



Gladhammars gruvor

Särskild arkeologisk undersökning 2010

Gladhammars gruvområde, RAÄ 155 och 229,
samt hyttområde, RAÄ 227

Gladhammar socken, Västerviks kommun, Kalmar län, Småland

Fredrik Sandberg
Veronica Palm
Nicholas Nilsson
med bidrag från GAL och SLU

KALMAR LÄNS MUSEUM
Arkeologisk rapport 2011:19

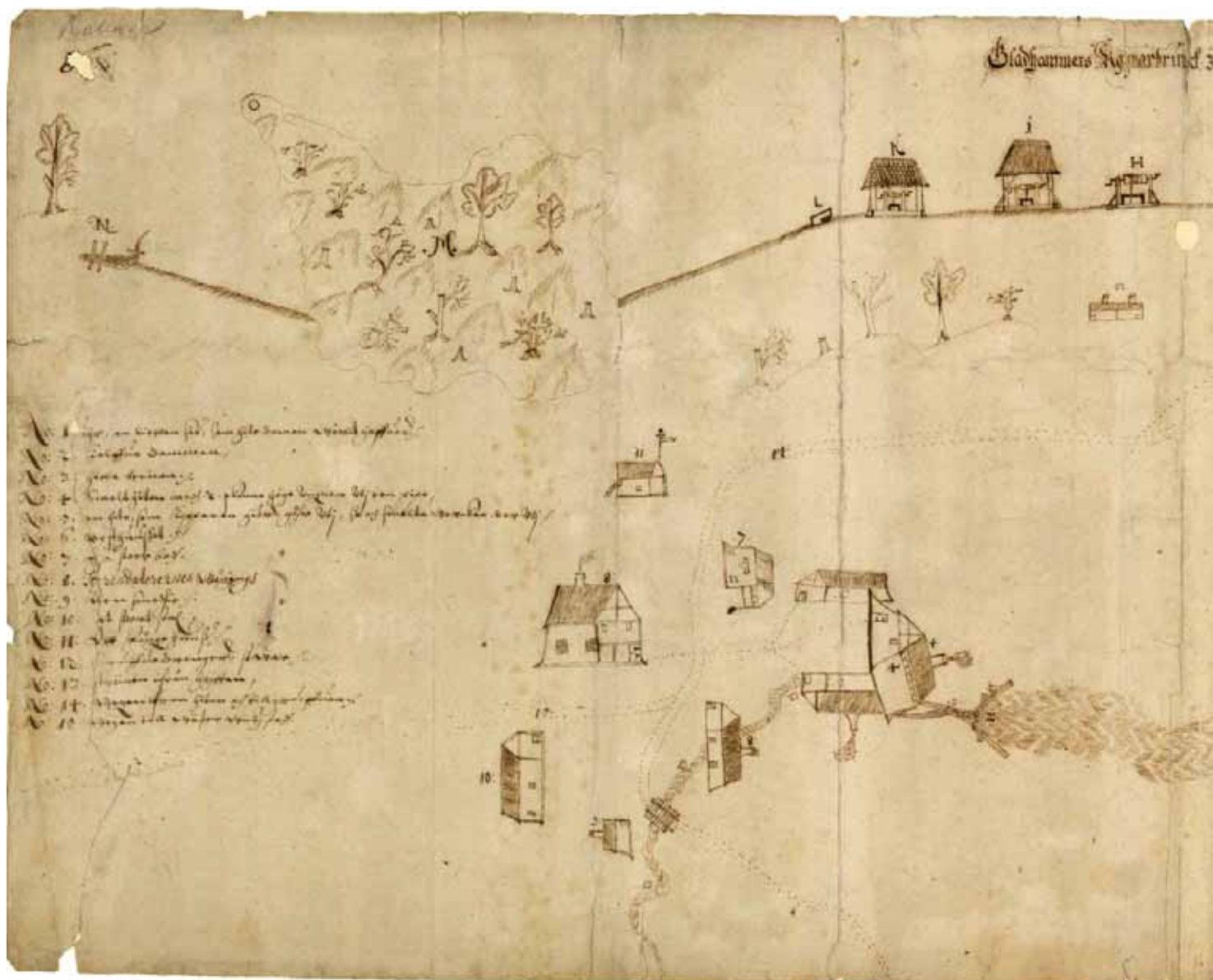
Gladhammars gruvor

Gladhammars gruvor

Särskild arkeologisk undersökning 2010

Gladhammars gruvområde, RAÄ 155 och 229, samt hyttområde, RAÄ 227
Gladhammar socken, Västerviks kommun, Kalmar län, Småland

Författare	Fredrik Sandberg, Veronica Palm, Nicholas Nilsson
Översättning till engelska	Margaret Hammare, Per Lekberg
Copyright	Kalmar läns museum
Redaktion	Per Lekberg, Seija Nyberg
Kartor	Publicerade i enlighet med tillstånd 507-98-2848 från Lantmäteriverket
Förlag	Kalmar läns museum
ISSN	1400-352X



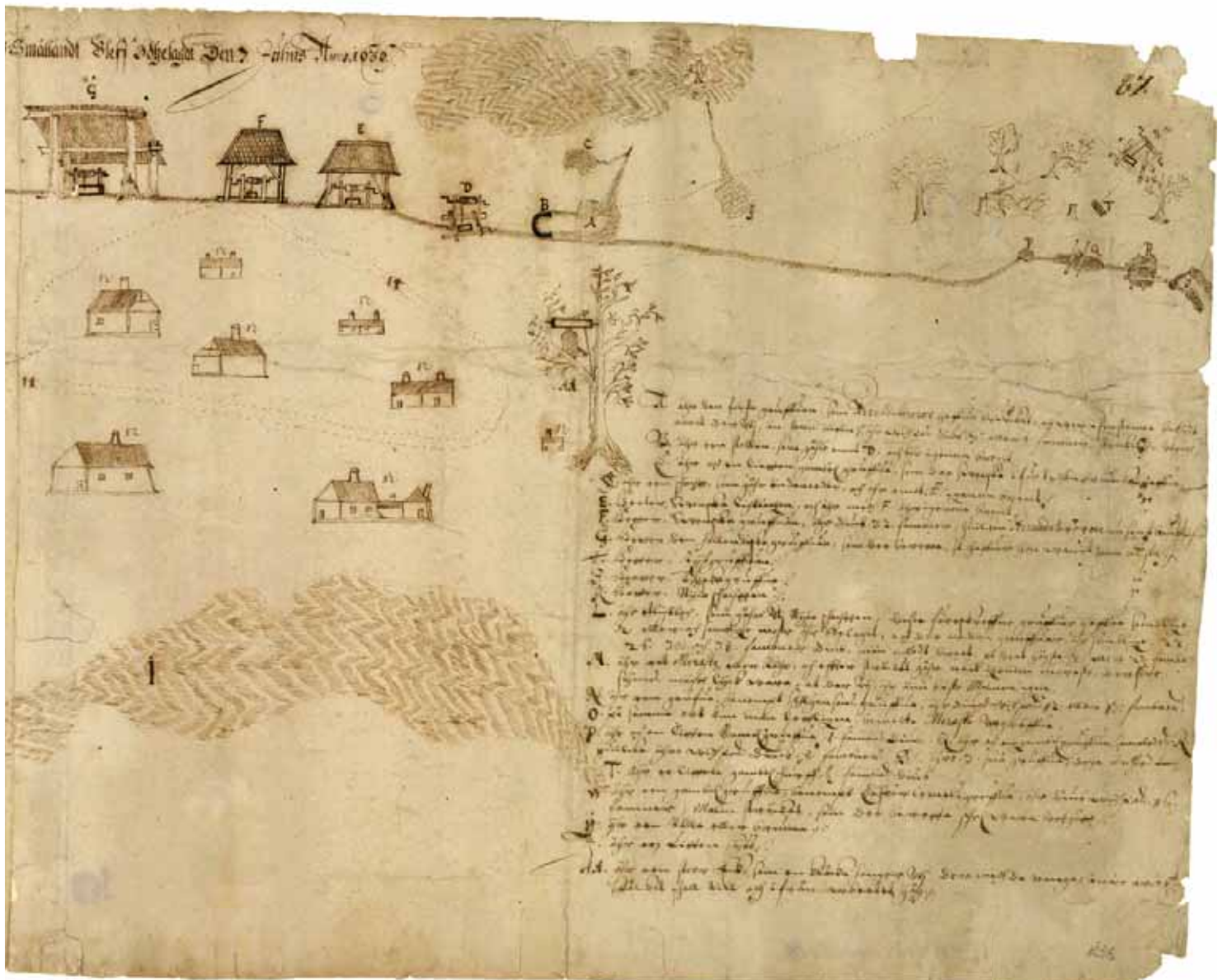
Kartskiss över Gladhammars bruk från år 1636. Lantmäteriverkets arkiv akt G24-10:1.

Förklaring till kartskissen i renskrift:

No: 1 ähr en litten siö, som hite damm warit haffuer.
 No: 2 sielffua dammen.
 No: 3 hitta rennan.
 No: 4 Smelt hitan medh 2 [skönna] höga [--] utj een pipa.

No: 5 en hita, som Kopparen giörs gähr utj, så och smelte werken der utj.
 No: 6 rosthuset.
 No: 7 Een stoor bodh.
 No: 8 Arrendatorernes Wåningh.
 No: 9 Klen Smedhia.

No: 10 et stort stal.
 No: 11 Ett Fänge Huuss.
 No: 12 Gruffue drengers stuor.
 No: 13 strömen ifrån hitan.
 No: 14 Wagen ifrån hitan och till gruffuan.
 No: 15 Wågan till Wåster Wiekz stadh.



- A ähr den första gruffuan som Arrendatorerne hafua brukat, och war i forstonne Intheet annat der utj, än Jern malm. Ähr widh pas diub 7 eller 8 fambnar, strket ähr utgått.
- B ähr een stollen, som gåhr emot D: och ähr igenom brent.
- C ähr och en litten gambel gruffua, som dee swenska i för tydhen bruuka haffua.
- D ähre een schactt, som gåhr än [daneoder], och ähr emot E igenom brand.
- E Heeter Swenska luftlochen och ähr medh F ihop igenom brant.
- F Hetter Swenska gruffuan, ähr diub 32 fambnar huilken Arrendatorerne nu senst bruk hafue.
- G Hetter den Hollendiske gruffuan, som

- dee beretta, så haffuer hon warit den bästa.
- H Hetter Ryssgruffuan.
- I Heetter Tyskagruuffua.
- K Hetter Nya Schactten.
- L ähr et luftloch, som gåhr utj nyie schactten, dessa föreskreffne gruffior haffua sombliga 2 eller och somblige mehr ähr öde legit, aff dee andra gruffior ähr sombliga 22, 26, 30 och 38 fambnar diub, män inthedt breet, på deet högsta 2 eller 2½ fambn.
- M ähr eet Morahte, eller Röhr, och effter sträket gåhr reet igenom moraste, derföre synnes [mächet] [lyek] wara, at der utj ähr änu bästa Malmen igen.
- N ähr een grufua, benempt [S]yhansans gruffua, ähr diuph widh pas 12 eller 13 fambnar.

- O på samma ort kan man lettigen bemelte Moraste utgräffua.
- P ähr och en litten Gamel gruffua I fambns diub, Q ähr och en gambel gruffua, samaldes R, huilka ähro widh pas diub 8 fambnar, S ähro 3 små gruffua, doge Inthedt.
- T ähr en litten gambel hurff ½ fambns diub.
- W ähr een gambel gruffua, benäpmt [Caseir lemals] gruffua, ähr diub widh pas 16 fambnar, Malm sträcket, som dee beretta shal wara utgått.
- Y ähr een Källa eller brunna.
- Z ähr een Litten siö.
- AA ähr een stoor Eek som en Kläcka henger uti der medh de ringa i när arbeet fälcket shall till och ifrån arbeetet gåh.

Abstract

During May and June, 2010, Kalmar County Museum, in collaboration with Dalarnas Museum and Västerviks Museum, carried out an archaeological excavation at Gladhammar close to Västervik in northern Kalmar county. The cause for the excavation was a planned environmental cleanup, commissioned by the Västervik local authority, of the Gladhammar mines and of a smelting area in its vicinity. The Kalmar County Administrative Board decided that the excavation was a requisite for the cleanup. The Gladhammar mines are situated approximately 10 kilometres to the southwest of Västervik municipality and consist of two areas, the Holländare and the Sohlberg fields. The smelting area lies by the river Torsfallsån, c. 1.5 kilometres east of the mine area.

The investigation was preceded by an archaeological survey in 2004, in which the potential information and cultural value of the mine and the smelting area were assessed. This survey was followed up in 2009 by a preliminary archaeological investigation. Apart from the type and age of the remnants, the preliminary investigation demonstrated their complexity, diversity and excellent degree of preservation. The preliminary investigation also proposed several other sites as suitable for special archaeological study.

The archaeological excavation covered four sub-areas totalling 6 450 m². The areas consisted of the following: a small surface area with traces of roasting activity in the smelting area by the river Torsfallsån; two large adjacent

areas in the central part of the Holländare field, and one area situated at the north-west end of the Sohlberg field. The purpose of the excavation was to extend our knowledge of historical mines. It focused mainly on the early periods of mining, up to the 17th century but more generally on the techniques and processes employed.

The investigation focused on the following four research topics:

1. The start of mining activities at Gladhammar and how these activities affected the surrounding cultural landscape.
2. How mining operations were organised and functioned from the Middle Ages to the 17th century.
3. How various different techniques and processes functioned at the mine.
4. How the roaster in the smelting site was constructed and how it worked.

Achieving the goals and finding answers to the questions at hand required a broad, cross-disciplinary approach. Thus, the archaeological excavation was extended to include studies of archives and maps, metallurgical analyses, pollen/paleobotanical and sediment analyses, and various types of dating analyses.

The archaeological excavation involved extensive use of mechanical diggers in order to clear waste rock and slag and to uncover constructions and strata of cultural and historical interest in or beneath the slag heaps. This meant that digging continued in the mine area until the rock face or natural sand

was revealed. Constructions and strata of historical interest were scrutinized manually, photographed and documented, often from several angles. More recent finds and structures, from the 18th century or later, were deemed of lesser interest and thus examined mechanically and in lesser detail, except for the roasting house by the smeltery. Samples for dating and metallurgical analyses were retrieved from stratigraphically sealed contexts. In order to study ores, processes, results and techniques more closely, archaeo-metallurgical analyses were carried out. These included several steps such as visual inspection, magnetic measurements, microscopy and chemical analyses. This work necessitated close co-operation with GAL, the geo-archaeological laboratory at the National Heritage Board. The GAL staff played an active part in the field investigation, enabling overall assessments and sampling of waste rock and constructions.

The start and early period of mining and smelting operations were studied mainly by means of pollen/paleobotanical and geo-chemical analyses. This work was carried out as a joint project between the Department of Forest Ecology at the Swedish University of Agricultural Sciences in Umeå and the Department of Ecology, Environment and Geoscience at Umeå University. The production of metals has left its mark on the natural environment in the form of increased erosion and the spread of heavy metals and carbon particles. Through measuring these factors and changes in them, it is possible, indirectly, to study the environmental impact of mining and smelting operations. In addition, pollen/paleobotanical analyses can reveal a great deal about the impact on the vegetation by mining and smelting operations. Analyses were made of the bottom sediments in the nearby lake Tjursbosjön and in Hyttgöl, a small lake just beyond the outlet of the river Torsfallsån. Analyses from the two lakes complemented each other in several ways. The bigger and deeper Tjursbosjön, directly adjacent to the mine, has an extensive catchment area and thus

an equivalently extensive area of origin for its deposits of sediment material. Thus, analyses of the lake Tjursbosjön provide a regional picture of landscape development and environmental impact of the mining activities. Hyttgöl, on the other hand, is small and shallow with a smaller catchment area and lies downstream the smelting area. Analyses of the Hyttgöl sediment present a local picture of developments around the lake and activities in the smelting site. Samples in the lakes were extracted in late winter by drilling through the ice to the bottom of the lakes. After preparation, pollen and carbon contents and geo-chemistry were analysed by means of X-ray fluorescence spectrometry and principal component analysis.

Dating analysis, primarily ¹⁴C- analysis, has been significant for determining the age of single structures and pollen and sediment samples. Before making the ¹⁴C- analysis, wood type analysis of wood and carbon samples was carried out, partly to determine species and partly to select suitable samples for dating. Dendrochronological analyses have been performed where suitable samples have been procured. The services of several external laboratories have been utilized for the analyses. Written sources do not establish when mining operations in Gladhammar began. According to one very uncertain source, this was as far back as the 13th century; another claims it all started towards the end of the 15th century but definite evidence has not existed up to now for an earlier date than the first half of the 16th century. Findings from the preliminary archaeological investigation, however, indicate that ore was being mined as early as the 14th /15th centuries, perhaps even earlier.

In all, 80 remaining traces of former activity were examined, of which 70 in the Holländare field around the old mine shafts. The activities represented by the finds can be categorized as: underground mining, hoisting and pumping, processing, maintenance, manpower and other. Approximately 45 of the finds probably belong to the older period: the Middle Ages to the 17th century. They consisted of 2 test pits, 5

opencast pits, 5-7 water conduits, 1 smithy, 1 log jam and approx. 30 cold roasters. Of interest from the later period, 18th to 19th century, are 1 horse-drawn winch, 1 water conduit, 1 pump well, foundations and base plates of 6-7 hauling installations for raising water and rock from the mines, 1 dead roasting house, 1 crushing mill, 1 smeltery, 1 coal store, 2 work surfaces and the foundations of 3 buildings.

The 2010 investigation has led to several interesting results concerning the history of the Gladhammar mines in particular and, not least, mining research in general. The pollen analyses indicated that grain crops were cultivated around the Hyttgöl lake during the first centuries A.D. After the 6th century A.D. cultivation decreased but did not cease entirely. By the lake Tjursbosjön, traces of agriculture were found from about the 9th century onwards. The first signs of mining operations may be from as early as the Vendel period, approx. 750 A.D., when sediment analyses show the first accumulation of lead. More certain is that operations were in process in the Gladhammar mines during the early Middle Ages, around the year 1100. At this time, the presence of metals and carbon particles and erosion increased significantly in lake Tjursbosjön while the amount of cultivated land and forest grazing increases, since woodlands are thinned out and become more open. Very interesting – almost sensational – is the fact that the analyses of the Hyttgöl sediment indicate the same development! Does this mean that a smeltery was established on the riverbanks in the early Middle Ages? It certainly seems like that.

During the following centuries, the sediment geo-chemistry together with increased erosion and larger amounts of carbon particles indicate greater activity on the shores of both lakes. Around the year 1400 there is, once again, a marked increase in the amount of sediment in Tjursbosjön, indicating intensified mining activity. This development continues during the following centuries; agriculture and grazing intensify, also. Probably, the reduction in the forest stand is due to the need for fuel and

building materials for the mining and smelting activities.

If these findings are compared with the archaeological traces revealed during the 2010 investigation, the latter - opencast pits, water conduits, smithy and cold roaster - do not appear until the 15th and 16th centuries. The preliminary investigation of 2009, however, reveals several finds dating from the 14th century and some even earlier. The earliest mining activities were probably exceedingly small in comparison with those of the 16th century and later, which is why it is difficult to find the remains of the oldest activities.

According to written sources, iron ore was the first metal sought for here. The archaeological investigation combined with metallurgical analyses, however, show that copper ore has been processed, during the late Middle Ages and early modern times, that is roughly between the 15th and 17th centuries, but no evidence for processing of iron ore in this period has been recovered. Indeed, it has been a problem that no extracted and processed lumps of ore have been found. The metallurgical analyses indicate that the material collected during the investigation consisted of waste material or parts of the walls of the roasting beds. Probably, one main reason for this is that all the good quality and roasted ore was retained and utilized and that the waste heaps were screened for usable ore, mainly during the 18th and 19th centuries. The analyses indicate composite mineral with a low copper content. This should mean that the ore was difficult to process and poorly yielding in metal outcome. In fact, this is a recurring problem, mentioned during the 17th, 18th and 19th centuries, regarding ore from the Gladhammar mines.

The signs of processing that have been documented are fire-setting, but also both warm and cold wedging were probably also used for many years. The relatively soft and friable ore seams have been suitable for cold wedging, and evidence for the use of this technique was visible in five small quarries from the late Middle Ages on the Holländare site.

Several water conduits were dug at the mine to drain off surface water from the pits, and their outlets were roofed for protection. Waste rock and water from the mines seem to have been raised to the surface by means of small man-powered winches as late as the 17th and 18th centuries. A smithy, measuring 6.5 by 4.0 metres and complete with forge and anvil, stood on the Holländare site during the 16th century. It seems to have been used to make and repair tools.

Cold roasters lay buried in waste rock and moraine in two locations: one close by the Tyskgruvan and Svenskgruvan mines and the other near the Holländaregruvan – Bondgruvan mines. This was the first stage in processing copper ore after it had been extracted and screened. The cold roasting process took place in U-shaped, trough-like, covered pits about 8-9 metres long and 2.8-3 metres wide, with an opening at one end and a rounded back wall at the opposite end. It is interesting to note that the roasters examined appear to have been larger than the measurement details cited in written sources in Falun suggest. Dating information indicated that the roasters were in use from the latter half of the 15th century until the mid-17th century with main emphasis on the 16th century. Some information derived from the preliminary investigation of 2009 suggests that roasting may have occurred even earlier. Some of the roasters had been dug on the sites of older roasters, implying that they could not all have been used at the same time, but that new roasters had replaced older ones over a long period of time. Screening and cold roasting processes probably took place close to the mines in order to avoid unnecessary transportation. The location of the roasters indicates that two groups of mines, Tyskgruvan - Svenskgruvan and Holländaregruvan – Bondgruvan, were in operation at the time. Perhaps the two roaster sites represent two separate teams or owners.

During the 18th and 19th centuries, production was on a larger scale and more mechanised. To resume mining operations on the Holländare site during the second half of the 18th century,

it was necessary to raise water and waste rock to the surface in a more efficient manner than the old man-powered winches could manage. Therefore, horse-drawn winding gear and pumping devices were constructed. The remains of one of these horse-drawn constructions from the 1760s were examined. Its estimated diameter was approximately 12 metres. No direct remains of pumping devices were found but bases and foundations for a tread wheel or similar construction were discovered. On the Holländare site, the foundation of a crushing mill from the 1820s was examined, as was the smeltery from 1877, when the copper mill by the river Torsfallsån had long since had its day. The smeltery appeared to have been partitioned into several areas for the various stages in the refining process. One area appears to have housed a roasting furnace and in another stood a smelter. Close by the smeltery were various buildings and constructions that were probably connected with the smeltery: a ramp, a furnace or roaster, etc. In the smeltery, various semi-finished, copper and cobalt goods were produced. It is interesting to note the changes in the geo-chemistry of the Hyttgöl sediment during the 18th and 19th centuries, with trace metals such as arsenic, zinc, and mercury.

The changes are probably associated with the cobalt works of the 1780s with its washing facility, crusher and cobalt mill in the river. During the latter part of the 19th century, the concentration of metals in Hyttgöl, but not in Tjursbosjön, was drastically reduced. By then, the copper and cobalt works on the river had been closed down.

The dead roasting house on the site of the smeltery is probably from the 1760s or 1770s. It was a simple timber building, measuring 10 by 10 metres, the interior of which had two rows each with 6 open roasting beds on either side of a central gangway. The roasting beds were rectangular in shape and enclosed by cavity walls filled with stone and slag. Dead roasting was the third stage in the refining process of copper ore after cold roasting and the first matte smelting. As was the case with the cold

roasters, finding any roasted material in the beds was extremely difficult, and for this reason it was not possible to study the roasting process or the result in detail. The small specimens that could be analysed revealed a composite content of metallic iron and copper, iron oxides and iron and copper sulphides, which gave a very ill-defined impression of the process.

It has been the ambition of the archaeological project at Gladhammar mines to continuously inform the general public about the investigations and to communicate its results. During the field study, the investigation received publicity in several articles in the local press; the magazine *Nordisk Industri* (Nordic Industry) also published a report. Two guided

tours of the site were arranged for interested members of the general public. Since the field study, three articles have been published to date on the results of the investigation.

