ETTERTRAKTET YRKE

”Vår forestilling om gruvarbeidet er at det var tungt og farefullt. Det var det nok også, men samtidig hadde gruvarbeiderne en høy grad av yrkesbevissthet og stolthet. Kunnskap om gruvedrift var etterspurt; bergmennene hadde kunnskapen. Arbeidet ble (i hovedsak) betalt kontant, og var friere enn for eksempel husmannsvesenet. Fra starten av var det ordnet arbeidstid, lørdagsfri, syke-, enke- og pensjonsordninger. Kort sagt et system som lå langt forut det som ellers fantes i samfunnet.”

*Sølvverkeminner i Knutefjellet,
Norsk Bergverksmuseum, 1997*

eksploerte. I 1814 ble Kongsberg Våpenfabrikk opprettet og skapte ny sysselsetting, og i 1816 ble driften av Sølvverket satt i gang igjen – men med sterkt redusert arbeidsstokk. Flere mente at nøktern drift ville være lønnsom, og dessuten var det krav om nytt sølv til å slå mynt ved Myntverket. I tiden mellom 1830 og 1860 ble store sølvleier funnet. Det var snakk om 250 000 spesidaler i overskudd - til sammenligning var hele det norske statsbudsjettet på omkring 3 millioner spesidaler.

Fra 1890 gikk det dårligere med Sølvverket. Etter hvert bygde de fleste land pengesystemet på gull i stedet for sølv, noe som i kombinasjon med ny teknologi for utvinning av sølv fra kobber-bly-sink forekomster, gjorde at prisen på sølv falt drastisk. Verdenskriger, depresjoner og mangel på arbeidskraft spilte også sine roller før vedtaket om endelig nedleggelse i 1958.

NORSK BERGVERKSMUSEUM

Sølvverkets samlinger ble opprettet ved kongelig resolusjon allerede i 1841, og samlingen var åpen for publikum til faste tider i 1880-årene. Denne samlingen er fremdeles en grunnstamme i museet, og museets opprinnelse kan derfor regnes tilbake til 1841. I 1938 ble Norsk Bergverksmuseum bestemt opprettet, men på grunn av krigen ble ikke museet innviet før i 1945, og i 1965 ble det nasjonalt museum. Under krigen hadde gruvene en litt spesiell funksjon som lagerrom for riksantikvaren og riksarkivene. Her ble lysekroner fra kirker og skatter fra Nasjonalgalleriet oppbevart, langt inne i det trygge fjellet. Denne gruve er i dag

KULTURLANDSKAPET

Skogliene vest for Kongsberg kalles Gruveåsen. Her, rett under Knutefjell, ligger driftsområdet for sølvverket som var Norges største bedrift i førindustriell tid (se kart side 15). I dag er dette blitt til et av landets mest særpregete kulturlandskaper hvor kulturminnene først og fremst stammer fra 1700-tallet. Kulturlandskapet preges av restene etter vannkraftsystemets mange dammer, renner og hjulstuer, de utallige gruveåpningene og bergaldene, tippauger, samt inskripsjoner i stein. Med tysk teknologi ble det allerede i 1640 oppført store vannhjul for kraftoverføring. Driftsvann til hjulene ble skaffet ved å bygge dammer og vannrenner av gråstein, torv og tømmer. Totalt ble det bygd 60 dammer og 50 km med vannrenner. Den økende bevisstheten rundt kulturverdiene i mellomkrigstiden førte til opprettelsen av Sølvverksmuseet (nå Norsk Bergverksmuseum) i 1938. Sakkerhusene i Saggrenda ble fredet i 1987, mens kulturmiljøet rundt verket ble fredet i 2003.

åpen for publikumsbesøk.

Etter en stor ulykke i en tunnel i et alpinanlegg i Østerrike for noen år tilbake ble det satt stort fokus på sikkerhet i gruvemuseer, og gruvene på Kongsberg måtte stenges for besøkende. Etter hvert kom det bevilgninger fra Stortinget, og et stort opprustningsprogram ble satt i gang for å bevare kulturlandskap og gruveganger. I dag er det blant annet brannsikring og nytt gruveganger inn i Christian 7. stoll. Gruvebesøk har blitt populært, og gruvene på Kongsberg har også nylig blitt brukt i en ny Olsenbande Junior-film. Bjørn Ivar Berg opplyser at tallet på besøkende ligger rundt 60 000 i året - 40 000 i gruva og 20 000 på museet.

Det er fortsatt sølv i berget på Kongsberg. Men forekomstene er uregelmessige og vanskelig å finne. Dette, kombinert med dagens lave sølvpriser, gjør at det ikke ligger til rette for noen moderne gruvedrift på Kongsberg. Men er du heldig - og ivrig - kan du kanskje finne en liten skatt!

Kulturlandskapet består langt på vei av dammer og tjern som ble bygd ut for å skaffe vannkraft til driften. Derfor preges det av mange kunstige vann.