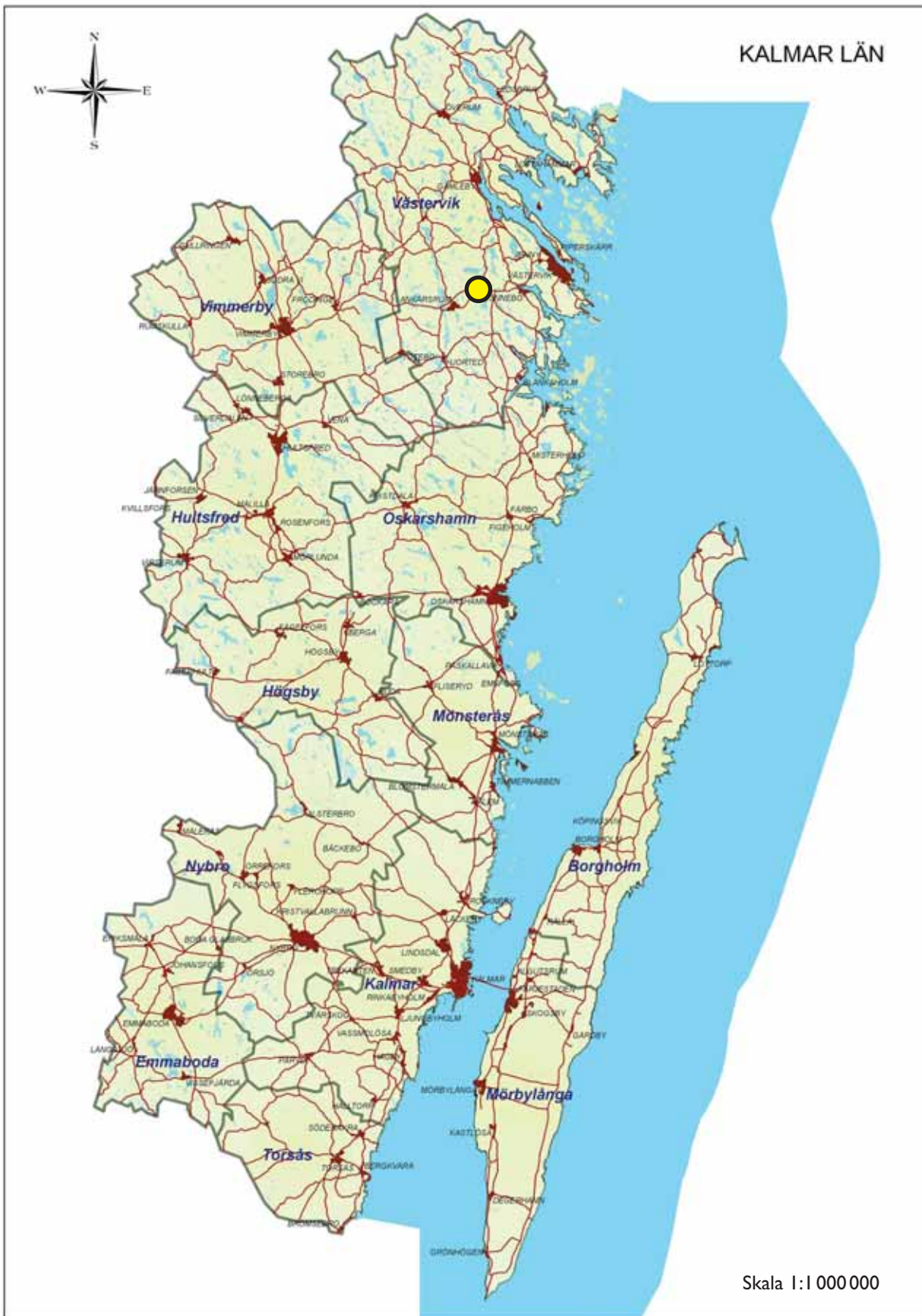
Since few studies of this type have been carried out previously in Sweden, the findings are of importance both for regional and for national research. Scientific analysis of the findings is therefore important. The in-depth scientific analysis consists mainly of a number of scholarly articles, which will form part of a book on the history of Västervik, to be published in early 2012. These articles will include the findings of the preliminary and the final investigations as well as archive material and comparative studies.

Innehåll

Sammanfattning	15
Inledning	20
Bakgrund	23
Geologi.....	23
Historia	24
Medeltidens och 1500-talets gruvverksamhet i Gladhammar.....	25
Järn och kopparbrytning under 1600-talet.....	26
1700-talets gruvor – Sohlberg och Cederbaum	27
1800-talets koboltbrytning.....	28
1900-2010 – en tid av undersökningar och prospektering.....	29
Miljösanering.....	30
Tidigare undersökningar	36
Kulturhistorisk utredning 2004.....	36
Förundersökning 2009.....	39
Undersökningen	49
Syfte	49
Arkeologisk undersökning	49
Frågeställningar	49
Metod	51
Arkiv- och kartstudier	51
Delområde A, Hyttan	51
Delområde C-D, Holländarefältet.....	51
Delområde E, Sohlbergsfältet.....	52
Pollen- och geokemiska analyser från Tjursbosjöns och Hyttgöls bottensediment.....	52
Utförandet.....	54
Geokemiska analyser.....	54
Pollenanalyser	54
Arkeometallurgi.....	55
Dateringsanalyser och vedartsanalyser	58
Publika insatser	59

Guidningar	59
Föredrag.....	60
Artiklar	61
Digitalt tillgängliggörande	61
Kommande planer.....	62
Vetenskaplig fördjupning.....	62
Den arkeologiska undersökningen.....	65
Utförandet.....	65
Hyttan - delområde A	66
Holländarefältet - delområde C-D.....	68
Sohlbergfältet - delområde E.....	72
Pollen och geokemiska analyser	74
Resultat.....	77
Metallurgiska analyser	83
Utförandet.....	83
Resultat.....	83
Kallrostarna på Holländare- och Sohlbergfältet.....	89
Smedjan på Holländarefältet.....	96
Lämningarnas ålder.....	101
Vedart	101
¹⁴ C-dateringar	101
Dendrokronologisk analys	102
Resultat	105
Den äldsta tiden.....	105
Tiden före gruvbrytningen	105
Gruvbrytningens start och påverkan på landskapet.....	105
Den medeltida gruvan och 1600-talet och påverkan på landskapet.....	106
1700 & 1800-talens verksamhet.....	156
Gruvans påverkan	156
Förädling och malmer	170
Anläggningar	171
Hyttan.....	186
Hyttans uppbyggande och tiden före.....	186
Organisation och omfattning.....	189
Måluppfyllelse	190

Referenser	193
Tekniska och administrativa uppgifter	197
Bilagor	199
Bilaga 1. Små ord om gruvor och lite annat – ordlista	201
Bilaga 2. Kartor	207
Bilaga 3. Anläggningsbeskrivningar	215
Bilaga 4. Fyndlista	247
Bilaga 5. Metallurgiska analyser	251
Bilaga 6. ¹⁴ C-datering	361
Bilaga 7. Dendrokronologisk analys	385
Bilaga 8. Vedartsanalyser	387
Bilaga 9. Geokemiska analyser	391
Bilaga 10. Ritningar	413



Karta över Kalmar län med undersökningsområdet markerat.

Sammanfattning

Inför planerad miljösanering av Gladhammars gruvor samt ett hyttområde i Gladhammars socken i Västerviks kommun, har Kalmar läns museum i samarbete med Dalarnas museum och Västerviks Museum utfört en särskild arkeologisk undersökning under maj och juni år 2010. Länsstyrelsen i Kalmar beslutade om undersökningen och beställare var Västerviks kommun.

Gladhammars gruvor ligger ca en mil sydväst om Västervik och utgörs av Holländarefältet, Sohlbergsfältet, Ryssgruvan och Meijersgruvan. Hyttan ligger vid Torsfallsån, ca 1,5 km öster om gruvfälten.

År 2004 genomfördes en arkeologisk utredning i samband med den förstudie som föregick saneringsprojektet, då gruvans och hyttområdets kunskapspotential och kulturhistoriska värde utreddes. År 2009 genomfördes nästa etapp i form av en arkeologisk förundersökning. Förutom lämningarnas typ och ålder påvisades då komplexiteten, mångfalden och den goda bevarandegraden. Förundersökningen föreslog också flera mindre områden för en särskild arkeologisk undersökning.

Den nu aktuella särskilda undersökningen omfattade fyra delområden på sammanlagt 6 450 m². Delområdena bestod av en mindre yta med en rostlämning i hyttområdet vid Torsfallsån,

två större angränsande områden på den centrala delen av Holländarefältet samt ett område i den nordvästra änden av Sohlbergsfältet. Avsikten med undersökningen var att ytterligare fördjupa kunskapen om den historiska gruvan. Fokus låg på gruvdriftens äldre perioder fram till 1600-talet, men också mer allmänt på vilka tekniker och processer som använts.

Undersökningen inriktades mot följande forskningsfält:

1. Starten på gruvbrytningen i Gladhammar och hur verksamheten påverkade det omgivande kulturlandskapet.
2. Hur den äldre gruvverksamheten, medeltid - 1600-tal, organiserades och fungerade.
3. Hur olika tekniker och processer fungerade vid gruvan.
4. Hur rostanläggningen vid hyttan var konstruerad och hur den fungerade.

För att nå undersökningens mål och besvara uppställda frågeställningar krävdes ett brett och tvärvetenskapligt angreppssätt, varför den arkeologiska undersökningen kompletterades med arkiv- och kartstudier, arkeometallurgiska analyser, pollen- och sedimentanalyser samt olika typer av dateringsanalyser.

Vid den arkeologiska undersökningen användes i stor utsträckning grävmaskiner för att bana av skrotstens- och slaggvarp och för att ta fram konstruktioner och kulturlager som låg i eller under varpen. På gruvfälten innebar det att grävningen inte avslutades förrän berget var framrensat eller naturlig sand tog vid. Äldre konstruktioner och kulturlager som bedömdes vara från medeltid eller 1600-tal finrensades manuellt, fotograferades och dokumenterades i plan och ofta i profil. Undersökningar av yngre lämningar, 1700-tal eller senare, gjordes mer översiktligt med maskinkraft och enklare dokumentation, förutom vändrosthuset vid hyttan. Prover för dateringar och metallurgiska analyser togs ur stratigrafiskt slutna lager.

För att närmare studera malmer, processer, utfall och tekniker utfördes arkeometallurgiska analyser. De omfattade flera moment, så som okulär besiktning, magnetisk mätning, tunnslip, mikroskopering och kemiska analyser. Arbetet förutsatte ett nära samarbete med Geoarkeologiskt laboratorium GAL vid Avdelningen för arkeologiska undersökningar på Riksantikvarieämbetet. GAL:s personal deltog aktivt i fältundersökningen för att kunna göra helhetsbedömningar av varp och konstruktioner samt för provtagningar.

Gruv- och hytt driftens start och äldre perioder studerades framförallt genom pollen- och geokemiska analyser. Arbetet utfördes som ett samarbetsprojekt mellan Institutionen för skogens ekologi och skötsel på Skogsvetenskapliga fakulteten vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i Umeå och Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap vid Umeå universitet. Metallproduktionen har avsatt spår i naturen genom ökad markerosion och spridning av tungmetaller och kolpartiklar. Genom att mäta förändringar och omfattningen av dessa faktorer kan man indirekt studera gruv- och hytt driftens påverkan. Pollenanalyser kan dessutom avslöja mycket om vegetationshistorien, vilken också i hög grad påverkats av gruvbrytning och hytt drift. Analyserna gjordes av bottensediment i Tjursbosjön vid gruvfälten samt i den lilla sjön Hyttgöl, strax utanför

Torsfallsåns utlopp. Sjöarna kompletterade varandra på flera sätt. Den större och djupare Tjursbosjön intill gruvan har ett stort tillrinningsområde och därmed ett stort upptagningsområde för det sedimenterade materialet och ger en mer regional bild av utvecklingen. Hyttgöl är dess motsatt, liten och grund, med mindre tillrinningsområde och ligger nedströms hyttan. Analyser av Hyttgöls sediment ger en lokal bild av utvecklingen runt sjön och verksamheten vid hyttan. Provtagningen gjordes under vårvintern genom borrning från sjöisarna. Efter preparering har proverna analyserats gällande pollen- och kolfrekvenser, samt geokemi genom röntgenfluorescensspektrometri och principalkomponentsanalys.

Dateringsanalyser har varit viktiga för att åldersbestämma enskilda anläggningar och för åldersbestämning av pollen- och sedimentanalyser, i huvudsak genom ^{14}C -analyser. Inför ^{14}C -analyserna gjordes vedartsanalyser av trä- och kolprover, dels för att bestämma träslag och dels för att sortera ut dateringsprover med så låg egenålder som möjligt. I de fall där det varit möjligt har dendrokronologiska analyser utförts. Flera externa laboratorier har anlits för analyserna.

Av de skriftliga källorna framgår inte när gruvbrytningen i Gladhammar startade. Det finns en mycket osäker uppgift om att den pågick redan under 1200-talet och en annan att den startades upp mot slutet av 1400-talet, men säkra belägg finns först från 1500-talets första hälft. Resultaten från framför allt den arkeologiska förundersökningen pekar mot en brytning redan på 1300/1400-talen, eventuellt ännu äldre.

Arkivmaterialet antyder att man på 1520-talet troligen anlade en masugn vid Torsfallsån. Verksamheten var då baserad på järnmalm och bedrevs till och från under århundradet. År 1619 nämns att verksamheten återupptogs efter att ha legat öde en tid. Produktionen kom då, på grund av malmsammansättning och metallpriser, att inriktas på koppar och därför uppfördes en ny kopparhytta vid Torsfallsån. Gruvorna bearbetades i ca 35 år innan de

åter lades ner. Förutom mindre sovring i varp-högarna låg gruvfältet öde ända fram till år 1738. Då påbörjades en brytning i den södra delen av malmstråket, i det s.k. Sohlbergsfältet, samtidigt som den gamla förfallna hyttbacken rustades upp och utökades med damm, arbetarbostäder och en bruksgård. Produktionen pågick sedan under mitten av 1700-talet med dålig lönsamhet. På 1760-talet köpte industrimannen Christopher Cederbaum gruvfält och hytta och inlemmade Gladhammar i ett bruksimperium tillsammans med en mängd järn- och koppargruvor, järnbruk och kopparverk i Småland. Stora investeringar gjordes i gruvfält och hytta, bl.a. bröts och grävdes en 270 m lång, horisontell stollgång från de centrala gruvorna på Holländarefältet ut mot Tjursbosjön. Detta möjliggjorde en brytning på större djup då den närmast oöverstigliga läns-pumpningen därmed löstes. År 1777 påträffades kobolt och när det nya koboltverket vid Torsfallsån stod klart, med bok- och vaskverk, rostar och ugn, kom produktionen igång på allvar. Kobolt användes för framställning av färgpigment till bl.a. glasindustrin. Gladhammar var därefter under några år Sveriges största koboltproducent. Återigen sinar malmen och efter Cederbaums tid avstannar verksamheten på gruvfältet och verket och läggs öde kring sekelskiftet 1800. Hyttan vid Torsfallsån kom därefter aldrig att återupptas, men på 1820-talet återupptogs utvinningen av kobolt på Holländarefältet. Råvaran bestod framförallt av sovrat material rikt på magnetit och koboltmineral från äldre varp och eventuellt även gammal slagg från hyttan, men snart påträffas även rik koboltmalm i Knuts sänkning. För att effektivisera produktionen uppfördes ett modernt anrikningsverk med krossmaskin och vaskverk på gruvfältet och här fanns sedan Cederbaums tid en avskiljare med magnetstänger. Brytningen upphörde på 1820-talet då koboltmalmen återigen sinade, men en mindre produktion hölls ändå igång under 1830-talet genom sovringsbruk. Under 1870-talet börjar Holländarefältet bearbetas igen när rik koboltmalm påträffas i Odemarksgruvan. Uppfostring av

malm, gråberg och vatten effektiviserades genom införandet av ångmaskiner, likaså ett nytt vaskverk. År 1877 uppfördes en smälthytta på gruvberget för framställning av halvfabrikat av koppar och kobolt för avsalu. Två år senare ersätts smältverket av ett extraktionsverk nere vid Tjursbosjön, med skrädhus och vaskverk. Extraktionen var en ny teknologi från 1860-talet, där man genom klorerande rostning, urlakning med syror och utfällning med järnskrot framställde koppar och kobolt utan den dyrbara smältningen. Mineralsammansättningen i Gladhammars malmer var dock för svår-bemästrad, varför verket året efter byggs om till smälthytta. I slutet av 1880-talet minskar malmen samtidigt som koboltpriserna sjunker. År 1892 läggs Gladhammars gruvor ner. Under 1900-talet har upprepade prospekteringar utförts och i början av 1950-talet gjordes även provbrytningar i både Holländare- och Sohlbergsfältet, men ingen kommersiell brytning har kommit till stånd. Sedan några år tillbaka pågår dock en ny utvärdering av Gladhammarberget, nu i jakten på guld.

Vid den särskilda arkeologiska undersökningen dokumenterades och undersöktes sammanlagt 80 lämningar, varav 70 låg kring de gamla gruvhålerna på Holländarefältet. Lämningarna kan delas in i kategorierna gruvbrytning, uppfodring, förädling, underhåll och personalsamt övrigt. Ca 45 lämningar bedöms vara från den äldre perioden, medeltid-1600-tal. De bestod av 2 skärpningar, 5 dagbrott, 6-7 vattenrännor, 1 smedja, 1 timmerbröte och ca 30 kallrostar. Från den senare perioden, 1700-1800-tal kan nämnas 1 hästvandring, 1 vattenränna, 1 pumpsump, 6-7 grunder och maskinfundament till uppfodringsanläggningar av vatten och sten ur gruvorna, 1 vändrosthus, 1 krossverk, 1 smältverk, 1 kolhus, 2 arbetsytor samt 3 husgrunder.

Undersökningen har givit flera intressanta resultat att föra till Gladhammars gruvors historia, men inte minst för gruvforskningen i stort. Pollenanalyserna visade att sädesodling bedrevs runt Hyttgölen under de första århundradena e.Kr. Efter 500-talet minskade

odlingen, men upphörde inte helt. Vid Tjursbosjön kan odling spåras från ca 800-talet. De första tecknen på gruvbrytning kan ligga så tidigt som under vendeltid, ca 750 e.Kr., då sedimentanalyserna visar på en första ackumulation av bly. Med större säkerhet kan sägas att verksamheten är igång vid Gladhammars gruvor under tidig medeltid, omkring år 1100, då halten metaller, kolpartiklar och erosionen ökar markant i Tjursbosjön. Samtidigt ökar odlingen och skogsbetet och skogen blir öppnare och glesare. Mycket intressant och närmast sensationellt är att analyserna i Hyttgöl visar på samma utveckling! Det är svårt att tolka det på annat sätt än att en hytta etablerats vid ån under medeltidens början.

Under de kommande århundradena visar sedimentgeokemin i kombination med ökad erosion och större andel kolpartiklar en intensivare aktivitet runt båda sjöarna. Omkring år 1400 sker återigen en markant ökning i Tjursbosjön, vilken avslöjar en intensifierad gruvbrytning. Denna utveckling fortsätter sedan under kommande århundraden och även odling och bete intensifieras. Sannolikt beror dock en del av det krympande skogsbeståndet på gruvans och hyttans behov av byggnadsmaterial och bränsle.

Jämför man dessa resultat med de arkeologiska spår i form av fysiska anläggningar som framkom vid den särskilda undersökningen år 2010 så härrör de från 1400- och 1500-talen, med dagbrott, vattenrännor, smedja och kallrostar. Från 2009 års förundersökning finns däremot flera dateringar från 1300-talet och även några som är ännu äldre. Den äldsta gruvbrytningen har sannolikt varit försvinnande liten i förhållande till 1500-talets och senare tiders, varför många spår säkerligen helt uträderats och de små spår som funnits kvar har varit svåra att hitta.

Under senmedeltid - början av nyare tid, 1400-1600-tal, visar den arkeologiska undersökningen i kombination med metallurgiska analyser att man brutit och förädlat kopparmalm. Däremot har inte undersökningen kunnat belägga någon utvinning av järnmalm, vil-

ket enligt skriftliga källor skulle vara den första eftersökta metallen. En påtaglig svårighet har varit att finna malmstycken som brutits och förädlats. De metallurgiska analyserna visar att det främst var kasserat material eller delar av rostmurar som analyserats. En viktig orsak är sannolikt att man har tagit tillvara på alla goda malmer och rostverk och dessutom sovrat varphögarna under framförallt 1700- och 1800-talet. Analyserna visar på sammansatta mineral med lågt kopparinnehåll. Det borde innebära att malmen var svärbemästrad och gav lågt eller dåligt utfall. Detta är också ett återkommande problem som nämns om Gladhammarmalmerna under 1600-, 1700- och 1800-talen.

De spår av bearbetning som har dokumenterats är tillmakning, men sannolikt har även kall- och varmkilning tillämpats långt fram i tiden. Den förhållandevis mjuka och sönderspruckna malmådern har inbjudit till kallkilning, vilket kunde studeras i fem små dagbrott från senmedeltiden på Holländarefältet.

Flera vattenrännor anlades på berget för att avleda ytvatten från gruvhålen och dagöppningarna skyddades med tak. Sten och vatten i gruvorna verkar ha uppfodrats med enkla handspel ända fram till 1600-1700-talet. På Holländarefältet låg en 6,5 x 4,0 m stor smedja med ässja och städ under 1500-talet. Den verkar ha använts för tillverkning och reparation av verktyg.

I två koncentrationer låg kallrostar ingrävda i varp och morän intill Tyskgruvan och Svenskgruvan respektive Holländaregruvan/Bondgruvan. Detta var det första förädlingssteget av kopparmalm efter brytning och skrädningen. Kallrostningen utfördes i avlånga, båsliknande och täckta gropar, ca 8-9 m långa och 2,8-3,0 m breda, med öppning i ena änden och rundad motstående bakvägg. Intressant är att de undersökta rostarna tycks ha varit större och mer avlånga jämfört med de äldre måttuppgifter som anges i skriftliga källor i Falun. Dateringarna visar att rostarna användes under andra hälften av 1400-talet fram till mitten av 1600-talet, med tyngdpunkt på 1500-talet.

Några dateringar från förundersökningen antyder att rostningen kan vara ännu äldre. Vissa rostlar var ingrävda i äldre rostlar och således brukades inte alla samtidigt utan hade avlöst varandra under en längre period. Skrädning och kallrostning i nära anslutning till gruvorna gjordes sannolikt för att undvika onödiga transporter. Rostarnas placering indikerar dels att det var just Tyskgruvan, Svenskgruvan respektive Holländaregruvan/Bondegruvan som då bröts, dels kanske att de båda rostbackarna representerar två skilda lag eller ägare.

Under 1700- och 1800-talet blev produktionen mer storskalig och mekaniserad. När gruvdriften återupptogs på Holländarefältet under andra hälften av 1700-talet var en förutsättning att uppfodring av vatten och sten kunde ske på ett effektivare sätt än vad de gamla handspelen kunde förmå. Därför uppfördes spel och konster drivna av hästvandringar. Lämningar efter en av dessa hästvandringar från 1760-talet undersöktes. Dess diameter uppskattas till ca 12 meter. Några direkta lämningar efter vattenkonster påträffades inte, däremot plattformar och fundament för vändhjul eller motsvarande till spel. En grund till ett krossverk från 1820-talet undersöktes samt 1877 års smältverk på Holländarefältet, då kopparverket vid Torsfallsån sedan länge spelat ut sin roll. Smältverket visade sig vara indelat i flera rum för de olika processtegen. I ett verk har rostugnen stått och i ett annat rum smältugnen. Intill verket fanns kringanläggningar som sannolikt hörde ihop med smältverket, så som en uppfartsramp, en ugn eller rostanläggning m.m. I Smältverket producerades halvfabrikat av koppar och kobolt, skärsten och nasar. Intressant är förändringen av sedimentgeokemin i Hyttgöl med spårmetaller som arsenik, zink och kvicksilver under 1700- och 1800-talet. Sannolikt ska förändringen sättas i samband

med 1780-talets koboltverk, med vask- och bokverk samt koboltkvarn i ån. Efter tiden kring 1850 minskar metallhalterna kraftigt i Hyttgöl, men inte i Tjursbosjön. Koppar- och koboltverket vid ån är då nedlagt.

Vändrosthuset på hyttbacken vid Torsfallsån är sannolikt från 1760- eller 1770-talet. Det var ett 10 x 10 m stort enkelt bräddhus som invändigt hade två rader med 6 öppna vändrostbåsar på vardera sidan om en mittgång. Rostbåsen var avlånga och byggda i skalmur av sten och slagg. Vändrostning var det tredje steget i förädlingen av kopparmalm efter kallrostningen och en första smältning i en suluugn. Det var, liksom i kallrostarna, mycket svårt att hitta något rostverk i båsen, varför rostningen eller utfallet inte kunde studeras i detalj. De små provstycken som analyserades visade på en kombination av metalliskt järn och koppar, järnoxider och järn- och kopparsulfider, vilka gav en mycket heterogen bild av processen.

”Allmänheten” har varit en särskild målgrupp för undersökningen. Under fältundersökningen uppmärksammade undersökningen med flera reportage i lokalpressen och även tidskriften *Nordisk Industri* gjorde ett reportage. Under fältarbetet hölls det två guidningar för en stor intresserad allmänhet. Efter fältundersökningen har hitintills tre artiklar publicerats om undersökningens resultat.

Då få undersökningar av detta slag tidigare utförts i Sverige är resultaten av vikt för såväl regional som nationell forskning. En vetenskaplig bearbetning av resultaten är därför viktig. Den vetenskapliga fördjupningen består främst i ett antal artiklar som kommer att ingå i en bokpublikation om Västerviks historia som planeras utges vid årsskiftet 2011/2012. I artiklarna kommer resultaten från både slutrapport och förundersökningsrapport, liksom arkivmaterial och jämförande studier att ingå.

Inledning

Efterbehandlingsåtgärder av Gladhammars gruvor är en radikal miljöåtgärd som syftar till att minska läckaget av hälsofarliga tungmetaller i sjöar och vattendrag. En negativ konsekvens blir tyvärr att även en tusenårig gruvhistoria och spåren efter många generationer människors verk till stora delar försvinner!

I kraft av det lagstadgade skydd som gruv- och hyttområden åtnjuter har arkeologin dragits in i detta drama för att utreda och kompensera för den kulturhistoriska förlusten. Som en sista ödesmättad länk i kedjan av arkeologiska insatser utfördes en särskild arkeologisk undersökning 2010. Den första länken var en inledande utredning av gruv- och hyttområdenas kunskapspotential och kulturhistoriska värde 2004. Utredningen ledde vidare till en förundersökning 2009 som påvisade en mångfald av lämningar och gruvans stora tidsdjup. Komplexiteten och gruvlämningarnas goda bevarandegrad i Gladhammar förvånade oss undersökare och ger anledning att förmoda att Sveriges tusentals övergivna gruvor ruvar på en skatt av obrutna kunskapsresurser, en skatt som hitintills i påfallande begränsad utsträckning varit föremål för arkeologiska undersökningar i landet. I gruvhålen, varpen och i de angränsande sjöarnas och våtmarkernas sediment ligger det oskrivna arkivet, ett arkiv som i stor utsträckning kompletterar de skriftliga källorna och vad gäller medeltiden och tiden dessförinnan i stort sett är det enda källmaterialet.

För att fördjupa kunskapen om den historiska gruvan inför saneringen, beslutade Länsstyrelsen i Kalmar om en särskild undersökning 2010. Denna omfattade den centrala och mest ålderdomliga delen av Holländarefältet, ett mindre område i Sohlbergsfältet och en

begränsad yta i hyttområdet vid Torsfallsån. Fokus låg på gruvans start och äldre verksamhet fram till 1600-talet, men också allmänt på tekniker och processer.

Liksom vid förundersökningen utfördes den särskilda undersökningen som ett samarbetsprojekt mellan Kalmar Läns Museum, Dalarnas museum och Västerviks Museum. Undersökningens tvärvetenskapliga inriktning förutsatte dessutom ett nära samarbete med Geoarkeologiskt laboratorium GAL vid Avdelningen för arkeologiska undersökningar på Riksantikvarieämbetet, Institutionen för skogens ekologi och skötsel på Skogsvetenskapliga fakulteten vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) i Umeå samt Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap vid Umeå universitet.

Rapporten redovisar undersökningens målsättningar, metoder, utföranden och resultat. Jämförelser med andra bergverk avseende dateringar, organisation och teknik kommer framförallt att publiceras i den populärvetenskapliga publikationen Tjustbygden som utkommer i början på 2012, vilken vänder sig till en större lokalhistoriskt intresserad publik.

Många personer har bidragit till föreliggande rapport, men huvudförfattare är: Fredrik Sandberg, Dalarnas museum, Veronica Palm Västerviks Museum/Kalmar läns museum och Nicholas Nilsson på Kalmar Läns Museum. Medförfattare som bidragit genom sina respektive analysrapporter är: Annika Willim, Svante Forenius, Lena Grandin, Erik Ogenhall och Eva Hjärthner-Holdar på GAL, Riksantikvarieämbetet, Ulf Segerström och Anna Berg på SLU samt Jon Karlsson och Richard Bindler på Umeå universitet.

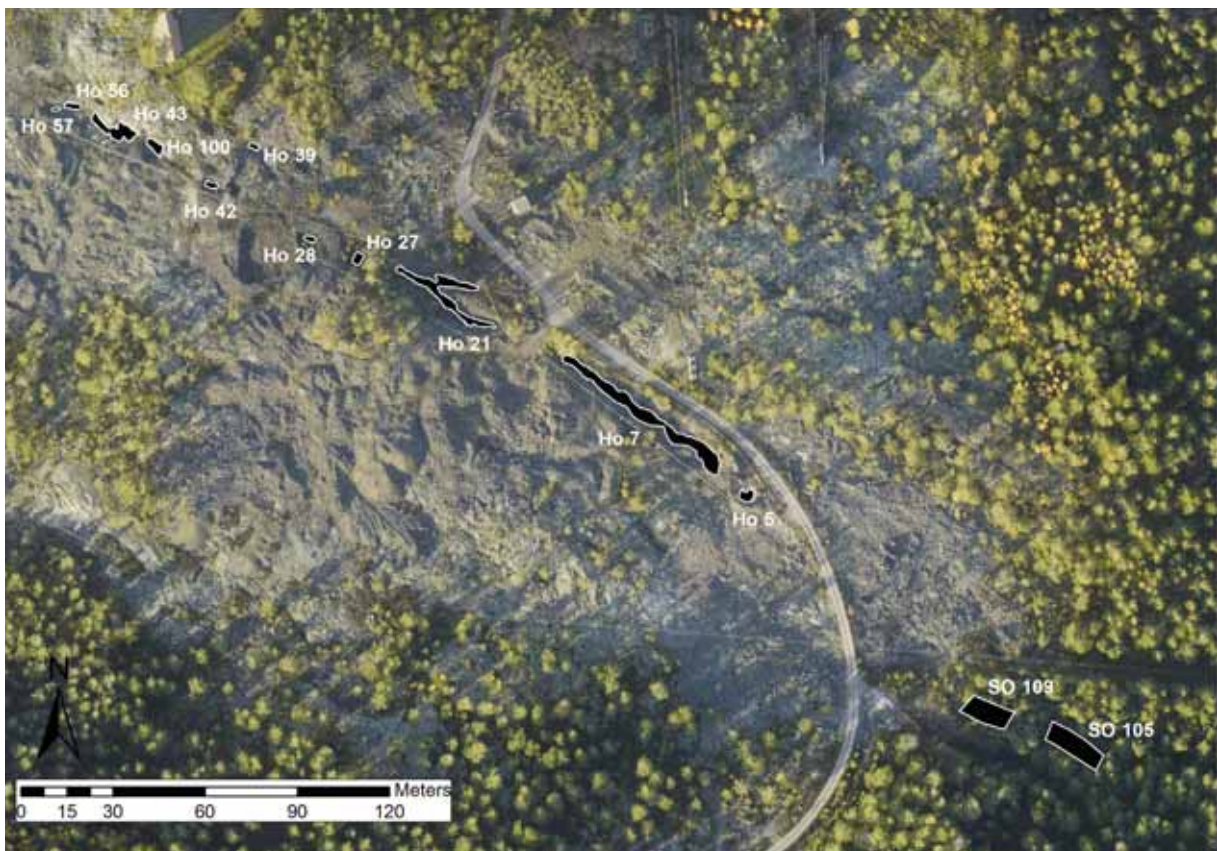
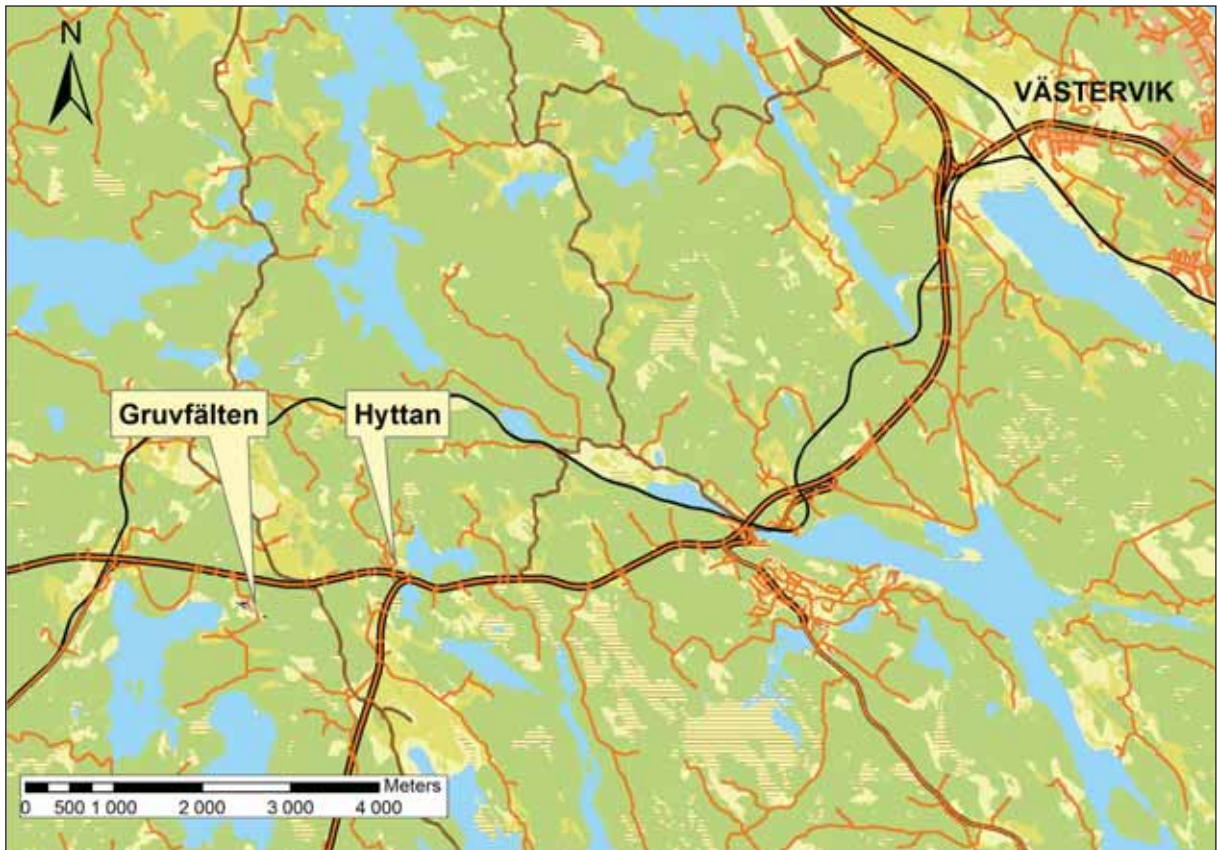
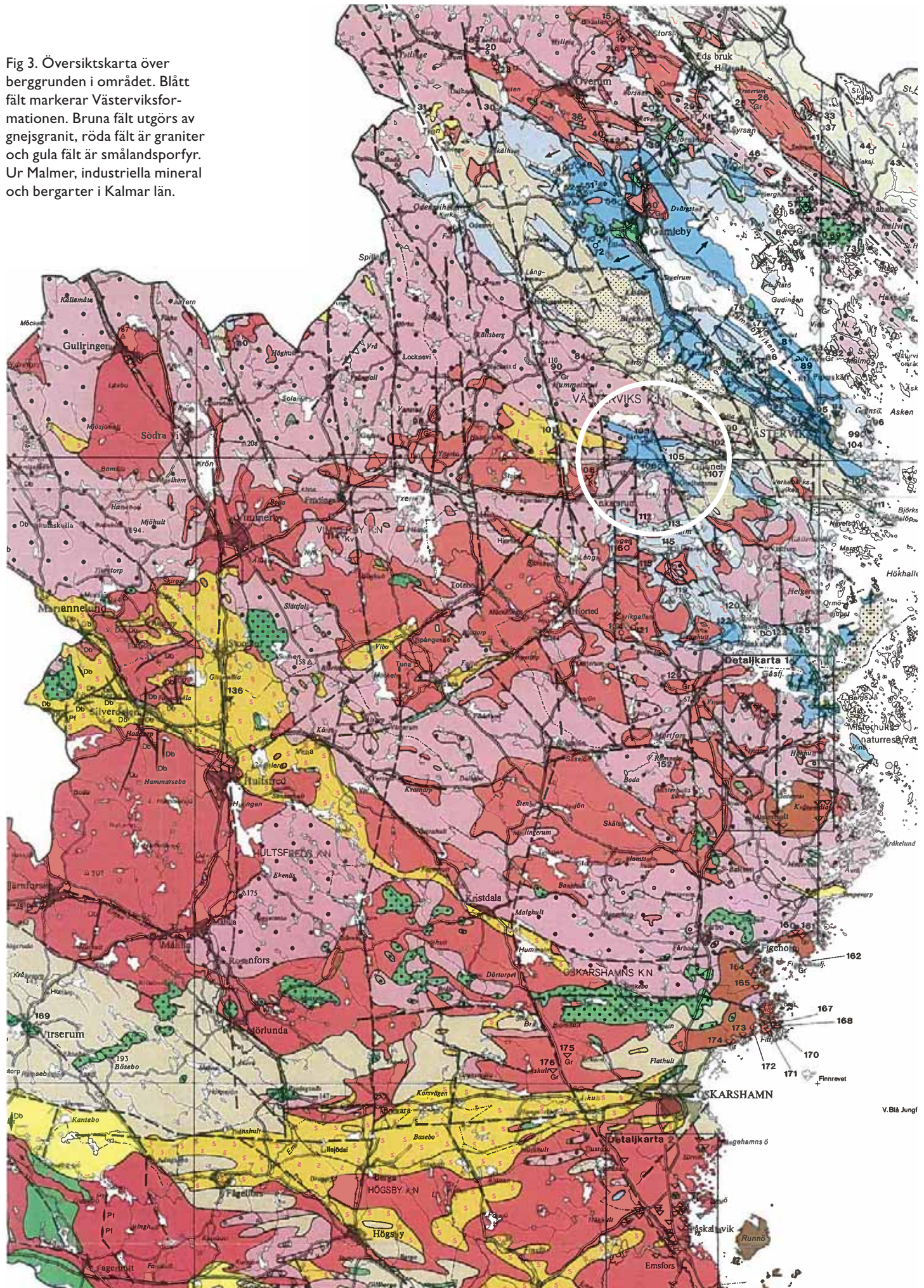


Fig 1-2. Den övre kartan visar undersökningsområdenas placering i förhållande till Västerviks stad. Den undre kartan visar gruvhålén vid Holländarefältet och nordvästra delen av Sohlbergfältet.

Fig 3. Översiktskarta över berggrunden i området. Blått fält markerar Västerviksformationen. Bruna fält utgörs av gnejsgranit, röda fält är graniter och gula fält är smålandsporfyr. Ur Malmer, industriella mineral och bergarter i Kalmar län.



Bakgrund

Geologi

Gladhammars gruvområde ingår i den lokala del av berggrunden som brukar benämnas Västerviksformationen. Bergarterna i denna formation utgörs av gamla vittringsprodukter, vulkaniska askor och lavar (Claesson 2009:164ff). För cirka två miljarder år sedan vittrade berggrunden på en dåtida kontinent varvid sand, grus och lera sedimenterade i ett grunt hav. Vulkaner sprutade samtidigt ut aska och lava. Liksom nutidens kontinenter rörde sig dåtidens kontinenter med några centimeter per år, vilket medförde att den avsatta sanden, askan och lavan successivt utsattes för kraftig metamorfos. Genom trycket omvandlades sedimenten till kvartsiter, lavan och askan till amfibolit respektive leptit. Genom metamorfosen anrikades malmmineral i sammanpressade zoner, så som de uppträder idag i Gladhammar (Claesson 2009:164ff). Malmzonerna består av s.k. sulfidmineral. Bundna till dessa mineral, och oftast då till svavelkis eller magnetkis, finns brytvärda metaller som järn och koppar.

Inom gruvområdet dominerar en grovkor-nig kvartsit. Inlagrat i denna finns amfiboliter och mörka diffusa horisonter vilka troligen är rester av vulkaniska askor. Den malmförande zonen utgörs till största delen av kvartsit och har en riktning som i huvudsak sträcker sig i NV – SÖ riktning genom området. Mineraliseringarna uppträder som tunna och massiva magnetitstråk och som impregnationer av sulfidmineral i magnetitstråken (s.k. blötmalm) eller i glimmerrika lager, samt som svagare im-

pregnationer i omgivande kvartsit (s.k. hårdmalm).

Mineraliseringen utgörs framför allt av mineralerna svavelkis (FeS₂), kopparkis (CuFeS₂), magnetit (Fe₂O₃) och koboltglans (CoAsS). Övriga malmmineral som påträffats, men i mindre omfattning är blyglans (PbS), molybdenglans (MoS₂) och zinkblände (ZnS) (Claesson 2009:134ff). Förutom dessa mineraler, som ett tränat öga kan upptäcka utan hjälpmedel redan ute i fält, kan man vid mikroskopering och tunnslipsanalyser även se andra malmmineral. I de analyser som gjorts vid de senaste årens prospekteringar efter guld har man exempelvis påvisat arsenikkis, magnetkis, biotit, ilmenit, hessit, markasit, hematit, andalusit, cordierit, granat, klorit, vismutglans, silvermineral och guld. Guldet sitter ofta inkapslat i kvarts eller i andra omvandlingsmineral (Ekström 2009:3f). Sulfidmalmen i Gladhammar är alltså mycket komplex och innehållsrik. Här finns också de tre mycket ovanliga mineraler gladit, hammarit och lindströmit som är s.k. sulfosalter. Två av dessa har fått sina namn efter platsen Gladhammar, där de påträffades första gången på 1920-talet (Johansson 1928). Hur de olika mineralerna är associerade med varandra och hur de har bildats har inte undersökts med moderna metoder och Gladhammars mineraliseringstyp är ännu dåligt utforskad. Detta har lett till att man vid saneringen kommer att lagra en liten mängd varp i området för framtida vetenskapliga studier. Gladhammar har länge



Fig. 4-5. Typprovet av glädit från Gladhammar (NRM #19240096). Foto: J Vuorinen, NRM.

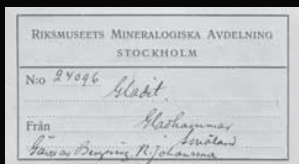


Fig. 6-7. Typprovet av hammarit från Gladhammar ingående i Naturhistoriska riksmuseets samlingar (NRM#19240098). Foto: J Vuorinen, NRM.

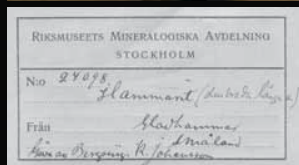


Fig 8. En stuf av kopparkis. Foto: Å Johansson, NRM.



Fig 9. En stuf av magnetit. Foto: Å Johansson, NRM.

varit ett populärt exkursionsmål för geologer.

Den komplexa malmen har alltid varit svår att bearbeta och förädla, vilket återspeglas tydligt både i de fysiska lämningarna som i arkivmaterialet. Allmänt kan sägas att den gamla varpen oftast utgörs av små skiviga stenar och att de inte innehåller mycket malmineral. Genom noggrann hantering har så mycket som möjligt tagits till vara. Yngre varp innehåller en hel del större fragment och det är framför allt här som man, förutom svavelkis, hittar magnetit, kopparkis och blyglans. I varpen är magnetit och kopparkis framför allt bunden till amfibolitberggrunden medan kvartsitvarpen mest innehåller svavelkis.

Historia

Gladhammars gruv- och hyttområde har, liksom många andra gruvor, en lång och komplex historia. Genom århundradena har många varit involverade i gruvverksamheten, som också har lämnat spår efter sig i form av ett stort antal lämningar i skogarna kring Kärringryggen. Vid gruvorna finns, förutom schakten och de underjordiska systemen av gångar och brytrum, också avfall i form av enorma varphögar, liksom lämningar efter arbetarbostäder och de olika processer som företogs i samband med grubbrytning och bearbetning av malmen, t.ex. bokning, rostning och smältning. Lämningarnas historia kompliceras ytterligare av att man under de hundratals år som området nyttjats har brutit både järn, koppar och kobolt. Även vid Torsfallsån som mynnar i den lilla Hyttgölen, ett par kilometer från gruvområdet, hittas lämningar, här i form av rester från hyttverksamhet och stora mängder slagg.

Gruvornas historia är alltså lång och spännande. Så lång att det inte finns utrymme att redogöra för den fullt ut i denna rapport. En utmärkt sammanställning av arkivmaterialet rörande gruvorna finns också redan i Erik Elfströms publikation *Bergsbruket vid Gladhammar – en fyrahundraårig historia* utgiven

år 2006. Utöver denna finns ett flertal mindre skrifter som berör geologin i området (exempelvis Johansson 1928; Welin 1966). Inför sateringen av gruvområdet har även en mycket omfattande miljöstudie genomförts av Västerviks kommun vilken finns redovisad i flera rapporter, samt en kulturhistorisk utredning av Kalmar läns museum (Lamke & Nilsson 2004). Ett sammandrag av gruvornas historia finns också i den rapport från 2009 års arkeologiska förundersökning redovisas (Sandberg mfl. 2009). Den som vill veta mer hänvisas till dessa publikationer.

Trots tidigare sammandrag är det ändå på sin plats med ett kort nedslag i gruvornas historia, som en introduktion till de resultat som redovisas längre fram i denna rapport. Det äldsta skriftliga omnämmandet gällande gruvbrytning i trakten kring Västervik antyder att sådan kan ha påbörjats i Gladhammar under 1400-talet, men säkra belegg finns först från 1500-talets första hälft. Bäst redovisad är naturligtvis tiden från 1700-1800-tal. Från omgångar av relativt småskalig brytning under 1500-1600-talet kom Gladhammars gruvor att under 1700-talets senare del och 1800-talet utgöra en del av ett regionalt bruksimperium, vari bl.a. Ankarsrums, Överums och Eds bruk ingick, för att under 1800-talets senare del bli en av landets mest betydande koboltgruvor. Svårare är det alltså med den medeltida verksamheten och här har de arkeologiska undersökningarna varit mycket viktiga för att belysa gruvornas äldsta tid. Till detta återkommer vi längre fram i rapporten.

Nedan redovisas gruvornas historia i kortet utifrån skriftliga källor och resultaten från förundersökningen 2009.

Medeltidens och 1500-talets gruvverksamhet i Gladhammar

Under 1500-talet utvecklades järnhanteringen markant i Sverige och järnet fick en betydande roll på många sätt, både inom landet som för export. För Gladhammars del vet vi utifrån skriftliga källor att man påbörjade en relativt omfattande gruvverksamhet på 1500-talet,

men den arkeologiska förundersökningen som genomfördes 2009 har påvisat ännu äldre gruvverksamhet. Dateringar av material (bl.a. bearbetat trä) från förundersökningen antyder verksamhet redan på 1300/1400-talen. Under äldre varp i det centrala gruvstråket i Holländarefältet fanns brytspår och små försöksbrytningar i malmådern och härifrån kunde en träbit inkilad mellan två lossbrutna block dateras till 1400-talets första hälft. När det gäller äldre bevarad varp i Holländarefältets centrala del hamnade dateringarna mellan 1450 och 1700, med tyngdpunkt på 1500-tal. I Sohlbergfältet daterades varpen till perioden 1300-tal till 1700/1800-tal, med tyngdpunkt på 1500-1600-tal. I Holländarefältet framkom rester av flera kallrostar en bit ner i varpen, vilka daterades till 1300-tal. Sammantaget ger de arkeologiska resultaten vid handen att båda gruvfälten bröts redan på 1300-1400-talet, alltså tidigare än vad de skriftliga källorna med säkerhet omnämner.

En källa som möjligen kan kopplas samman med dessa resultat är en uppteckning från 1600-talets mitt. Här omnämner bergskolegium att gruvdrift skall ha påbörjats i Västerviksområdet under 1400-talet av riksföreståndaren Svante Nilsson Sture (f 1458, d 1512), men det finns inga detaljer och inte heller någon säker plats angiven. Samma antagande hittas också i en lantmäteriakt från år 1785, där det framgår att gruvan tagits i bruk ”under Sturarnas regering”. Eftersom så få uppgifter finns från denna tid har man tidigare öppnat för möjligheten att detta påstående är en missuppfattning, och att man egentligen hänvisar till den senare greve Svante Sture (f 1517, d 1567) (Lindberg 1933:172, Lamke & Nilsson 2004:11). Även greven hade bedrivit gruvhantering och skall ha anlagt ett kopparverk som drevs en kortare tid (se Berg-Nilsson & Nilsson 2006:22 och däri anförd litteratur). I litteraturen finns också en uppgift om gruvbrytning på Kärringryggen i Gladhammar redan på 1200-talet, men denna har ingen källhänvisning och får än så länge anses som mycket oklar (se Berg-Nilsson & Nilsson 2006:22).

Från år 1526 finns mer omfattande skriftliga belägg för pågående verksamhet i området. En tysk bergsman vid namn Casper Koberg eller Koobergher bedrev gruv- och hyttverksamhet vid ”Järnberget i Västervik”, som han så småningom erhöll livstids nyttjanderätt till (Lindberg 1993:173ff; Elfström 2006:18ff). Många vill härleda ”järnberget” till Kärringryggen i Gladhammar, men Berg-Nilsson anger en annan möjlig tolkning där ”järnberget” istället ligger i området kring Sothem i närheten av Gamleby (Berg-Nilsson & Nilsson 2006:30f). Vilket som är rätt eller fel kan vi i dagsläget inte säga. Produktionens omfattning är också okänd, men källorna antyder att man hade problem med att förädla den komplexa malmen. Omkring år 1550 nämns att man påträffade zink och troligen även järnmalm med kopparinblandning i gruvorna, vilket bör ha försvårat hanteringen. Möjligen kan detta antyda att det är Gladhammar som plats, som avses med tanke på Kärringryggens komplexa malm. År 1552 återupptas brytningen av två andra tyskar, Jochim Horn och Andres Plantstede (Elfström 2006:33ff). Trots privilegier som tullfrihet för varutransporter från Tyskland och tullfrihet för järnexport blev det ingen större vinst denna gång heller och brytningen dog så småningom ut. Detta kom att bli en trend genom Gladhammarbergets hela historia, där brytningen stundtals var intensiv men under perioder minimal eller helt nedlagd.

År 1561 erhöll greve Svante Sture Västerviks grevskap och han tog då initiativ till nya utvinningsförsök, troligen med förädling av järnet vid kronans järnbruk vid Åby gård i Västervik (nuvarande Gamleby) (Elfström 2006:36f). Även nu är det oklart hur stor produktionen var och vid åren närmast efter sekelskiftet 1600 verkar den ha avstannat igen.

Järn och kopparbrytning under 1600-talet

Gruvbrytningen och metallutvinningen utvecklades i Europa under 1600-talets början och nu fick kopparen allt större betydelse. Koppars behövdes för framställning av mässing och brons till allt från mynt, kanoner och hushålls-

redskap till konst och byggnadsmaterial. I Sverige expanderade exempelvis kopparregionen kring Falun och Sverige erhöll en särställning inom europeisk kopparexport. Administrationen kring bergsnäringen förstärktes också, med införandet av ett bergsämbete, bergmästardistrikt och bergsfögderier. Tjust utropades som bergslag år 1649 (Berglund 2000:104; Elfström 2006:42f) och man hade egna bergsfogdar från 1659 till 1854.

Utvecklingen av landets bergsnäring påverkade således även Tjust och som ett led i kung Gustav II Adolfs avsikter att stärka bergsnäringen företog han en inspektion av de ödelagda Gladhammargruvorna år 1619 (Lindberg 1933:432f). Resultatet blev att Västerviks borgare på kungens inrådan bildade ett kooperativ som ska starta gruvbrytning och framför allt järnförädling. En masmästare från Tyskland sändes därför till Gladhammar för att uppföra en ny järnhytta med masugn och påbörja provsmältningar för att framställa ett bra exportvärdigt järn. Västerviksborgarna kom dock snart att arrendera ut gruvverksamheten till holländska valloner, något som blev allt vanligare i Sverige. Nu tycks verksamheten kring Gladhammar blomstra och de holländska arrendatorerna får till en början stort gehör från traktens invånare. Vägen till Västervik iordningställs, ett gästgiveri inrättas vid Torsfall och Gladhammar fick ställning som både marknads- och tingsplats.

Järnhanteringen i Gladhammar var dock fortsatt svår och en bit in på 1620-talet hade malmens kopparinblandning ökat så pass mycket att man helt kom att gå över till kopparproduktion. Holländarnas kopparbrytning går med god vinst, åtminstone en ett tag, och man investerar i nya anläggningar i anslutning till gruvor och hytta. Gruvbrytningen skedde i huvudsak i det centrala Holländarefältet på Kärringryggen. Delar av gruvorna med sina uppfodringsanläggningar liksom hyttans verkstäder och byggnader kan beskådas på en kartsnitt från år 1636 (se fig X på s. 4-5). Holländarnas blomstringstid blev tyvärr inte långvarig och efter minskad avkastning och ute-

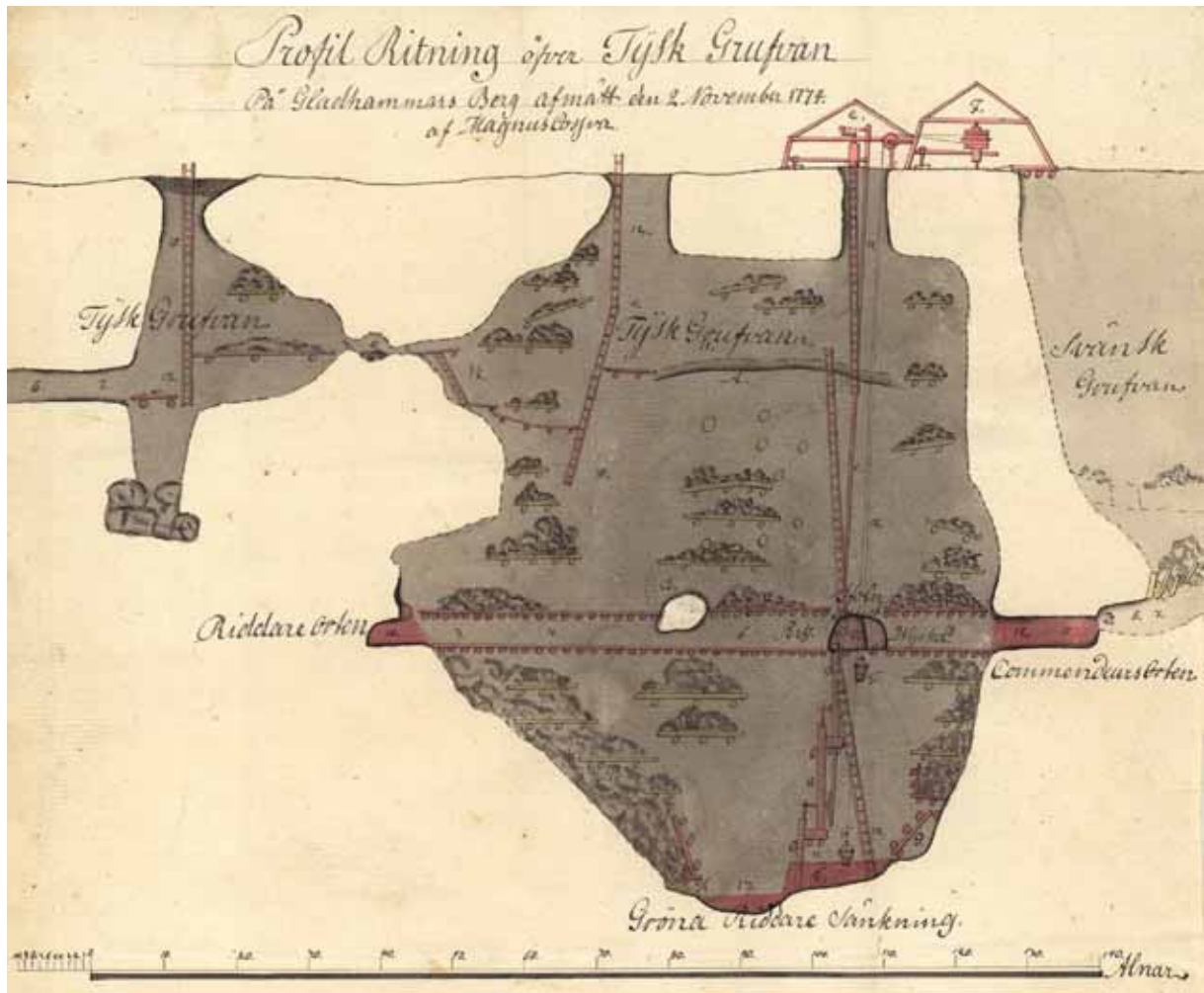


Fig 10. Profilritning från år 1774 över Tyskgruvan på Holländarefältet.

blivna arrendebetalningar beslutar kronan att deras verksamhet skall upphöra. Under kommande år bedrivs ändå mindre verksamhet av lokala förmågor, delvis genom s.k. sovring, där malm insamlades från tidigare gruvavfall ovan mark men även genom smärre gruvbrytning.

År 1640 bildades Västervikskompaniet av en samling borgare från Västervik. Man övertog gruvrättigheterna och återupptog verksamheten, men efter bara några år överläts allt till en av delägarna, Hindrich Meijer von Berge (Lindberg 1933:432ff; Lamke & Nilsson 2004:11; Elfström 2006:82), som lyckas hålla en relativt god kopparproduktion fram till sin död år 1655 då gruvorna återigen indrogs till kronan. Han gav också namn till det lilla gruvfältet Meijersgruvan i nordväst.

1700-talets gruvor – Sohlberg och Cederbaum

Under 1700-talet utvecklades bergsindustrin ytterligare och efterfrågan på koppar var fortsatt stor. Samtidigt ökade också efterfrågan på järn, som nu kom att utgöra en mycket viktig exportprodukt för Sverige. Flera administrativa förändringar genomfördes inom bergshandlingen och bl.a. infördes årlig gruvbesiktning. Berget och därmed gruvorna fortsatte att tillhöra Kronan enligt lag (Elfström 2006:99), men den som ägde en hytta hade också brytningsrättigheter. Man blev ”bruksägare”.

Efter år av minimal verksamhet vid Gladhammar, med endast mindre provbrytningar och sovring, återupptas arbetet vid gruvorna år 1738. Ett bolag startades där bröderna Erik

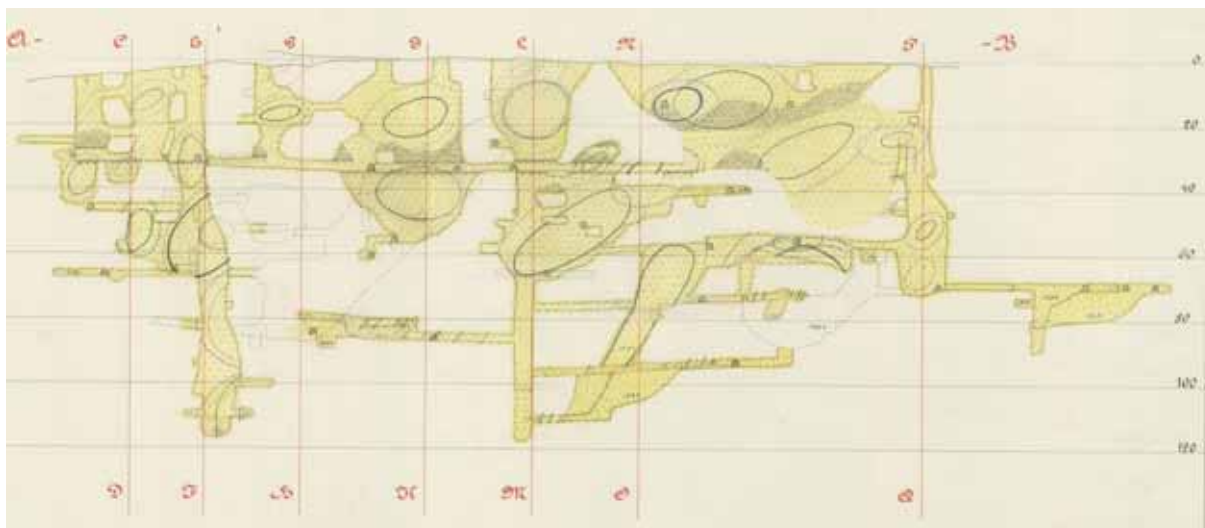


Fig 11. Längdprofil över Holländarefältets gruvor efter uppmätning år 1887.

och Jonas Sohlberg dominerade ägarskapet. Man byggde upp den förfallna hyttan och utökade med hyttedamm, arbetarbostäder och bruksgård. Uppe vid gruvfältet anlades bl.a. en smedja (Elfström 2006:101ff). Man börjar med sovringsbruk i varp och slagg, men inleder även viss gruvbrytning, främst i tre gamla gruvhål i södra delen av gruvområdet, det som senare kom att kallas Sohlbergfältet. Här sker även viss nybrytning längs malmådern. Man fick så småningom stora problem med renheten i kopparmalmen, som innehöll allt mer magnetit, blyglans och ett svartglänsande arsenikhaltigt mineral (kobolt), vilket man inte klarade av att separera vid smältningen. Brödernas bolag gick under år 1748, men redan året efter är man igång igen, nu under ledning av Jonas Sohlberg och finansören Didrich Maechel. Man påträffar god malm och kan snart investera, vilket bl.a. sker genom renovering och modernisering av den allt mer förfallna hyttanläggningen. (Elfström 2006:122ff). År 1756 övertog Didrich Maechel ensam bruket, men sålde det snart till storgodsägaren och industrimannen Peter Christopher Cederbaum på Helgerum, som bl.a. också ägde Ankarsrums bruk och snart också alla större järn- och koppargruvor i länet, bl.a. Mörtfors kopparverk med Solstad gruvor (Dahlgren 1933:106f). Cederbaum lät genomföra flera kostsamma upprustningar i

Gladhammar. Bl.a. anlades nu den över 270 meter långa stollgången, Sankte Pehrs Nyckel, som dränerar Holländarefältet från vatten med mynning mot Tjursbosjön nedanför gruvberget. Denna tog hela nio år att färdigställa.

År 1777 påträffade man så koboltmineral i Knuts schakt på Holländarefältet, men först nio år senare, när ett anrikningsverk för kobolt byggts, kom driften igång på allvar och flera hundra skålpund ren kobolt utvanns detta år (Lamke & Nilsson 2004:12; Elfström 2006:148). Kobolt användes för framställning av färgpigment (koboltblått) till bl.a. glasinindustrin. Gladhammar var fram till år 1792 Sveriges största koboltleverantör. Parallellt med detta fortsatte också kopparutvinningen. Malmen minskar dock och när Cederbaum avled år 1795 hade gruvdriften redan avstannat. Det Cederbaumska arvet förvaltades efter hans död av kusinen Brita Bäckerström (född Hoppenstedt), som försöker driva hyttan och gruvan vidare, men produktionen avstannar och mellan åren 1803-1820 ligger både gruvor och hytta nere.

1800-talets koboltbrytning

Under 1800-talet skedde flera förändringar i bergsnäringen, både på den administrativa sidan som på den tekniska. Nya innovationer ledde till att nya metoder tillkom, där den mest

märkbara var ångkraften, som medförde att vattenkraft inte längre var avgörande för en hyttas placering. Man försökte även att med kemiska metoder utvinna olika metaller, med varierande resultat.

Under åren 1820-1826 återupptogs brytningen av kobolt i Gladhammar, nu under familjen de Maré som kom att ärva fru Bäck-erström 1817. Det nya gruvföretaget leddes av rådmann S F Selander som huvudintressent (Elfström 2006:212). Omfattande sovringsarbete i varpen invid gruvorna, visade att den innehöll stora mängder järnmalm som sorterats bort vid tidigare kopparbrytning. Järnmalmen innehöll i sin tur koboltmineral. Grubrytning efter kobolt återupptogs framför allt på 80 meters djup i Knuts schakt, där kobolt tidigare påträffats. För att effektivisera produktionen flyttade man också merparten av malmförädlingen från hyttan vid Torsfallsån till själva gruvområdet. Man uppförde bl.a. ett modernt anrikningsverk med krossmaskin och vaskverk. Under de sista tre åren sinade malmen och man hittade inga nya malmkroppar. Genom sovringsbruk hölls en mycket småskalig produktion uppe fram till 1839, då verksamheten återigen lades ned.

År 1870 bildas Gladhammars gruvaktiebolag (Elfström 2006:227ff) och flera av de gamla gruvorna kom att bearbetas och den nya koboltrika Odelmarksgruvan öppnades. Under 1870-talet moderniserades tekniken ytterligare och man bytte från hästdrivna uppföringsanläggningar till ånglokomobildrivna. Även vaskverken drevs med ångkraft. År 1877 uppfördes en smälthytta uppe på gruvberget och två år senare byggdes ett kemiskt extraktionsverk vid Tjursbosjöns strand, vilket året efter byggdes om till smälthytta med tillhörande vaskverk. Under de nära 20 åren av brytning, fram till nedläggandet 1892, bröts och förädlades stora mängder kobolt (se Elfström 2006:227ff). I början av 1880-talet minskar dock brytningen och koboltpriset står lågt i kurs. Trots upprepade försök att hitta nya malmgångar lyckas man inte och därmed är gruvornas glansperiod över för denna gång.

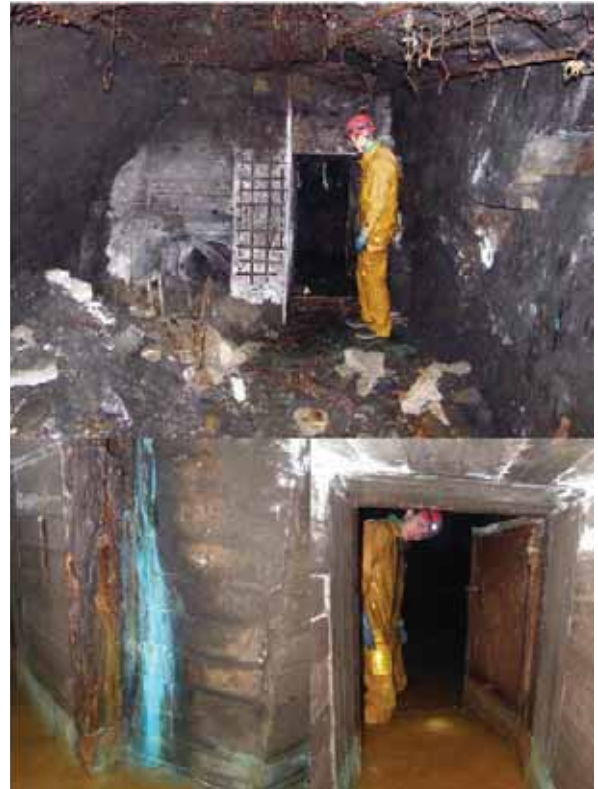


Fig 12. Försökskammaren från 1960-talet inne i stollgång-
en. Bilder från gruvinventeringen vid förundersökningen år
2009. Foto: S & B Gunnvall, Sveriges Speleologförbund.

1900-2010 – en tid av undersökningar och prospektering

Någon kommersiell brytning har inte förekommit i Gladhammar sedan nedläggningen 1892, men en mängd prospekteringar och undersökningar har däremot genomförts. Det är sedan länge känt att det i området finns en stor mängd mineraler, en del mycket ovanliga, vilka under senare år lockat till sig både geologer och prospekteringsföretag (Elfström 2006:277ff; Johansson 1924; Tegnegren 1980; Lamke & Nilsson 2004:13).

På 1930-talet genomförde AB Elektrisk Malmletning undersökningar efter guldfyndigheter i Sohlbergsfältet och omfattande geofysiska undersökningar och provborrningar företogs. På 1940-talet började Boliden Mineral AB att utföra geologiska arbeten vid bl.a. Holländarefältet, för att undersöka sulfidmalmsinnehållet. En omfattande verk-

samhet skedde åren 1951–1953 i regi av gruvbolaget Berglund & Co i Ludvika, som bl.a. lät pumpa ur flera gruvor ända ned till botten. Man drev också en ort, troligen mer än 150 m lång, från Bondegruvan ned mot Sohlbergsfältet. Berglund & Co tog borrhovor och uppförde en spelbyggnad mellan Holländare- och Svenskgruvorna, samt någon form av lave över Bondegruvan. Omkring år 1960 bedrevs fortifikationsstekniska försök av Försvarets Forskningsanstalt, som bl.a. vidgade ett bergrum ca 120 m in i stollen, där man utförde provsprängningar för att utveckla vatten- och luftventiler. På 1960-talet köpte Boliden Mineral AB några av utmålen och genomförde under 1970- och 1980-talen flera undersökningar avseende kobolt, kvarts och guld. Under 1990-talet ansökte Boliden också om bearbetningskoncession och undersökningstillstånd enligt minerallagen, vilket man beviljades år 1999. Två år senare avstyrker dock Länsstyrelsen Bolidens ansökan, delvis på grund av planerna på framtida saneringsåtgärder vid Tjursbosjön, men även på grund av att området också utgör riksintresse för kulturmiljövården (Elfström 2006:283).

År 2005 beviljades Wiking Mineral AB och International Gold Exploration AB undersökningstillstånd enligt minerallagen. Man har sedan dess i omgångar utfört provborrningar i och omkring Solbergfältet och Holländarefältet, främst efter guld, men även koppar, zink och bly. Provborrhovningar utfördes faktiskt samtidigt som de arkeologiska undersökningarna 2009-10. Wiking Mineral ABs prospektering har påvisat en ytnära guldfyndighet i Gladhammarfältets östra del. I sidled och neråt övergår guldmineraliseringen i breda sektioner med bitvis höga kopparhalter och guld. Utifrån prospekteringsresultaten bedömer Wiking Mineral att fyndigheten sannolikt är ekonomiskt och miljömässigt utvinningsbar. Bolaget arbetar med att utvärdera förutsättningarna för gruvbrytning och har i juni 2011 ansökt om bearbetningskoncession (se mer på: <http://www.wikingmineral.se/Gladhammar.htm>).

Miljösanering

Industrilämningarna vid Gladhammars gruv- och hyttområde är mycket värdefulla som ett kulturhistoriskt arv och berget i sig har ett stort geologiskt forskningsvärde på grund av sin komplexa karaktär. Tillsammans har dock bergets och malmens sammansättning och det faktum att man för flera hundra år sedan började utvinna den också skapat svåråtkämpliga spår i naturen och framför allt i Tjursbosjön nedanför gruvberget.

Brytning av malm och efterföljande anrikning efterlämnar i huvudsak två typer av avfall; gråberg och anrikningssand, vilket också kallas för varp och vaskmull. När man bryter loss berg för att komma åt malm eller för att utvidga orter och schakt nere i berget får man stora mängder obrukbart berg, alltså gråbergsvarp. Vid modern gruvbrytning ställs krav på omhändertagande direkt vid brytningen, men i äldre gruvor, som Gladhammar, har varpen bara lagts åt sidan i stora avfallshögar i anslutning till gruvorna. Ofta innehåller varpen fortfarande en viss mängd mineraler och tungmetaller som aldrig utvunnits. Har man exempelvis eftersökt koppar så har man ratat den del som innehåller mycket järnmalm och vice versa, men ibland har man under århundradenas lopp ändå försökt att utvinna resterna i den efterlämnade varpen genom s.k. sovring. Den en gång ratade varpen går då igenom på nytt och därigenom har man kunnat utvinna malmineral från det som man vid ett tidigare tillfälle betraktat som avfall. När malmen sedan vidarebearbetas genom krossning för utvinning av själva malmineralen får man restprodukten anrikningssand/vaskmull.

Under alla de år som man brutit järn, koppar och kobolt vid Gladhammars gruvor har det avsatts en stor mängd avfall kring gruvorna i form av fyndig och ofyndig varp. På gruvberget har ca 50 000 kubikmeter avfall från den flerhundraåriga gruvbrytningen samlats (Västerviks kommuns rapport 2004:3:3). Tidigare har det funnits ännu mer varp i området, eftersom man under 1900-talet transporterat bort stora mängder som använts till anläggandet



Fig 13. En del av varpavfallet uppe på Holländarefältet, strax syd om Bondgruvan. I bakgrunden syns Tjursbosjön. Foto: F Sandberg, DM.

av skogsvägar och andra utfyllnadsarbeten. Beräkningar utifrån källmaterialet uppskattar den totala producerade avfallsvolymen under driftsperioden från 1500-talet till 1800-talets slut till maximalt 100 000 ton (Västerviks kommuns miljöstudie s. 9). Viss vidareförädling har också skett inom området vilken lämnat avfall som slagg, vaskmull och lakrester. Vid hyttområdet intill Torsfallsån har verksamheten genererat en mycket stor slaggdeponi, men också andra typer av avfall från smältning och förädling av malm och tackor. Även härifrån har en hel del slagg schaktats bort och använts till skogsvägar och annat. Den arkeologiska förundersökningen visade också att den stora slaggdeponin vid Hyttan kan misstänkas fortsätta in under riksväg 40. Hur stora mängder som i så fall göms därunder är i dagsläget oklart.

Allt sedan gruvbrytningen startade har det alltså läckt ut miljöfarliga ämnen och tungmetaller från avfall och gruvschakt. Gladhammars gruvor är, som tidigare nämnts, en s.k. sulfidmalmsgruva, där berggrunden innehåller stråk av metaller i förening med reducerat svavel, s.k. sulfidmineral. Sulfidmalmsgruvornas avfall kan genom sin kemiska sammansättning generera surt och tungmetallhaltigt vatten. De är dock stabila i syrefria miljöer men instabila vid kontakt med syre där sulfidmalmen oxiderar och vittrar vilket frigör tungmetaller och svavelsyra. Gruvavfallet innehåller alltså en mängd miljöfarliga tungmetaller, så som arsenik, koppar, kobolt, bly, nickel och zink. Från gruvområdet läcker stora mängder metaller ut i Tjursbosjön.

Enligt genomförda undersökningar transporteras det varje år 430 kg koppar, 125 kg



Fig 14. Finkrossad varp och sediment vid Holländaregruvan. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 15. Detalj av de arsenikhaltiga lagren med anrikningssand/vaskmull vid Tjursbosjöns strand. Foto: Västerviks kommun.

kobolt 1 kg arsenik och 60 kg bly från gruvområdet ned i Tjursbosjön. Metallerna kommer dels från gruvavfallet men även från de öppna gruvschakten. Kombinationen av regnvatten och syre gör att gruvväggar och varp vittrar. När det gäller gruvschakten är problemet som störst i Holländarefältet, där stollgången som avvattnar gruvsystemet från 30 m nivån och uppåt, leder vittrat material via regn- och grundvattentillströmningen rakt ned mot Tjursbosjön, där de lösta metallerna hamnar i sjöns vattenmassa och sediment. Metaller kan sedan transporteras vidare nedströms till Ekenässjön, Kyrksjön, Perstorpsjölen och Maren, för att slutligen hamna i Östersjön. Uppskattningsvis finns cirka 68 ton koppar och 13 ton kobolt enbart i de översta 30 cm av bottensedimenten i Tjursbosjön. Man räknar också med att det i gruvavfallet på land finns omkring 410 ton koppar, 123 ton kobolt, 52



Fig 16. Tjursbosjöns strand är full med avfall som anrikningssand, slagg och varp. Här syns även ett kvarlämnat kvarnhjul som troligen använts för att finkrossa malm med. Foto: V Palm, KLM/VM, hösten 2008.

ton bly, 10 ton zink och 12 ton arsenik (uppgifter från Västerviks kommuns rapporter). Om ingen åtgärd skulle ske bedöms utlakningen av metaller kunna fortsätta under flera tusen år. Genom att ta bort varp och slagg från den syrerika miljön kan man stoppa eller avsevärt förlänga lakningstiden.

År 2000 inledde Västerviks kommun provtagningar och undersökningar av miljön kring Gladhammars gruvor. Tillsammans med Länsstyrelsen i Kalmar län utarbetades en förstudie och mellan åren 2003 – 2005 genomfördes en stor huvudstudie, vari stora mängder prover och analyser genomfördes. Resultaten finns beskrivna i flera rapporter som hittas på Västerviks kommuns hemsida (www.vastervik.se). Gladhammars gruvor kom då att rankas som ett av de mer angelägna objekten i Kalmar län att efterbehandla ur miljösynpunkt. Under hösten 2005 lämnade därför Västerviks kom-

mun in en ansökan om bidrag till sanering av gruvområdet. Ett positivt besked lämnades av Naturvårdsverket under hösten 2007.

År 2008 fattade Naturvårdsverket beslut om att gå in med statliga bidrag för att finansiera en sanering av gruvområdet med Västerviks kommun som huvudman. Efter mycket förberedelser kunde man år 2009 ansöka om tillstånd för ett saneringsprojekt hos Miljödomstolen. Eftersom gruvlämningarna också utgör fast fornlämning ansöktes även om borttagande inom kulturmiljölagstiftningen (KML). Länsstyrelsen ansåg att miljövärdet var högre än kulturvärdet i detta fall, men ställde krav på arkeologiska undersökningar innan något saneringsarbete kunde inledas. När dessa var slutförda år 2010 beviljade Miljödomstolen tillstånd att sanera Gladhammars gruv- och hyttområde och kontrakt kunde skrivas med entreprenören NCC Con-



Fig 17. Framschaktade sediment vid Tjursbosjön, förundersökningen 2010. Foto: C Ramström, Västerviks kommun.

struction AB, som nu har inlett saneringsarbetet. Åtgärderna beräknas vara slutförda till årsskiftet 2011. Efterföljande miljökontroller kommer dock att pågå i 30 år framöver, för att bedöma behovet av åtgärder på Tjursbosjöns bottensediment i ett eventuellt andra steg. Projektet finansieras med bidragsmedel från Naturvårdsverket via Länsstyrelsen i Kalmar län. Västerviks kommun bidrar med 3 mkr. Totalt har förstudie och huvudstudie kostat ca 6,8 mkr och genomförandet och uppföljningen beräknas kosta ca 50 mkr. I denna summa ingår de arkeologiska undersökningarnas kostnad om totalt ca 5 mkr.

Projektets syfte är att minska spridningen av prioriterade (särskilt farliga) tungmetaller från Gladhammars gruvområde och från sedimenten i Tjursbosjön samt att minska den regionala metallbelastningen av sjösystemet, kustområdet och Östersjön. Som mål har man

bl.a. att människors fysiska hälsa inte ska påverkas, att effekterna i vattendragen nedströms Tjursbosjön ska minska på längre sikt, att effekterna på det akvatiska livet i Tjursbosjön ska elimineras på sikt och att effekterna på bottenlevande organismer i Tjursbosjön ska minska.

Tungmetallerna påverkar alltså främst det lokala ekosystemet, men det finns även vissa mindre områden med avfall som kan vara direkt farliga för människor, t.ex. de arsenikhaltiga avfallen vid Tjursbosjöns strand. Genom saneringen skall effekterna på sjösystemen minskas genom att spridningen av koppar från gruvområdet till Tjursbosjön ska minska med minst 90 procent, liksom spridningen av koppar från Tjursbosjön. På sikt ska också kopparhalten i Tjursbosjön minskas så att den inte överstiger 4 µg/l. Tjursbosjön ska med det övergå från att vara en metallfälla till att bli en metallkälla,

vilket innebär att metaller som idag är bundna i sjöns sediment mycket långsamt kan frigöras och transporteras nedåt i sjösystemet på ett sådant sätt att naturen hinner med i processen.

I Miljödomstolens beslut 2010 fastställdes ett antal kriterier för saneringens utförande (se nedan), vilket också ändrade de ursprungliga planerna något. Med hänsyn till vetenskapliga intressen bestämde Miljödomstolen exempelvis, efter ett remissyttrande från SGU och Naturhistoriska Riksmuseets sektion för mineralogi, att ca 1 000 kbm varp skall omhändertas och göras tillgänglig för framtida mineralogiska undersökningar i en deponi uppe på gruvfältet. Likaså förbjöd man permanent igenfyllning av gruvschakten, vilket man först planerade som deponi för varp och slagg. De kulturhistoriskt intressanta gruvorna skall därmed även i framtiden hållas tillgängliga för såväl mineralogiska som kulturhistoriska undersökningar. I och med pluggningen av stollgången kommer dock vattnet i Holländarefältets gruvor att stiga med ca 20 m över dagens nivå som ligger ca 30 m under markytan.

Saneringsarbetet innefattar följande:

1. Sanering av vaskmull och lakrest vid Tjursbosjöns strand. 1 000 kbm vaskmull och 250 kbm lakrest transporteras till en extern deponi. Anledningen till att dessa material deponeras är att de innehåller stora mängder arsenik som bäst kan kontrolleras på en deponi för farligt avfall.

2. Pluggning av stollgången som förbinder gruvorna i Holländarefältet med Tjursbosjön. Via stollgången läcker stora mängder tungmetaller ut i Tjursbosjön och för att förhindra detta kommer stollgången att gutas igen med betong.

3. Uppläggning av de ca 1 000 kbm varp som ska sparas för framtida forskning. Varpen läggs upp på en särskild iordningsställd plats nedanför Bondegruvan.

4. Sanering av varp och slagg från gruvområdena. Varpen vid Sohlbergsfältet och Holländarefältet schaktas bort, men sorteras innan den läggs på mellanupplag. Ca 37 000 ton varp



Fig 18. Under våren 2011 påbörjades förberedelser för att gjuta igen stollgångens mynning. Genom s.k. skrotning vidgades mynningen och löst berg borttogs. Foto: U Palmér, Empirikon.



Fig 19. I oktober 2011 gjöts stollgången igen. Foto: U Palmér, Empirikon.



Fig 20. Sanering av slaggvarpen vid Hyttan försommaren 2011. Foto: U Palmér, Empirikon.

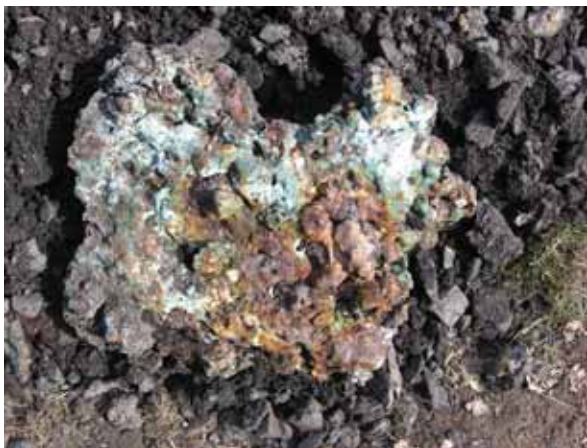


Fig 21. Närbild på slagg vid Hyttan. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 22. Med hjälp av bogserbåt och pråm fraktas varp ut till deponin i Tjursbosjön. Juni 2011. Foto: U Palmér, Empirikon.

och slagg ska tas om hand. All varp med synliga vittringsrester läggs på ett speciellt upplag och kalkas i samband med utläggning i Tjursbosjön. Varp som är mindre än 50 mm läggs i säckar och kalkas innan de läggs ut i Tjursbosjön för att undvika grumling.

5. Sanering av slagg från Hyttan. Ca 6 000 ton slagg schaktas bort från området för utläggning i Tjursbosjön.

6. Sanering av varp och slagg från stranden vid Tjursbosjön. Det sanerade strandområdet täcks med morän. Varp och slagg på sjöns botten planas ut så att den ligger minst 3 meter under vattenytan.

Tidigare undersökningar

Kulturhistorisk utredning 2004

I samband med Västerviks kommuns miljöstudie inför saneringsprojektet i Gladhammar beställdes också en kulturhistorisk utredning. Denna utfördes år 2004 av arkeolog Håkan Nilsson och byggnadsantikvarie Lotta Lamke från Kalmar läns museum. Syftet med utredningen var att identifiera och definiera områdets kulturmiljövärden samt att redogöra för hur dessa skulle komma att påverkas av en framtida sanering. Utredningen finns redovisad i en egen rapport (se Lamke o. Nilsson 2004) och i en sammanfattad form i förundersökningsrapporten från år 2009 (se Sandberg m.fl. 2009), men i det följande görs ändå en kort sammanfattning av utredningens iakttagelser och åtgärdsanalys.

Den kulturhistoriska utredningen genomfördes i två steg, dels genom studier av litteratur, kartor och arkiv och dels genom en fältinventering. Då registrerades systematiskt lämningar inom undersökningsområdet, som vid detta tillfälle omfattade hela Gladhammars gruv- och hyttområde, dvs. de tre gruvfälten Ryssgruvefältet i nordväst med Ryssgruvan (RAÄ 156) och Meijersgruvan (RAÄ 158), det centralt belägna Holländarefältet (RAÄ 155) med lämningarna omkring Tjursbosjön samt Sohlbergsfältet i sydost (RAÄ 155 och 229), liksom även Hyttan vid Torsfallsån (RAÄ 227).

Sammanlagt dokumenterades och beskrevs 92 olika objekt, vilket endast utgör en mindre del av alla de lämningar som finns i området. I utredningen konstaterades dock att de upptagna lämningarna utgör ett representativt utsnitt ur Gladhammars mycket komplexa fornlämningsbild. Lämningarna i Holländarefältet bedömdes ha en hög komplexitet med olika kronologiska horisonter och en stor variationsrikedom avseende lämningstyper. Sohlbergsfältet bedömdes som en relativt komplex kulturmiljö, där gruvvägen och dikessystemen utgör karakteristiska lämningar. Gruvmiljöerna i Ryssgruvefältet ansågs ha en lägre komplexitet. Hyttområdet nämns som en kultur-

miljö med viss komplexitet som dock påverkats kraftigt av sentida förändringar (Lamke & Nilsson 2004:6). Variationen av olika brukslämningar, den långa brukningstiden och de regionala sammanhangen anser man stärker både de vetenskapliga och de upplevelsemässiga värdena. Till nackdel för Gladhammargruvorna är dock det faktum att lämningarna bitvis är svåra att överblicka och tillgängliga.

I sammanhanget kan det vara intressant att kort beröra de bedömningar och åtgärdsförslag som togs upp i den kulturhistoriska utredningen, åtgärdsförslag som nu när saneringen genomförs till mångt och mycket inte följts, eftersom man slutligen bedömt att det kulturhistoriska värdet är sekundärt efter naturvärdet.

Inför utredningen år 2004 stod det heller inte helt klart hur den kommande saneringen skulle gå till. Man hade flera alternativa lösningar och i utredningen kunde man därför endast göra översiktliga scenarion av konsekvenserna för kulturmiljön.

I utredningen valde man att ge lämningarna olika värdeparametrar när det gäller vetenskapligt värde, upplevelsemässigt värde och kulturhistoriskt värde. Man ansåg att man vid en eventuell efterbehandling av gruvområdet främst borde värna om de äldsta beståndsdelarna av kulturmiljön, om den mångfald av lämningstyper som finns inom området, samt om de delar av miljön som besitter de starkaste upplevelsevärdena. De lämningar som bedömdes ha höga eller mycket höga kulturhistoriska värden av både upplevelsemässig och vetenskaplig art är själva gruvorna, stollgången, gråbergsvarpen och den bevarade arbetarbostaden. Även slaggvarp och husgrunder bedömdes ha höga vetenskapliga värden, men deras kulturhistoriska värden begränsas av deras lägre upplevelsevärden. Äldre väg- och kanalsystem inom området sades ha vissa kulturhistoriska värden, främst av upplevelsekaraktär. Avfallet i sjön och de 1900-talslämningar som finns inom området tillmättes ett relativt lågt kulturhistoriskt värde. Eftersom mångfalden av lämningstyper bedömdes vara av central betydelse för gruvområdets övergripande kulturhistoris-



Fig 23. Hyttedammen sedd från NV våren 2004. I bakgrunden syns vägbanken till väg 40. Foto: H Nilsson, KLM.

ka värde föreslogs att man borde undvika att helt utradera någon lämningstyp vid efterbehandlingen. Selektiva insatser föredrogs också, där man exempelvis borde lämna vissa delar helt utan saneringsåtgärd, i synnerhet i Höländarefältets nordvästra del, där en mängd olika lämningstyper finns som representerar gruvområdets hela driftstid, liksom den centralt belägna delen av Sohlbergfältet (Lamke & Nilsson 2004:7). Man bedömde att ett borttagande av varpen inte bara skulle påverka den vetenskapliga potentialen, utan också upplevelsen och de pedagogiska kvalitéerna, eftersom varpen synliggör gruvornas omfång. Vissa delar av varpen borde därför sparas så att "landskapseffekten" inte helt går förlorad (Lamke & Nilsson 2004:38). Eftersom gruvorna tillmättes ett mycket stort kulturhistoriskt värde förkastade man förslaget om igengjutning av gruvschakten som en oacceptabel lösning ur kulturmiljöhänseende, men om gruvschakten ändå måste åtgärdas föreslogs en metod som



Fig 24. Vy över varpmattan i Holländarefältets NV del. I förgrunden syns en stengrund på platån Ho45. Foto: V Palm, KLM/VM.

sparar gruvornas öppningar mot dagen. Även ingreppen vid stollgångsmynningen borde göras minimala (Lamke & Nilsson 2004:38). När det gäller Hyttområdet bedömdes det framför allt ha ett högt vetenskapligt värde.

Olika typer av dammar och reningsanläggningar diskuterades vid saneringsplanerna 2004, vilket bedömdes kunna påverka upplevelsen negativt och vid val av placering och utformning bör därför hänsyn tas till miljön som helhet. En deponi vid eller i sjön bedömdes dock inte påverka den omgivande kulturmiljön i större omfattning.

När det gäller upplevelsevärdet anger man i utredningen att gruvmiljön, före en sanering, har goda förutsättningar att kunna utvecklas som besöksmål, men att det krävs en hel del insatser för att åskådliggöra området på ett sådant sätt att det kan fungera självständigt

(Lamke & Nilsson 2004:29f). För en besökare är dock Hyttområdet svårt att överblicka och att uppfatta i då riksväg 40 löper genom det ursprungliga området. Merparten av lämningarna ligger här också under mark och omfattande förändringar i topografin har skett och stora delar av slaggvarpen har forslats bort under modern tid. Sammantaget bedömdes därför hyttområdet som en kulturmiljö utan några större pedagogiska eller upplevelsemässiga värden, även om själva platsen är av stor betydelse när brukets historia skall förmedlas (Lamke & Nilsson 2004:24, 36).

Utredningen pekar på vikten av att vissa av Tjusts gruvmiljöer bevaras och sett ur ett regionalt perspektiv är Gladhammarfältet en av de största och mest betydelsefulla gruvorna i regionen, och de utgör en historisk bakgrund till en del av de omfattande bruksrörelser som

präglat Västerviksområdet (Lamke & Nilsson 2004:40). Gruvornas regionala värde sätts alltså högt, men samtidigt finns det i Sverige flera andra gruv- och bruksmiljöer där miljöerna som helhet är mer välbevarade än i Gladhammar och flera är kulturhistoriskt likvärdiga med eller mer värdefulla än Gladhammarfältet (Lamke & Nilsson 2004:26ff).

Sammanfattningsvis kom man vid utredningen fram till att valet av efterbehandlingsmetod vid Gladhammarfältet innebär många avvägningar, men att det ofrånkomligen ur kulturmiljöhänseende är så att den bästa efterbehandlingen är den uteblivna efterbehandlingen. Med varje kulturmiljöelement som förstörs eller osynliggörs, blir kulturmiljön som helhet fattigare. Man rekommenderade därför att man bevarar områdets centrala kulturmiljökvaliteter och att ingreppen i kulturmiljön begränsas. Man föreslog också reversibla lösningar framför irreversibla, där möjligheten finns att i en framtid återställa miljön genom att ta bort de tillägg som gjorts (Lamke & Nilsson 2004:40f).

Sedan kulturmiljöutredningen genomfördes har planerna på genomförandet förändrats, förtydligats och konkretiserats, och man kan konstatera att flera av de föreslagna åtgärder som skisserades inför utredningen, som igenfyllnad och plombering av gruvschakt, inte kommer att genomföras. Man kommer också att spara en mindre del varp, men bägge dessa åtgärder härrör intressant nog från påtryckningar från Naturhistoriska riksmuseet och SGU. När det gäller övriga lämningar sparas de som ligger utanför de stora varpområdena, liksom mindre anläggningar som enskilda skärpningar, försvar etc. Man har dock inte följt de förslag om selektering som föreslogs i utredningen 2004. När det gäller hyttan beslutades efter 2009 års arkeologiska förundersökning att den centrala delen, där grunder och kulturlager påträffades inte kommer att beröras av saneringen, då endast slaggen kommer att tas bort.

Saneringen kommer onekligen att påverka Gladhammars gruv- och hyttområde som fornlämning. Som en första konsekvens av saneringsbeslutet blev därför genomförandet av



Fig 25. Svenskgruvan vid utredningstillfället 2004. Foto: H Nilsson, KLM.

arkeologiska insatser. Kulturmiljöutredningen har legat till grund för de fortsatta antikvariska insatserna i form av arkeologisk förundersökning 2009.

Förundersökning 2009

För att fördjupa det kunskapsunderlag som tagits fram vid utredningen och undersöka vilka konsekvenser de planerade efterbehandlingsåtgärderna skulle få för de historiska gruv- och hyttmiljöerna i Gladhammar, beslutade Länsstyrelsen Kalmar om en arkeologisk förundersökning (dnr: 431-9223-08). Förundersökningen skulle klarlägga lämningarnas sammansättning, komplexitet och ålder, liksom dess omfattning, utbredning och bevarandegrad. Förundersökningen genomfördes år 2009 som ett samarbete mellan Kalmar läns museum, Dalarnas museum och Västerviks Museum och bestod av en kartering och en provschaktsgrävning. Därtill utfördes en kompletterande inventering av tillgängliga gruvrum av medverkande från Sveriges Speleologförbund.



Fig 26. Det gamla gruvkontoret sett från OSO. Foto: F Sandberg, DM.

Tack vare den kunskap om området och dess fornlämningsbild som erhöles vid förundersökningens bearbetning av källor och fysiska lämningar, effektiviserades arbetet vid 2010 års arkeologiska undersökning. Därmed minimerades också sådana förberedelser som t.ex. arkiv- och kartstudier när det gäller gruvornas historia och fysiska disposition.

En genomgång av historiska kartor, både lantmäteri- och gruvkartor, gjordes i samband med utredningen 2004 (Lamke & Nilsson 2004), men några kartöverlägg producerades aldrig då. Vid förundersökningen gjordes därför en kartrektifiering av de historiska kartorna från 1700- och 1800-talen. Kartorna rektifierades digitalt mot dagens fastighetskarta i ArcGIS och relevanta lämningar renritades. Rektifieringen var inte helt enkel då det fanns få säkra punkter att rektifiera emot och kartorna hade dessutom stora vinkelfel, troligen främst beroende på de stora höjdskillnaderna i terrängen, men efter en hel del arbete och senare korrigeringar mot höjd- och plandata fungerade de utmärkt. Den äldsta kartan från

år 1636 (akt G24-10:1), vilken visar både gruv- och hyttområdet, är mest att betrakta som en illustration och har således inte rektifierats. Både gruv- och hyttområdet ligger i bygränser, varför hela området sällan är karterat på lantmäterikartorna, vilket gjorde det hela än mer arbetsamt. Hyttområdet finns exempelvis med på sju lantmäterikartor från år 1700 till 1906. Mest information innehåller kartan över Torsfall från 1781 (akt G24-35:1), med hyttor, rostar, kolhus, slaggvarp, kvarn, knippsmedja, bruksarbetarbostäder och kryddgårdar. 1800-talskartorna visar främst några byggnader längs ån. År 1872 visas en kvarn, en såg och förmodligen ett bokverk (akt 08-GLA-182). När det gäller gruvområdet karterades delar av det i slutet av 1700-talet och i mitten av 1800-talet. En arealavmätning över Tjursbo ägor från år 1785 (akt G24-34:1) innehåller flest detaljer. Där syns, förutom några gruvhål, även uppfordringsverk, en bro, ett hus m.m. Mest användbara har gruvkartorna från åren 1764 och 1887 varit. Kartan över Gladhammars kopparmalmfält från år 1764 finns

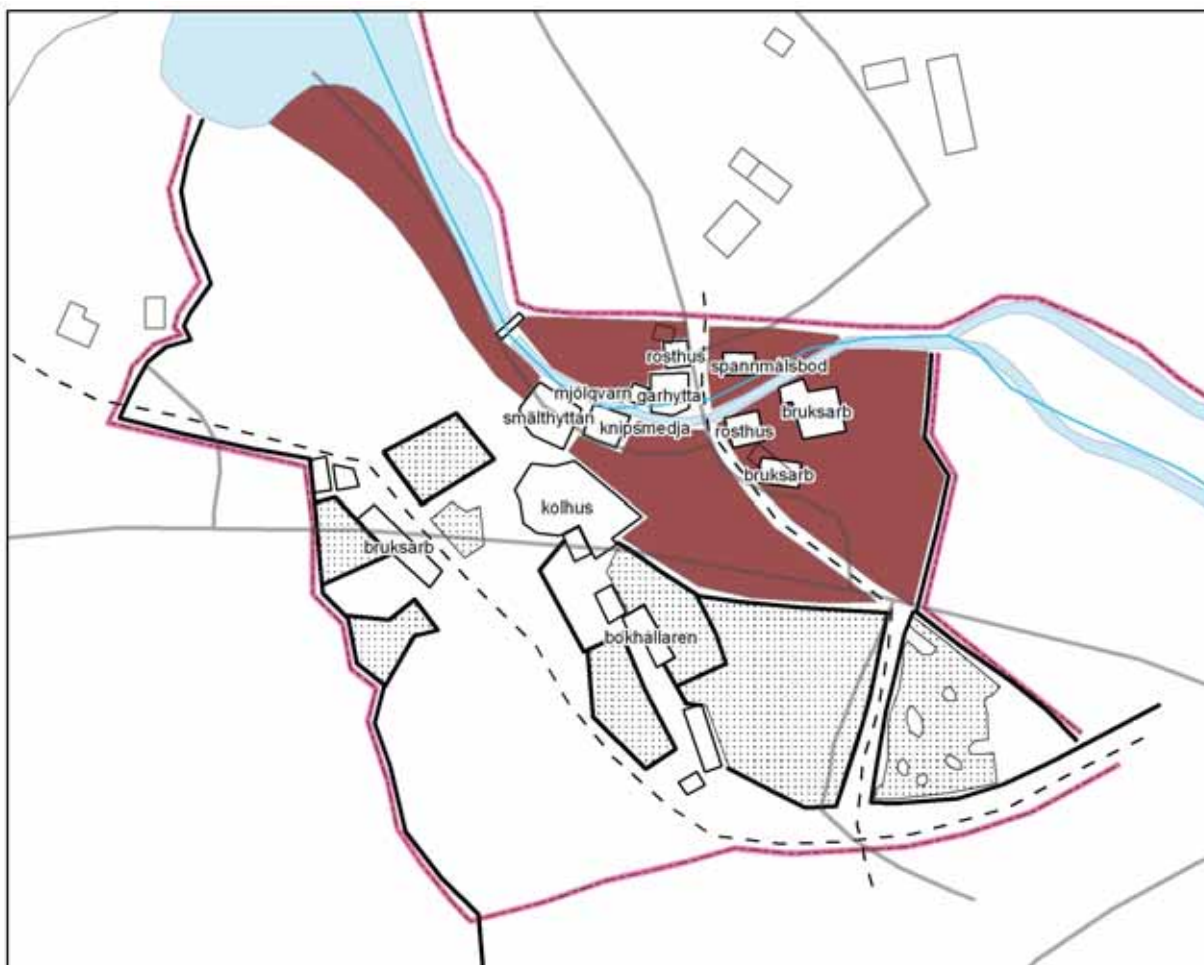


Fig 27. Historiskt kartöverlägg för hyttområdet. Brunt är slagghvarp, prickigt är odling, tjock svart linje är hägnad, streckat är vägar, rosa linje är gränser. De grå linjerna är dagens vägar och hus. Av E Carlsson, DM.

i Riksarkivet. Den visar namngivna gruvhål, varphögar, vägar, uppfordringar, kanaler, några byggnader samt hur vattnet rinner ner för berget. Kartan från år 1887 med beskrivning över Gladhammars gruvor hittas i Bergsstatens arkiv och visar gruvhål (namngivna), skärpningar, byggnader, stoll, vägar m.m. Överläggen har också kompletterats med uppgifter om exempelvis hästvandringen från profilen över Tyskgruvan från 1774 (akt E11k:10).

Den digitala renritningen tillsammans med inventeringsresultaten från den kulturhistoriska utredningen, ortofoton och höjddata från flyglaserskanningen användes som digital bakgrund vid karteringen av bevarade lämningar och vid analyser av områdets tidsskikt. Kartrektifieringen var mycket värdefull, framför allt vid hyttan och Sohlbergfältet, där flera

lämningar återfanns och kunde dateras enbart utifrån kartöverläggen.

Sammanlagt karterades 294 lämningar, varav 158 stycken i Holländarefältet, 120 i Sohlbergfältet och 16 i hyttområdet. I gruvområdena rörde det sig främst om gruvor, schakt, varp, skärpningar och jordrymningar, men även stollar, grunder till uppfodringsanläggningar, smältverk, extraktionsverk, skrädhus, vägar, diken, försvar och bostadsbebyggelse m.m. Brytväggarna i schakt, orter och brytrum samt varpen uppvisade spår efter främst kallkilning och tillmakning, men även krut och dynamit-sprängning. I det största och mest intensivt brutna Holländarefältet låg varphögarna i stora och komplexa fält på den kala bergsryggen. Blandningen av varp var påtaglig, med olika mineralsammansättning, olika stenstorlek be-



Fig 28. Vy över hyttområdets västra del och fundamenten Hyl9-21, våren 2003. Foto: H Nilsson, KLM.



Fig 29. Sökschaktning (schakt 4) vid förundersökningen på Holländarefältet. I bakgrunden syns Tjursbosjön. Foto: V Palm, KLM/VM.

roende av brytningsteknik och efterbehandling samt varpens ålder. En omfattande sovring hade skett i de äldre varpen och i modern tid även täktverksamhet, men den äldsta och bäst bevarade varpen tycktes ligga i nära anslutning till det smala gruvstråket på bergryggen. Strax nordost om gruvstråket låg grunder efter bostadsbebyggelse från 1800-talet samt den enda kvarstående bebyggelsen från gruvepoken, ett f.d. kombinerat gruvkontor och bostad från 1800-talet med uthus samt en transformatorbyggnad från 1950-tal. Skillnaden gentemot Sohlbergsfältet var påtaglig. Sohlbergsfältet låg lägre, delvis i myrmark och gruvorna var mer spridda i skogsmarken. Här syntes det tydligt att brytningen inte varit lika intensiv under århundradena och varpen låg mindre blandade och mer orörda än i Holländarefältet. Anläggningar för uppfodring var få, likaså andra kringanläggningar. Däremot fanns en mängd prospekteringslämningar i form av jordrymningar och skärpningar som visar på den historiska mineraljakten. Vid hyttan var de syn-



Fig 30. Vy från NV över Svensk-/Odelmarksgruvan och intilliggande sökschakt. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 31. Undersökning av kallrosten Ho105 i ett förundersökningsschakt intill Holländaregruvan. Foto: V Palm, KLM/VM.

liga spåren betydligt färre, här hade den gamla hyttbacken i hög grad omvandlats under senare tid. Till hyttperioden kunde en grund till en ugnsanläggning, några slaggvarp, en väg, ett kvarstående bostadshus och kanske några terrasser föras. Slaggvarperna var sannolikt i hög grad påverkade av både sovring i äldre tid och senare tiders täktverksamhet. Det fanns dessutom en damm med några kallmurade fundament som anlagts efter hyttans tid, bl.a. för en kvarnanläggning från 1800-talet.

Vid provschaktsgrävningen styrdes schaktens placering av de historiska kartorna, andra historiska uppgifter och framför allt karteringen. Totalt grävdes 74 provschakt med en sammanlagd yta av 2 350 m², varav 36 stycken i Holländarefältet, 18 i Sohlbergfältet och 20 i hyttområdet.

Inom gruvområdena drogs de flesta schakten genom varp för att studera stratigrafin, söka dolda lämningar samt för att få dateringsprover.



Fig 32. Eva Carlsson dokumenterar profilen i ett sökschakt vid hyttan. Foto: N Nilsson, KLM.



Fig 33. Vy från Ö över Gamla gruvan och Knuts schakt Ho43 och Tyskgruvan Ho42. Foto: V Palm, KLM/VM.

I Holländarefältet framkom också en del dolda lämningar bestående av rostar, lämningar efter spel och konster samt en vattenränna. Under äldre varp i det centrala gruvstråket upptäcktes brytspår och små försöksbrytningar i den smala kvartsitiska malmådern. En träbit inklad mellan två lossbrutna block visade sig vara från 1400-talets första hälft. De initiala varpdeponeringarna i gruvfälten prioriterades för ^{14}C -dateringarna. I Holländarefältets centrala del deponerades de daterade varpen mellan 1450 och 1700, med tyngdpunkt på 1500-tal. I Sohlbergfältet daterades varpen till perioden 1300-tal till 1700/1800-tal, med tyngdpunkt på 1500-1600-tal. Datering av två sandhögar efter förmodade jordrymningar gav uppseendeväckande hög ålder, 1000-900 f.Kr. respektive 500-600-tal. Även i Holländarefältet hamnade en datering i förhistorisk tid, 900-tal. Det antogs att dessa inte representerade gruv-

brytningen, utan annan äldre verksamhet. I Holländarefältet framkom flera kallrostar en bit ner i varpen, varav några ^{14}C -daterade till 1300-tal. Slutsatsen blev att båda gruvfälten bröts på 1300-1400-talet. Om detta var den initiala fasen eller om verksamheten kunde vara ännu äldre var fortfarande osäkert.

Eftersom de synliga lämningarna på hyttbacken var få var provschaktsgrävningen desto viktigare. I den centrala delen av hyttbacken var slagg- och raseringslagren 1,0-1,5 m tj. I lagren fanns svämmad sand efter vaskning. Dessutom framkom två ugnanläggningar, två fundament, ett vändrosthus, en stockbädd, en husgrund, ett kulturlager och en lerkoncentration. En av ugnarna var troligen en kalcinerugn, sannolikt för rostning av kalk och kobolt. Komplexiteten var stor och provschakten var otillräckliga för att närmare reda ut förhållandena. Slaggen var enbart av kopparslaggtyp.

Slaggvarpen var till stora delar omgrävd och mycket slagg bortförd. De äldsta dateringarna i botten av hyttlagren var från 1500-tal. I övrigt hamnade dateringarna av deponier och anläggningar i 1600-1700-tal. Vändrosthuset var från 1700-talet.

Holländarefältet bedömdes ha en mycket hög prioritering vad gäller det vetenskapliga värdet och upplevelsevärde. Det centrala gruvområdet var välbevarat, ålderdomligt och med många kringanläggningar från medeltid fram till modern tid. Det smala gruvstråket i höjdläge, med sina smala, tillmakade schakt, orter, brytrum samt stollgången ut mot sjön, omgivet av stora varpfält och den kvarstående äldre gruvkontorsbyggnaden gav ett högt upplevelsevärde. Sohlbergfältet hade ett lägre vetenskapligt och upplevelsemässigt värde,

framförallt därför att gruvorna är små och verksamheten har haft en mer extensiv prägel samt att lämningarna ligger utspridda i skogsmark. Det centrala hyttområdet bedömdes ha ett högt vetenskapligt värde p.g.a. de anläggningar och kulturlager som fanns kvar under markytan.

Vid förundersökningen bedömdes att en särskild arkeologisk undersökning var motiverad, varvid fem mindre delområden pekades ut (A-E på figur 6-7) med potential att ge ny och värdefull kunskap om de historiska förhållandena på gruvfälten och hyttan, framförallt medeltid-1600-tal. Undersökningen borde även innefatta en sediment- och pollenanalys från Tjursbosjön och Hyttgöl, vilket skulle ge större möjligheter att komma åt verksamhetens initiala faser och bättre spegla det historiska

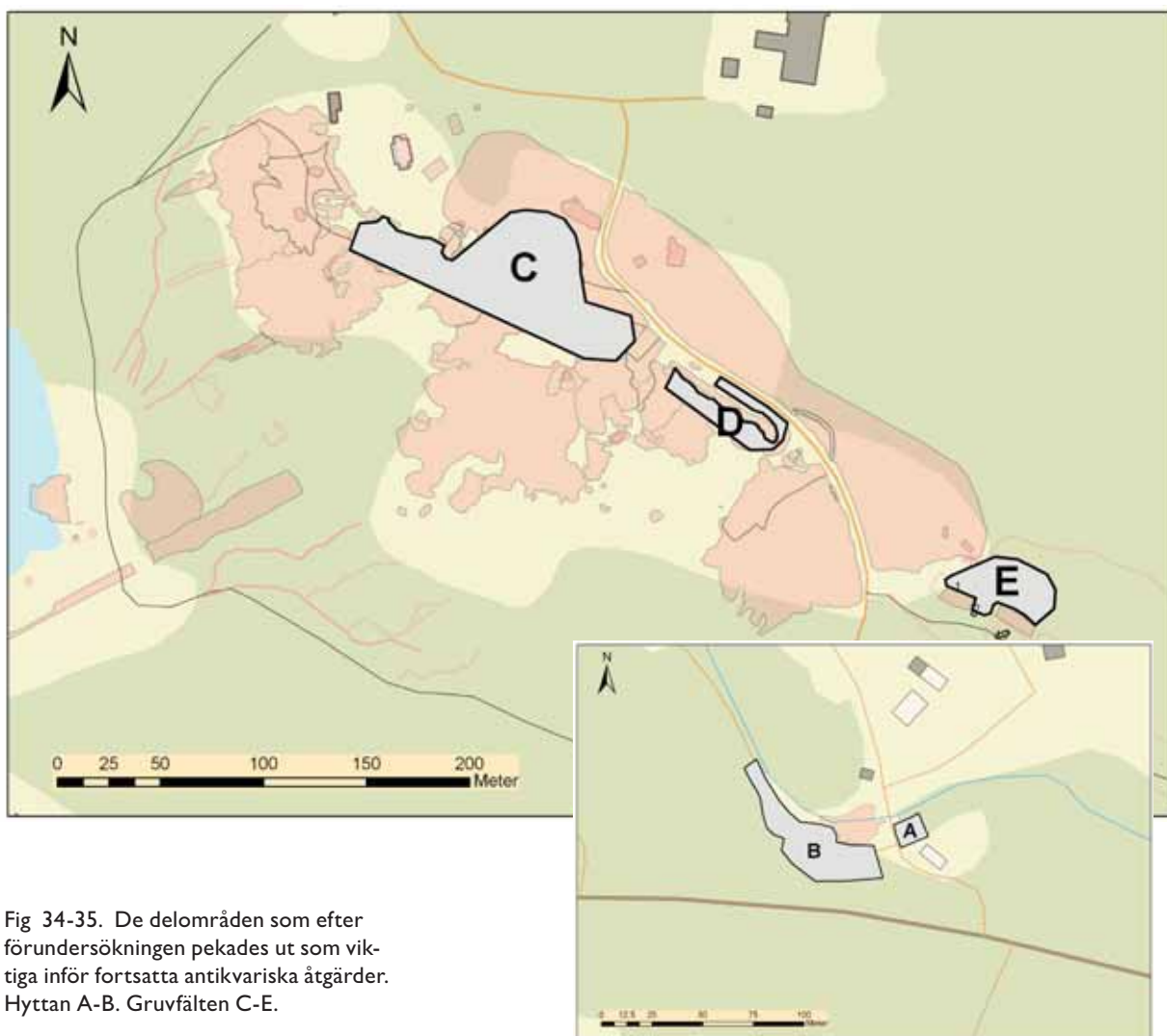


Fig 34-35. De delområden som efter förundersökningen pekades ut som viktiga inför fortsatta antikvariska åtgärder. Hyttan A-B. Gruvfälten C-E.

förloppet i makroformat. Dessutom föreslog förundersökningen att några av de föremål som ligger kvar nere i gruvan skulle tillvaratas om gruvschakten skulle fyllas igen.

För den som är vill fördjupa sig finns rapporten att hämta på Västerviks kommuns hemsida (www.vastervik.se) eller på läns museets hemsida (www.kalmarlansmuseum.se).



Fig 36. Arbete intill Svensk-/Odelmarksgruvan. Foto: J Therus, KLM

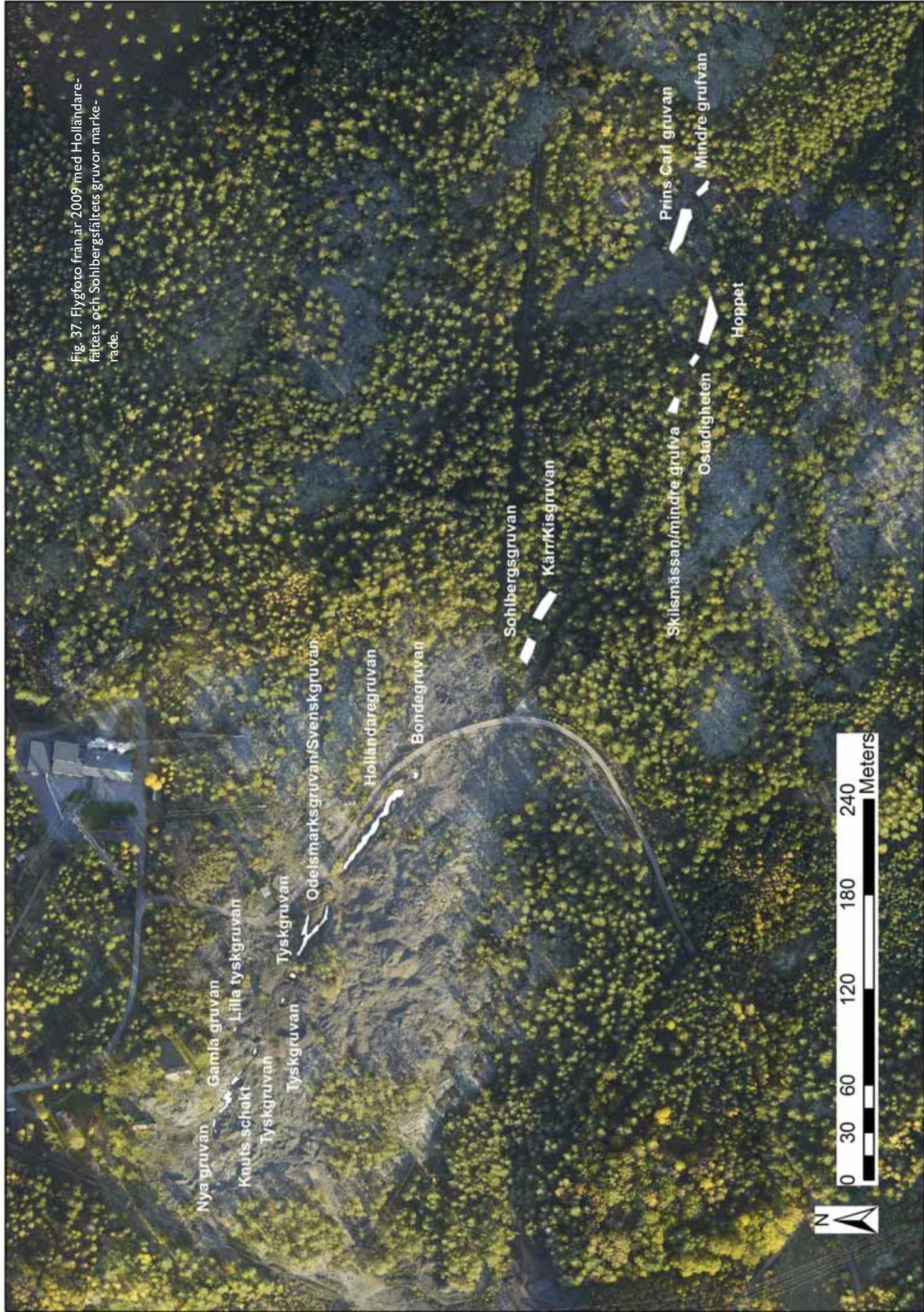


Fig. 37. Flygfoto från år 2009 med Holländarefältets och Sohlbergfältets gruvor markerade.

Nya gruvan

Gamla gruvan

Knuts schakt

Tyskgruvan

Lilla tyskgruvan

Tyskgruvan

Tyskgruvan

Odelsmarkgruvan/Svenskgruvan

Holländaregruvan

Bondegruvan

Sohlberggruvan

Kärr/Kisgruvan

Prins Carl gruvan

Skismässan/mindre grufva

Ostådigheten

Hoppet

Mindre gruvan



Undersökningen

Syfte

Arkeologisk undersökning

Utifrån förundersökningens resultat beslutade Länsstyrelsen att en särskild arkeologisk undersökning skulle genomföras inom delområdena A samt C-E. Detta innebar att stora delar av saneringsytorna vid gruvfälten prioriterades bort då de inte bedömdes kunna ge mer ny kunskap utifrån den nu aktuella undersökningens mål. Vid hyttan valde man också att inte sanera den centrala delen, dvs. där kulturlager och spår efter hyttbyggnaderna och dess verksamheter påträffats (område B; se KLM rapport 2009:52), eftersom förundersökningen visade att denna yta innehöll minimalt med slagg och miljöfarligt avfall. Denna del var därför inte aktuell att slutundersöka. Någon ytterligare prioritering inom delområdena A samt C-E formulerades inte i planen för den särskilda undersökningen. Eventuella prioriteringar skulle istället ske inom respektive delområde ute i fält, beroende på framkomna lämningars art, ålder och deras koppling till de frågeställningar som tidigare redovisats.

För att frågeställningarna skulle kunna besvaras planerades en kombination av flera olika undersökningsmetoder i ett tvärvetenskapligt perspektiv, vilket omfattande pollen- och sedimentanalyser, arkivstudier, arkeologisk undersökning med dokumentation av stratigrafier, anläggningar och blottläggande av underliggande berg med brytningsspår, metallurgiska analyser samt dateringsanalyser. Under hela

fältarbetet arbetade arkeologer och experter från Riksantikvarieämbetet UV GAL tillsammans för att på bästa sätt kontinuerligt ta prover och tolka lämningarna av processteknisk karaktär. Provtagningen för sediment- och pollenanalyserna genomfördes under våren 2010 då isen fortfarande låg på sjöarna.

Frågeställningar

Gladhammar är ur arkeologisk forskningssynpunkt mycket intressant eftersom bevarandegraden av äldre lämningar är god. Även om de har haft en marginell ekonomisk betydelse sett ur ett nationellt perspektiv, så ingick gruvdriften i en större internationell marknad. Det betyder att organisation, kunskap, teknikutveckling och ägoförhållanden var delar i ett större kontaktnät, gemensamma för ett stort geografiskt område. Detta ger stora vetenskapliga möjligheter att få mer information om nordeuropeisk gruv- och metallteknologi i stort. Det är speciellt angeläget att bygga upp kunskapen kring de medeltida förhållandena, då dessa är begränsade och då få större och genomgripande arkeologiska undersökningar av gruv- och hyttmiljöer tidigare gjorts i Sverige. Eftersom man vid olika tider eftersökt olika metaller i Gladhammar finns det ett mycket brett spektrum av tekniker och processer representerade. Lokalt och även regionalt har gruvdriften i Gladhammar haft stor betydelse för arbetstillfällen, teknikutveckling och entreprenörskap. Den har även haft betydelse för de

demografiska förhållandena och landskapets utnyttjande.

Stora insatser har tidigare gjorts att vinna kunskaper om gruvfälten och hyttan, varför slutundersökningen inriktades på att fördjupa dessa och komplettera med utforskade delar. Undersökningen inriktades mot följande forskningsfält:

1. Starten på gruvbrytningen i Gladhammar och hur verksamheten påverkade det omgivande kulturlandskapet.

2. Hur den äldre gruvverksamheten, medeltid - 1600-tal, organiserades och fungerade.

3. Hur olika tekniker och processer fungerade vid gruvan.

4. Hur rostanläggningen vid hyttan var konstruerad och hur den fungerade.

1. Starten på gruvbrytningen i Gladhammar och hur verksamheten påverkade det omgivande kulturlandskapet

Förundersökningen visade att Gladhammars gruvor brutits tidigare än vad de skriftliga källorna antyder, kanske så tidigt som under 1300-talet. Men de daterade lämningarna är få och spridda över stora ytor, varför osäkerheten var stor både vad gäller tidpunkt och i synnerhet verksamhetens omfattning.

Grundfrågeställningar:

- När startade gruvbrytningen?
- Vilken omfattning hade gruvbrytningen under äldre tid?
- Hur såg det omgivande kulturlandskapet ut strax innan gruvbrytningen påbörjades?
- Hur påverkades och förändrades det omgivande kulturlandskapet av den pågående gruvverksamheten?

2. Hur den äldre gruvverksamheten, medeltid – 1600-tal, organiserades och fungerade

Forskningsfältet avser förhållandena runt de äldre dagbrotten där lämningar från gruvbrytningens start fram till 1600-tal hittas, dvs. under den period när få eller inga skriftliga uppgifter finns om verksamheten. Undersökningen inriktades mot malmkvaliteter, eftersökta metaller, brytningstekniker, uppfodringen av berg

och vatten, förädlingssteg, processer och processteknik samt placeringen av deponier. Hur omfattande var denna verksamhet, hur långvarig och hur lyckosam, och kanske fortsatte förädlingen direkt på gruvberget fram till ren metall?

Grundfrågeställningar:

- Vilken/-a metaller eftersöktes?
- Vilken kvalitet hade malmen och vilka svårigheter måste bemästras?
- Vilka brytningstekniker användes?
- Vilka förädlingssteg utfördes vid gruvorna?
- Vilka processtekniker användes?
- Vilka processer genomfördes och hur blev utfallet?
- Hur organiserades verksamheten, med avseende på olika arbetsmoment och placeringen av olika anläggningar?

3. Hur olika tekniker och processer fungerade vid gruvan

Forskningsfältet avser de yngre lämningarna, dvs. från mitten av 1700-talet fram till 1890-tal. Dessa lämningar är karterade och beskrivna inom förundersökningen samt har mer eller mindre kunnat kopplas ihop med historiska uppgifter. Dessa lämningar ska endast undersökas översiktligt för att se om det finns komponenter och detaljer som kan avslöja mer om funktion, konstruktion och processteknik.

Grundfrågeställningar:

- Vilka verksamheter och förädlingssteg finns det spår av?
- Hur var de olika anläggningarna konstruerade?
- Hur fungerade de olika processteknikerna?
- Finns likheter och olikheter med andra bergverk?

4. Hur rostanläggningen vid hyttan var konstruerad och hur den fungerade.

Den sista punkten avser rostanläggningen vid Hyttan (Hy3) från 1700-talet. Vid förundersökningen rensades inte hela anläggningen fram, men tolkades som ett vändrosthus med minst 10 rostbås. Syftet med en särskild undersökning var att i detalj studera konstruktionen och hur rostningen organiserats samt analys-

ra malmsammansättningar, process och utfall.

Grundfrågeställningar:

- Hur var rostningen i rosthuset organiserad?
- Hur var anläggningen konstruerad?
- Under vilken period användes rosthuset?
- Hur fungerade rostningen processtekniskt?
- Vad hade den rostade malmen för sammansättning?
- Hur blev utfallet, vilken kvalitet hade rostverket?
- Kan man se likheter och olikheter med rostanläggningar vid andra hytt- och gruvområden?

Metod

För att nå undersökningens syfte och försöka besvara de frågeställningar som uppställts var det nödvändigt med en kombination av flera olika undersökningsmetoder: arkiv- och kartstudier, arkeologisk undersökning, pollen- och geokemiska analyser, arkeometallurgiska analyser samt dateringsanalyser och vedadartsanalyser. De olika metoderna redovisas nedan var och en för sig samt i rapportens bilagedel.

Arkiv- och kartstudier

Som tidigare nämnts finns det redan gjorda sammanställningar av arkiv- och kartmaterial rörande Gladhammars gruvor (se bl.a. Elfström 2006, Lamke & Nilsson 2004). Några kompletterande arkivstudier har därför inte genomförts, varken inom förundersökningen eller den särskilda undersökningen, eftersom insamlandet av skriftligt historiskt källmaterial i samband med tidigare studier har utförts på ett mycket noggrant sätt. Ytterligare material som har betydelse för undersökningarnas uppsatta mål förväntades därför inte framkomma.

Vissa arkivgenomgångar har trots allt varit aktuella inom den särskilda undersökningen. Det handlar då om jämförande studier och insamling av information om de anläggnings typer av processteknisk karaktär, framför allt från 1700 – 1800-tal, som finns inom undersökningsytorna. I materialet från Gladhammar finns goda uppgifter om vilka bearbetningsme-

toder och processer som använts, men mycket få tekniska beskrivningar om konstruktioner, maskiner och byggnader. Som exempel kan nämnas det smältverk (Ho29) som uppfördes strax norr om Tyskgruvan på Holländarefältet år 1877. Arkivmaterialet berättar när det byggdes men ingen ytterligare beskrivning av det finns. Vi har därför fått vända oss till annan litteratur och andra arkiv, såsom exempelvis gruvarkiven i Åtvidaberg och Falun. På dessa platser finns fotografier och andra typer av uppteckningar som har varit till viss hjälp. Bearbetning av detta kommer främst att ske inom steg-2 publiceringens artiklar.

Metoder och frågeställningar skiljer sig en del mellan delområdena, varför de särredovisas.

Delområde A, Hyttan

Ett mindre område inom hyttområdet med en rosthusgrund (Hy3) undersöktes genom att en 175 m² stor yta banades av med grävmaskin ner till anläggningsdjup, dvs. först till husgrund (Hy23) och därefter ner till rosthuset (Hy3). Husgrunden (Hy23) skulle endast dokumenteras i plan, medan rosthusgrunden (Hy3) skulle undersökas noggrannare i sin helhet. Rosthusgrunden maskin- och handrensades varefter den undersöktes kontextuellt och dokumenterades i plan och profil. Prover för metallurgiska analyser samt dateringar togs ur stratigrafiskt slutna lager för att studera malmsammansättning, rostprocess, utfall och användningsperiod. Efter undersökningen återfylldes schaktet.

Delområdets sammanlagda yta var 145 m².

Delområde C-D, Holländarefältet

Inom delområdena banades alla varp och andra deponier skiktvis ned till berggrunden. Arbetet utfördes med större grävmaskiner kompletterat med handrensning. Framkomna anläggningar och andra för frågeställningarna intressanta strukturer finrensades och undersöktes. De lämningar som bedömdes vara äldre, dvs. medeltid-1600-tal, undersöktes kontextuellt och dokumenteras i plan och ofta i profil. Un-

dersökningen av de yngre lämningarna, 1700-tal och senare gjordes mer översiktligt med maskinkraft och enklare dokumentation.

De varp och andra deponier som vid förundersökningen och under slutundersökningen bedömdes vara mer eller mindre orörda av senare tiders sovring och täktverksamhet studerades med avseende på stratigrafiska relationer mellan lämningar och processer, malmsammansättning och brytningsteknik. I princip rensades hela berget fram inom delområdena C-D. På så sätt kunde dels dolda konstruktioner, brytningar och brytspår upptäckas, dels kunde bergets och malmåderns mineralsammansättning lättare studeras.

Gruvhålen inom undersökningsområdena var inhägnade med höga stängsel. I de partier som undersöktes innanför stängslen öppnades stängslingen upp för att efter undersökningen stängas igen. Vid arbete innanför stängslingen användes säkerhetssele.

De bortgrävda massorna deponerades i utkanten av undersökningsområdena.

Delområdenas sammanlagda yta var 5 400 m². Eftersom själva gruvhålen och ytor med berg i dagen utgick, undersöktes sammanlagt 4 200 m².

Delområde E, Sohlbergsfältet

Delområdets anläggningar och stratigrafier var mindre kända eftersom det endast gjordes några få schakt i delområdets västra del vid förundersökningen. Avbaningens omfattning var därför inte exakt bestämd i förväg, utan den fick styras av vad som framkom. Arbetet utfördes dock på samma sätt som i delområdena C-D. Den naturliga marken under varphögar och deponier bestod inte av berg utan av sand och morän. De bortgrävda massorna deponerades strax norr om undersökningsområdet.

Delområdets sammanlagda yta var 1 000 m².

Pollen- och geokemiska analyser från Tjursbosjöns och Hyttgöls bottensediment

De arkeologiska undersökningarnas huvudmål var att belysa de äldsta faserna av gruvverksamheten i Gladhammar. Man skulle

alltså datera och följa gruvdriftens etablering, men frågan var om de fysiska lämningarna på land verkligen var representativa för de äldsta skedena. Gruvdrift påverkar landskapet, dels genom själva brytningen, men även genom de binärningar som kan kopplas till verksamheten. Detta kan exempelvis återspeglas i skogsröjning, kolning, ved- och timmerbehov, men även i agrara verksamheter som nyetablering av beten och åkermark som en följd av befolkningsökningar eller nytt resursutnyttjande av området. Gruvdriften sätter också spår i den omgivande naturen i form av ökad markerosion och spridning av miljöföroreningar som sot, kolpartiklar och tungmetaller. Genom att mäta i vilken omfattning den äldre gruvdriften belastat miljön i närliggande sjöar och hur denna belastning ser ut i jämförelse med den moderna, kan man ur ett historiskt perspektiv få intressanta och relevanta resultat även för den kulturhistoriska forskningen.

Redan vid förundersökningen lyftes frågan om arkeobotaniska studier och geokemiska analyser av sjösediment från Tjursbosjön och Hyttgöl. Sådana naturvetenskapliga analyser inriktas främst mot att få fram dateringar av ett annars fyndfattigt och svårdaterat material, genom att komplettera resultaten från de arkeologiska undersökningarna på landbacken. Tidigare studier på andra platser i landet har visat att man på detta sätt, genom en kombination av pollenanalys, geokemiska analyser (metaller), glödförlustanalys (för att mäta erosion), analys av kolpartiklar samt analys av magnetisk susceptibilitet i sedimentlagerföljder, har goda förutsättningar att komma åt gruvornas och områdets historia (Bindler mfl. 2011). I samband med förundersökningen 2009 anlätades därför experter på området vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Skogsvetenskapliga fakulteten vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) samt Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap vid Umeå universitet. Frågorna gällde då framför allt praktiska saker som tillgänglighet och provtagningsmetodik, men också sedimentens beskaffenhet och egenskaper utifrån Västerviks kommuns tidi-



Fig. 38. Flygfoto med förundersökningens schakt samt den särskilda undersökningens områden markerade.

gare miljöborrningar i Tjursbosjön (se Västerviks kommuns rapporter). Man bedömde att förutsättningarna var mycket goda och därför medtogs en relativt omfattande pollen- och geokemisk analys i undersökningen 2010.

Utförandet

Den 16 mars 2010, när isen låg stadig på sjöarna togs kompletta sedimentlagerföljder från Tjursbosjön och Hyttgölen. Hyttgölen ligger ca 2 km öster om det stora gruvområdet och har ett mindre avrinningsområde än Tjursbosjön. Resultatet av analyserna från Hyttgölen relaterar sig mera direkt till metallproduktionen samt bearbetningen i hyttorna och utgör därför ett viktigt komplement till analyserna från Tjursbosjön, som istället är en direkt recipient av gruvan. På samma grunder speglar de två sjöarnas sedimentarkiv den agrara och skogshistoriska utvecklingen på något olika sätt. Den mindre Hyttgölen avspeglar främst närområdet kring sjön och längs bäcken som rinner in till sjön, medan Tjursbosjön ger oss till detta också en mera regional bild av hur skogarna och deras exploatering sett ut.

Geokemiska analyser

Metaller sprids som föroreningar i luft och vatten och deponeras i sjösediment och i myrmarkernas torvlager. Med hjälp av geokemiska analyser, som metallanalyser och analyser av fördelningen av olika blyisotoper, kan man avgöra i vilken utsträckning de föroreningar som deponerats är lokala/regionala eller om de avsatts efter atmosfäriskt nedfall kommit längre bort ifrån. Det går t.ex. att spåra föroreningar från stora källområden som exempelvis Romarriket 2 000 år tillbaka i tiden lika väl som från Tyskland för 1 000 år sedan eller från verksamheten vid Falu koppargruva (Renberg 2000; Brännwall mfl. 2001). Mängden bly i sedimentlagren från en viss plats förändras över tid och utgör därmed ett mått på den lokala historiska föroreningssituationen (Renberg 2000). Bly i en recipient från ett gruvområde med sulfidmalmer ger därför ett direkt avtryck av den lokala gruvindustrins utveckling. Det

som kallas för ”Bergslagens bly” är en referens till en speciell sammansättning av blyet från Mellansverige som skiljer det från bly från kontinenten eller Brittiska öarna. Det är fördelningen av de olika blyisotoperna som skiljer sig, dvs. antalet neutroner i atomerna som därmed förändrar blyatomens masstal. Detta fingeravtryck skapades redan i de vulkaniska aktiviteter som en gång skapade sulfidmalmer. T.ex. har man kunnat påvisa en klar förhöjning av luftburet bly i våra sjöar och ända upp i Grönlandsisarna under romersk järnålder, men inte av mellansvensk typ utan från kontinenten. Det är ett resultat av romarnas stora bearbetning av bly. Bergslagsblyet i Tjursbosjön och Hyttgöl skulle rent teoretiskt kunna vara luftburet just från Bergslagen i norr, men detta är mindre troligt på grund av dominerande vindriktningar och att berget i Gladhammar är del av samma bergartsbildning som i Bergslagen. Alla påvisbara höjningar under yngre järnålder och medeltid i Mellansverige verkar vara av typen ”Bergslagsbly” och då, liksom i Gladhammar, är det ett resultat av det lokala bergsbruket i trakten. Genom åldersbestämning av de sedimentlager där förändringar av skogen registrerats vid samma tillfälle som blydepositionen gistrerats, kan med stor säkerhet datera gruvverksamheten i ett visst område eller på en given plats.

Pollenanalyser

Pollenanalyser visar när och på vilket sätt skogarna runt de aktuella sjöarna har påverkats eller brukats, och kan på så sätt knyta ackumuleringen av föroreningar till strikt lokala händelser i samband med gruvverksamhet och metallproduktion (Bindler mfl. 2011). Trävirke behövdes till gruvbyggnader och konstruktioner inne i gruvschakten och ved behövdes till kolning och tillmakning (eldsprängning). Samtidigt bör röjning för vägar, byggnader, odlings- och betesmarker ha skett. Etableringen och utvecklingen av jordbruket samt skogens förändring kan användas för att indirekt mäta och följa utvecklingen av bergsbruket på en plats.



Fig 39. Vy mot gruvfältet från provtagningsplatsen i Tjursbosjön, mars 2010. Foto: V Palm, KLM/VM.

Arkeometallurgi

För att förstå och kunna studera vilka tekniker som använts vid brytning och förädling av förekommande malmer i Gladhammarfältet är det av stor betydelse att fastställa vad olika avfall och konstruktioner representerar, dvs. från vilka processled de härrör. Här utgör arkeometallurgiska analyser ett viktigt komplement till fältarkeologin. De metallurgiska undersökningarna kan också ge information om effektiviteten och utbytet i de olika verksamheterna och processleden, samt klargöra om ett och samma arbetsmoment eller processled utförts med likartad eller förändrad teknik över tid. Väsentligt är även att undersöka hur tekniker och olika utvunna malmer förhåller sig såväl rumsligt som tidsmässigt till varandra, med särskild fokus på de äldre skedena, medeltid-1600-tal. Förundersökningen visade exempelvis att rostning av malm förekommit i området under medeltid, vilket innebär att det vid den särskilda undersökningen förväntades samtida spår av de processled som föregått respektive efterträtt denna aktivitet, alltså brytning och smältning. De många processstegen från gruva till färdig metall efter-

lämnar många mellanprodukter och avfall. Mellan vissa steg sker endast mekaniska förändringar, t.ex. en sortering eller sönderdelning av malm, medan andra processer påverkar sammansättningen så som rostning eller smältning. Många av dessa mellanprodukter och avfall är svåra att särskilja utan mer detaljerade analyser, särskilt i Gladhammar där man över tid dessutom har varit intresserad av flera olika metaller. I dessa fall är undersökningar i mikroskop och kemiska analyser av stort värde. För de arkeometallurgiska analyserna anlätades Riksantikvarieämbetets geoarkeologiska laboratorium (GAL) i Uppsala. GAL medverkade också vid fältarbetet och då främst vid undersökningarna och provtagningarna av ett vändrosthus vid Hyttan, samt av gruvhål, dagbrott, ett smältverk och en smedja på Holländarefältet.

Flera moment ingår i en arkeometallurgisk analys, så som okulär besiktning, magnetisk mätning, tunnslip, mikroskopering och kemiska analyser (se rapport bilaga 5). Prover för det arkeometallurgiska arbetet samlades in i fält, huvudsakligen av GAL eller i samråd med



Fig 40. Eva Hjärthner-Holdar, UV GAL, dokumenterar profilen vid rostbacken Ho101. Foto: J Therus, KLM.



Fig 41. Eva Hjärthner-Holdar, UV GAL, vid rostbacken Ho101. Översikt från NNO. Foto: E Carlsson, DM.

GAL. Provmaterialets komplexitet medförde att analysförfarandet blev en flerstegsprocess där valda analysmetoder har berott på provmaterialets karaktär. Det genomförda antalet analyser av en viss typ blev därför något förändrat och omprioriterat jämfört med förslagen i undersökningsplanen. Samordning av de arkeometallurgiska analyserna och urvalet av material för dendrokronologisk och ^{14}C -datering var också avgörande. Sammanlagt togs 131 prover in från fält och samtliga genomgick okulär besiktning. För att få ett statistiskt godtagbart resultat, möjligt att tolka, beräknades ett minimum av 75 st arkeometallurgiska prov i undersökningsplanen. Antalet detaljanalyserade, efter urval av insamlade prover, blev dock 52 st (se rapport bilaga 5) och 40 st prover valdes sedan ut för totalkemisk analys, att jämföra med det först föreslagna antalet om 50 st. Istället utökades antalet analyser med elektronmikroskop.



Fig 42. Fredrik Sandberg, DM, och Svante Forenius, UV GAL, undersöker "urrosten" Ho101:10. Översikt från N. Foto: E Carlsson, DM.



Fig 43. Veronica Palm, KLM/VM, och Eva Hjärthner-Holdar, UV GAL, dokumenterar profilen i rostbacken Ho105. Foto: J Therus, KLM.



Fig 44. Svante Forenius, UV GAL, rensar profilen i den undersökta kallrosten Ho106. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 45. Fredrik Sandberg, DM, guidar en grupp genom Holländarefältet. Foto: V Palm, KLM/VM.

Dateringsanalyser och vedartsanalyser

Dateringsanalyser har utgjort en viktig del för att åldersbestämma enskilda anläggningar, men även för att utgöra åldersbasen i de tvärvetenskapliga analyser som beskrivits ovan. För datering har i huvudsak ^{14}C -analys använts, men en del material framkom även som möjliggjorde dendrokronologisk datering (årsringsdatering).

Kol, ved och bearbetat trä insamlades systematiskt, kontextuellt och stratigrafiskt under fältarbetets gång. Prover insamlades endast om de kunde knytas till en säker kontext och prover som bedömdes höra till äldre skeden prioriterades. Sammanlagt insamlades 98 prover lämpade för datering eller vedartsbestämning, varav ett urval skickas för analys.

Inför ^{14}C -analyserna skickades trä- och kolprover till Erik Danielsson på VEDLAB i Glava för att vedartsbestämmas (se rapport bilaga 8), dels för att bestämma träslag och dels för att erhålla dateringsprover med så låg egenålder

som möjligt, eftersom ^{14}C -dateringar av medeltida och historiskt material annars har en ganska stor osäkerhetsmarginal. För vedartsanalys beräknades initialt 75 prover, men endast 31 st kom att analyseras. Utöver dessa vedartsbestämdes ytterligare 17 prover i samband med den dendrokronologiska analysen (se rapport bilaga 7). Denna utfördes av Hans Lindersson, Nationella Laboratoriet för Vedanatomi och Dendrokronologi vid Lunds universitet. Av de 17 proverna kunde 6 st dateras. Initialt beräknades 52 st ^{14}C -analyser behövas, varav några prover vid behov kunde vara aktuella att istället skicka till dendrokronologiska analyser. Totalt kom 31 prover att dateras med hjälp av ^{14}C -analys vid Ångströmlaboratoriet i Uppsala, varav 11 prover användes för åldersbestämning av pollenanalyserna från Tjursbosjön och Hyttgöl. De ^{14}C -dateringar som redovisas i rapporten är kalibrerade och anges i 2 sigma, dvs. sannolikheten för att den verkliga dateringen faller inom det angivna årsintervallet är 68 %.



Fig 46. Svante Forenius och Eva Hjärthner-Holdar, UV GAL, förevisar rostbacken Ho101 för intresserade besökare. Foto: V Palm, KLM/VM.

Publika insatser

Enligt Länsstyrelsens förfrågningsunderlag är undersökningens syfte att ge meningsfull kunskap med relevans för myndigheter, forskning och allmänhet. Undersökningens resultat skall alltså delges flera olika målgrupper vari både kommunens planerare och miljösaneringsansvariga ingår, liksom kulturmiljösektorn, nationella och internationella forskare och den breda allmänheten. Rapporteringen måste anpassas till dessa målgrupper. Eftersom det ofta är svårt att nå alla dessa målgrupper på ett bra sätt genom att enbart publicera resultaten i en arkeologisk rapport sker rapporteringen i flera steg och genom ett antal olika kanaler som riktar sig till de olika målgrupperna.

I Länsstyrelsens förfrågningsunderlag utpekades "allmänheten" som en särskild målgrupp och viss förmedling i denna riktning har därför genomförts i samband med undersökningarna. Att informera om de arkeologiska metoderna och resultaten redan i fältfasen är minst lika

viktigt som att förmedla dem i skriftlig form. För Gladhammars del var det också av vikt att visa lämningarna för intressenter medan tid fanns, eftersom både undersökningarna i sig och själva saneringen för all framtid raderar ut de flesta spåren efter gruvverksamheten.

Guidningar

Saneringsprojektet och de arkeologiska undersökningarna vid Gladhammars gruvor har väckt ett stort intresse från allmänheten och deltagandet både vid kommunens informationsmöten och vid visningar under de arkeologiska undersökningarnas fältfaser har varit välbesökta. Vid förundersökningen hölls exempelvis två guidningar där mer än 120 personer deltog. Också under 2010 års fältarbete genomfördes guidningar för allmänhet och inbjudna vid två tillfällen. Även denna gång var visningarna välbesökta, med 125 besökare. Visningarna genomfördes i samarbete med Västerviks kommun, varvid besökarna fick



Fig 47. En guidestation var smedjelämningen Ho135, som förevisades av Eva Carlsson, DM. Foto: V Palm, KLM/VM.

en kortare introduktion av bakgrunden kring saneringen innan den kulturhistoriska guidningen på fältet tog vid. Guidningarna genomfördes som vandringar längs gruvfältet och de lämningar som fanns synliga beskrevs och kopplades till det historiska sammanhanget. Ute på fältet fanns stationer bemannade med arkeologer som berättade om den arkeologiska metodiken. En guidning hölls även för en mellanstadieklass från Ankarsrums skola. Vid ett par tillfällen har också Västerviks kommuns planerare och saneringsprojektets projektgrupp fått särskilda visningar, både i anslutning till fältarbetet och senare.

Föredrag

Som en redovisning av förundersökningen och som en introduktion till de fortsatta undersökningarna hölls en föredragskväll på Västerviks Museum i mars 2010, vilket lockade strax över 80 åhörare. Här presenterades de arkeologiska resultaten liksom speleologernas bilder från

gruvinventeringen av arkeolog Veronica Palm, KLM/VM. Även miljöföreningarna och saneringsmetoderna presenterades av Christer Hermansson och Christer Ramström, Västerviks kommun. Deltog gjorde även historiker Svante Kolsgård, ISAK Linköpings Universitet, som berättade om bergsbruket och samhället i Tjust utifrån sin forskning om bruket som det industriella mönstersamhället. Även Gladhammars framtid som en del i ett "Bruksrike" och saneringsprojektet i Bersbo koppargruva i Åtvidabergs kommun berördes.

Ett föredrag om Gladhammar riktat till arkeologikollegor och intresserad allmänhet hölls i februari 2010 vid det årliga arkeologise-minariet i Blankaholm i Västerviks kommun. Föredraget, som hölls av Veronica Palm, har också sammanställts i en artikel i boken Arkeologi längs Ostkusten 2, som ges ut av Västerviks Museums förlag (Alexandersson m.fl. 2010). Vid seminariet deltog ca 50 personer.

I slutet av mars 2010 redovisades också det

arkeologiska projektet vid nätverket Renare Marks vårmöte i Norrköping, under programpunkten När föroreningar är fornlämning – Kulturlämningar i förorenade områden. Nätverket Renare Mark är öppet för alla och både företag inom miljöbranschen som myndigheter, universitet och forskningsinstitut är medlemmar i nätverket. Dess uppgift är att öka kontaktytor, arrangera möten, konferenser och utbildningar och att skapa arbetsgrupper för specifika frågor inom marksaneringsområdet och att belysa efterbehandling i ett samhällsperspektiv, vilket inkluderar tekniska, naturvetenskapliga, ekonomiska, juridiska och sociala aspekter. I Sverige verkar nätverket regionalt och nationellt, men har även kontakter med motsvarande föreningar i andra länder, främst de nordiska. Samverkan med utländska nätverk sker främst genom arrangerandet av NORDROCS (Nordic Meeting on Remediation of Contaminated Sites). Vid konferensen deltog närmare 300 personer.

Artiklar

Under 2010 och 2011 har de arkeologiska undersökningarna lyfts fram genom artiklar i ett flertal forum. Förutom lokalpressen har vi också själva deltagit med författande av artiklar.

Under fältsäsongen 2010 intervjuades vi av en reporter från tidskriften *Nordisk Industri*, en av landets stora industritidningar med fokus på IT, biokemi, automation, hightech och mycket annat inom temat forskning och utveckling. Tidningen omfattar ca 100 sidor och utkommer till ca 16 000 prenumeranter inom området varannan månad. I augusti 2010 utkom ett nummer specialinriktat på gruvindustrin, vari Gladhammars gruvor lyftes fram.

I nr 1 2011 av tidningen *Utkik Västervik* deltog Veronica Palm med artikeln *Gladhammars gruvor – ett arkeologiskt äventyr*. *Utkik* produceras av Västerviks kommuns fyra gånger per år på uppdrag av Västerviks kommun och Västervik Framåt AB. Tidningen trycks i 27 000 exemplar och distribueras kostnadsfritt till alla hushåll i Västerviks kommun, samt till cirka 6 000 företag, organisationer och privat-



Fig 48. Fredrik Sandberg guidar vid Sohlbergsfältet.
Foto: V.Palm, KLM/VM

personer som anmält intresse för att ta emot information om kommunen.

I nr 1 2011 av tidskriften *Dagsverket* deltog Fredrik Sandberg med artikeln *Läckande gruva lär oss om historien*. Tidskriften distribueras av Dalarnas Fornminnes och Hembbygdsförbund och Dalarnas museum och utkommer fyra gånger per år och ingår i medlemskapet i Dalarnas Fornminnes och Hembbygdsförbund.

Utöver detta har vi även medverkat i Västerviks kommuns nyhetsbrev gällande *Projekt Gladhammars gruvor* (nr 3 och 4), samt i en informationsbroschyr som utkom våren 2011.

Digitalt tillgängliggörande

Under arbetets gång har också information lagts ut på Kalmar läns museums arkeologiblogg (<http://arkeologiikalmar.blogspot.com>) och undersökningen har på så sätt kunnat följas

från förberedelsearbete till färdig rapport, som dessutom tillgängliggörs i det digitala rapportarkivet på hemsidan.

Kommande planer

Det är viktigt att fortsätta att sprida den kunskap som erhållits i och med de arkeologiska undersökningarna. Ett projekt av det här slaget är både av lokalt, regionalt och nationellt intresse för alla målgrupper. När det gäller fortsatt publik verksamhet avser Västerviks Museum att bygga en tillfällig utställning om gruvorna och dess historia, där också de arkeologiska undersökningarna och saneringen utgör en viktig del. Utställningen ligger dock helt utanför undersökningsplanen och genomförs som ett fristående projekt med planering 2012. Kalmar läns museum har sedan många år ett samarbetsavtal med Västerviks Museum, och genom att förlägga seminarier och utställningar i Västervik säkras en lokal kontinuitet och förankring som är viktig i ett sådant här sammanhang.

Vetenskaplig fördjupning

Den särskilda arkeologiska undersökningen kommer att komplettera förundersökningens resultat och då särskilt med fokus på process-tekniska frågor och framkomna anläggningars funktion. En viktig del är också att ytterligare klargöra de äldsta faserna av gruvbrytningen. Då få undersökningar av detta slag tidigare utförts i landet är resultaten av vikt inom såväl regional som nationell forskning. En vetenskaplig bearbetning av resultaten är därmed viktig. Den vetenskapliga fördjupningen består i ett antal artiklar som kommer att ingå i en bokpublikation som planeras utges vid årsskiftet 2011/2012. Boken ingår i en serie om Västerviks historia och ges ut i Tjustbygdens Kulturhistoriska Förenings regi och genom Västerviks Museums förlag. I artiklarna kommer resultaten från både slutrapporten och förundersökningsrapporten, liksom arkivmaterial och jämförande studier att ingå. Artiklarna författas av personer i projektgruppen. I

denna publikation kommer flera andra artiklar om Tjustbygdens arkeologi att finnas med och en bred läsarkrets säkerställs. Varje band ges ut som en årsbok i Tjustbygdens Kulturhistoriska Förening, vilket gör att man direkt genom föreningens medlemmar når över 700 läsare. Utöver detta kommer publikationen att riktat marknadsföras mot personer och institutioner som kan räknas till någon av målgrupperna Nationell forskning och Kulturmiljösektorn. På detta sätt får den vetenskapliga bearbetningen en lokal förankring och kontinuitet genom sin plats i ett pågående projekt, något som annars är svårt att nå genom en fristående publikation.

Ytterligare artiklar kommer att publiceras under 2011 och 2012. En artikel är planerad att ingå i skriftserien *Med Hammare & Fackla*, som utges av Sancte Örjens Gille. Denna artikel kommer då att fokusera på frågeställningar och arkeologisk metodik vid undersökningar av gruv- och hyttlämningar, med fokus på Gladhammarprojektet. Sancte Örjens Gille bildades 1921 och har som förebild det medeltida bergsmansgillet vid Falu gruva, *Convivium Sancti Georgii in monte cupri*, som fungerat som ett skyddsgille vid Stora Kopparberget med S:t Georg som skyddspatron. Till det nuvarande Gillets syften hör bl.a. att befordra och främja kulturhistorisk forskning inom bergshantering. I gilletts skriftserie publiceras uppsatser med teknik- och kulturhistoriskt innehåll, företrädesvis med anknytning till bergshantering. Målgruppen för skriftserien är både allmänhet och forskare.

En andra artikel kommer att publiceras i den internationella skriftserien *Journal of Archaeological Science* i samarbete med Jon Karlsson och Anna Berg vid SLU. Denna skriftserie finns tillgänglig digitalt och vänder sig till arkeologer och forskare med särskilt intresse för avancerad tvärvetenskaplig metodik och forskning inom arkeologiämnet. Skriftserien utkommer månadsvis och publicerar forskningsrapporter och större artiklar på engelska.



Fig 49. Jhonny Therus, KLM, lotsar grävmaskinisten på bergtungan som skiljer Svenskgruvan och Odelmarksgruvan åt.
Foto: E Carlsson, DM.



Fig 50. Nicholas Nilsson och Jhonny Therus, KLM, rensar Holländaregruvans kant. Vy från VNV. Foto: F Sandberg, DM.

Den arkeologiska undersökningen

Utförandet

Fältundersökningen utfördes mellan den 18 maj och den 2 juli 2010 och kunde i stort genomföras enligt undersökningsplanen vad gäller metod, tidsplan och omfattning.

Arbetet startade i *Delområde A, vid Hyttan*, med avbaning och framrensning av en husgrund (Hy23) och ett vändrosthuset (Hy3). Den 24 maj påbörjades den omfattande undersökningen i *Delområde C-D, Holländarefältet*, med två stora bandgående grävmaskiner och fyra arkeologer. Från och med veckan därpå utökades styrkan till fem arkeologer plus personal från GAL och arbetsstyrkan var därmed fulltalig. Undersökningen i Holländarefältet pågick sedan undersökningstiden ut med lite varierande personalstyrka. Den 10 juni påbörjades avbaningsarbetet i *Delområde E, Sohlbergfältet*, där även en dumpers användes för att forsla bort varpen. Undersökningen och dokumentationen av vändrosthuset Hy3 vid hyttan avslutades samma dag och avbaningen i Sohlbergfältet den 15 juni. Den 23 juni avslutade GAL sitt fältarbete. Det som då återstod var schaktning och undersökningar av rostar i den sydöstra änden av Holländarefältet samt några nyupptäckta dagbrott i den centrala delen kring Tyskgruvans schakt.

Arbetet i gruvfälten bestod under hela undersökningsperioden av maskinavbaning av skrotstensvarp, vilket också medförde ett hårt manuellt rensningsarbete. En stor del av arbetet utfördes dessutom innanför stängslingen av de gamla gruvhålen, vilket medförde att vi där fick arbeta i säkerhetsseklar. Eftersom grävningensarbete till övervägande del gjordes med större grävmaskiner gällde det att snabbt identifiera och avgränsa konstruktioner och lager för att därefter göra närmare undersökningar

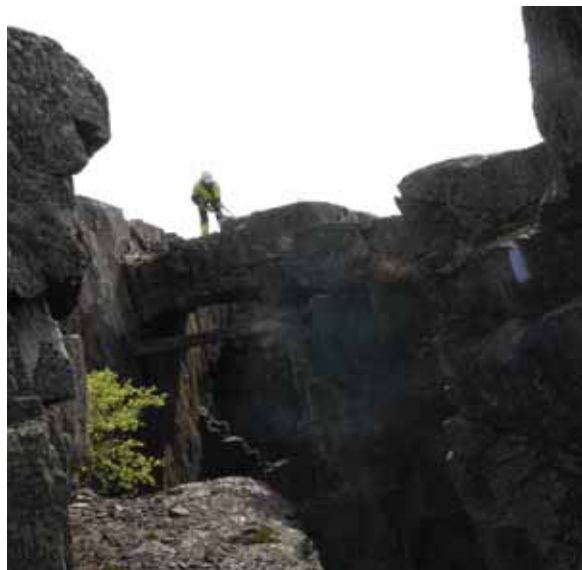


Fig 51. Eva Carlsson rensar bergbryggan mellan Gamla gruvan och Knuts schakt. Foto: M Andersson, KLM.

och dokumentationer. Detta var ett riskmoment, eftersom sannolikheten var stor för att lämningar skulle förstöras eller helt enkelt grävas bort innan de upptäcktes. Vår slutsats efter fältundersökningen är att det till övervägande del fungerade bra, då kontrasterna mellan varpdeponierna och avvikande konstruktioner och lager var ganska tydliga. En svårighet fick vi emellertid med kallrostarna. De var vanligtvis ingrävda i varpen, med både varpsten i rostmuren och som sekundär, inre fyllning. M.a.o. var de mycket otydliga och svåravgränsade. Då rostarna var en frekvent anläggningstyp bland de äldre lämningarna och dessutom hade komplicerade lagerföljder, lades en förhållandevis stor del av fälttiden på att undersöka dem. De flesta upprättade profiler gjordes därför också genom rostanläggningar.

Hyttan - delområde A

Undersökningen omfattade endast ett mindre område strax söder om Torsfallsån där det framkommit grundresterna till ett vändrosthus Hy3 vid förundersökningen. Vändrostning var ett av flera steg i reningen och förädling av kopparmalm till metall. De kända hyttanläggningar som funnits på platsen sedan 1600-talet har legat strax väster om undersökningsområdet samt på norra sidan av ån. Vändrosthuset anlades under 1700-talet på en stor slagghvarp Hy4 öster om hyttan. Vid undersökningen

skulle konstruktionen studeras mer i detalj, hur rostningen organiserats och processen utfallit. Det fanns dessutom en stengrund Hy23 ovanpå vändrosthuset som först rensades fram och dokumenterades enkelt innan det avlägsnades och vändrosthuset kunde undersökas.

Lämningarna avhandlas närmare i kapitlet Anläggningar under periodavsnittet 1700-1800-talets verksamhet i rapportens resultatdel. De beskrivs detaljerat i anläggningsbeskrivning, bilaga 2, 3 och 5.



Fig 52. Rosthuset undersöks. Foto: E. Carlsson, DM



Fig 53. Översiktskarta över undersökningsområdet vid Hyttan.



Fig 54. Det undersökta området med de påträffade lämningarna. De markerade rostbåsen undersöktes i sin helhet.

Holländarefältet - delområde C-D

Undersökningen omfattade totalt 5 247 m² av de centrala delarna av gruvberget där de äldre gruvorna ligger. Gruvorna orienterar sig utmed ett smalt mineralstråk i NV-SÖ riktning. Gruvorna var i sig inte föremål för undersökningen, eftersom de dokumenterades vid förundersökningen 2009, men inom Delområde C och D fanns följande gruvhål uppräknade från NV till SÖ: Gamla gruvan (Hy43), Knuts schakt (Hy100), Tyskgruvans tre schakt (Ho42, 28 och 27), Svenskgruvan och dess NÖ utlöpare Odelmarksgruvan (Ho21) samt Holländaregruvan (Ho7) och Bondgruvan (Ho5). Förutom dessa 8 gruvschakt hade ytterligare 29 konstruktioner utöver rena deponier påträffats inom Delområde C-D vid förundersökningen 2009. Den nu aktuella särskilda undersökningen skulle alltså fokusera på de äldre lämningarna, medeltid-1600-tal, både de som påträffats vid förundersökningen och de som fortfarande låg dolda under varplagren. Yngre gruvlämningar skulle undersökas och dokumenteras mer översiktligt. De äldre lämningar som upptäcktes vid förundersökningen bestod av malmrostar Ho101, 105 och 106 som preliminärt daterades till 1300-tal. Flera ¹⁴C-dateringar av skrotstensdeponier intill gruvorna gav 1400-1500-tal och en så tidigt som 900-tal! Trärester i botten av ett misstänkt dagbrott ¹⁴C-daterades till tidigt 1400-tal. Så det fanns tydliga spår efter en medeltida brytning.

Vid undersökningen 2010 undersöktes och dokumenterades sammanlagt ca 70 anläggningar utöver rena deponier, dvs. en fördubbling jämfört med förundersökningen. De är numrerade och beskrivna under 65 nummer, Ho22, 25, 29, 44, 101-104, 107-108 från förundersökningen och de nya Ho113-127, 129-163, se bilaga 2,3 och 5. Av dessa bedömdes ca 45 vara äldre lämningar, medeltid-1600-talet. Alla anläggningar kan kopplas till gruvverksamhet och de kan delas in i lämningar efter själva gruvbrytningen, uppfodringen av malm, gråberg och vatten, vidareförädling av malmer samt övriga lämningar.

Lämningarna koncentrerades kring den centrala delen av undersökningsområdet, på bergskränet kring Tyskgruvans två schakt Ho27 och 28 och Svenskgruvan Ho21 samt kring Holländaregruvans Ho7 sydöstra halva. Lämningarna avhandlas närmare i kapitlet Anläggningar under periodavsnitten i rapportens resultatdel och beskrivs detaljerat i anläggningsbeskrivningen i bilaga 3.

Kategori	Typ	Antal
Gruvbrytning	Dagbrott (brytning i dagen)	5
	Skärpning (försöksbrytning)	2
	Timmerbröte (koncentration av timmer)	1
Uppfodring	Vattenränna	8
	Fundament och grunder till spel och konster (för uppfodring av gråberg, malm och vatten)	6
	Hästvandring (hästdraget spel)	1
	Pumpanordning	1
Förädling	Krossverk	1
	Smältverk med kringanläggningar	5
	Kolhus	1
	Kol- och slagglager	2
	Rostlämning (osäker funktion, men kopparmalm)	3
	Kallrost (första rostningen av kopparmalm)	27
Underhåll & personal	Gruvstuga?	1
	Smedja	1
	Arbetsyta	2
Övrigt	Husgrund, övrig	1
	Fundament	1

Fig 55. Tabell visande påträffade lämningars antal och deras tolkning till en viss kategori. Holländarefältet.

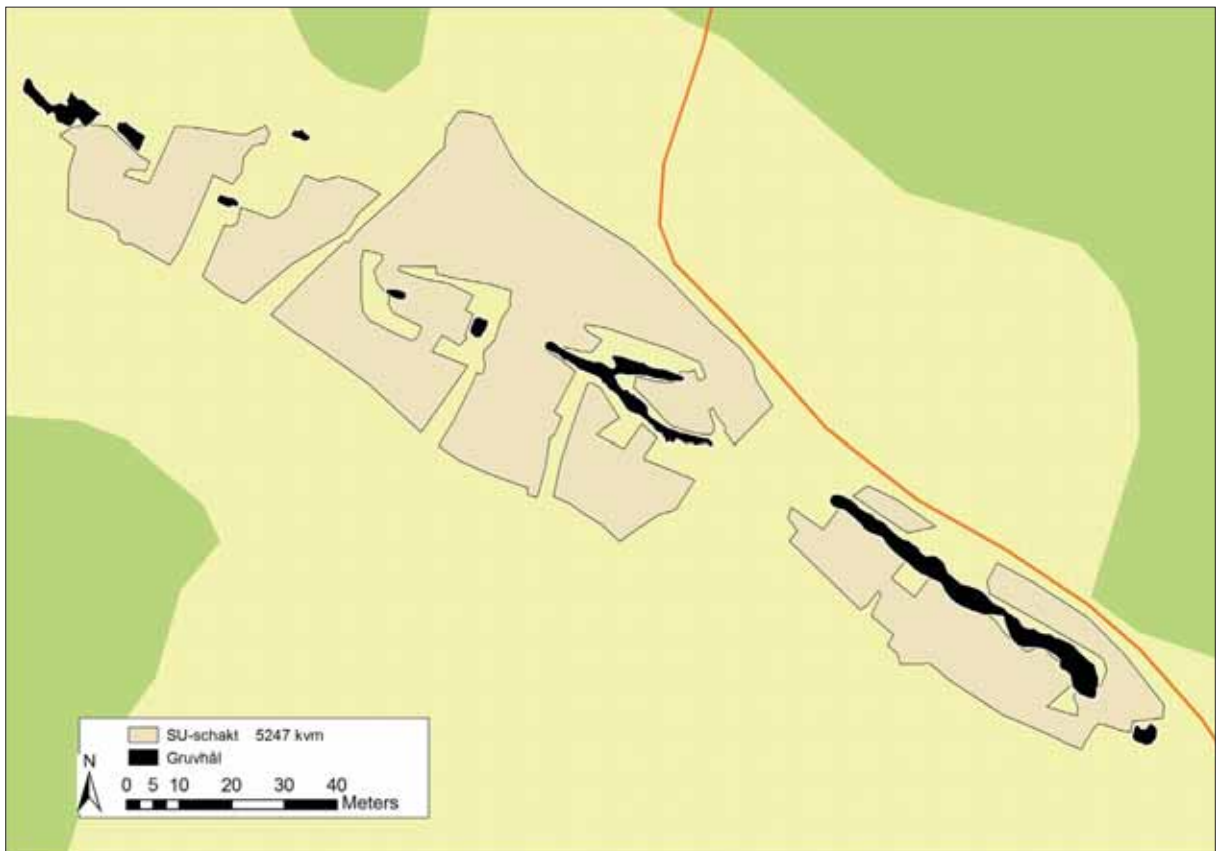


Fig 56-57. Flygfoto och karta över Holländarefältet med undersökningsområdet markerat.

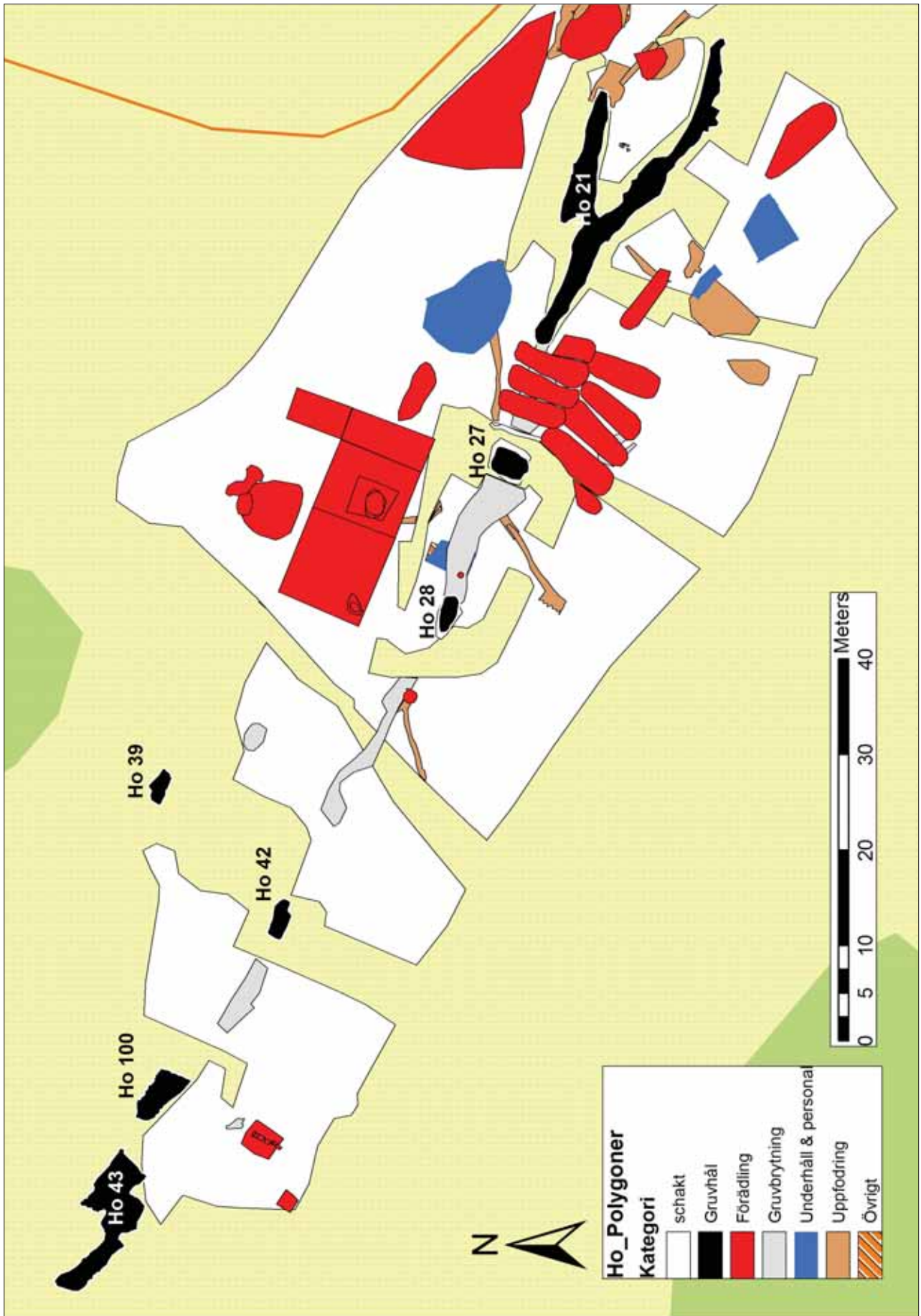


Fig 58a. Holländarefältet med de påträffade lämningarna sorterade efter kategoritillhörighet.

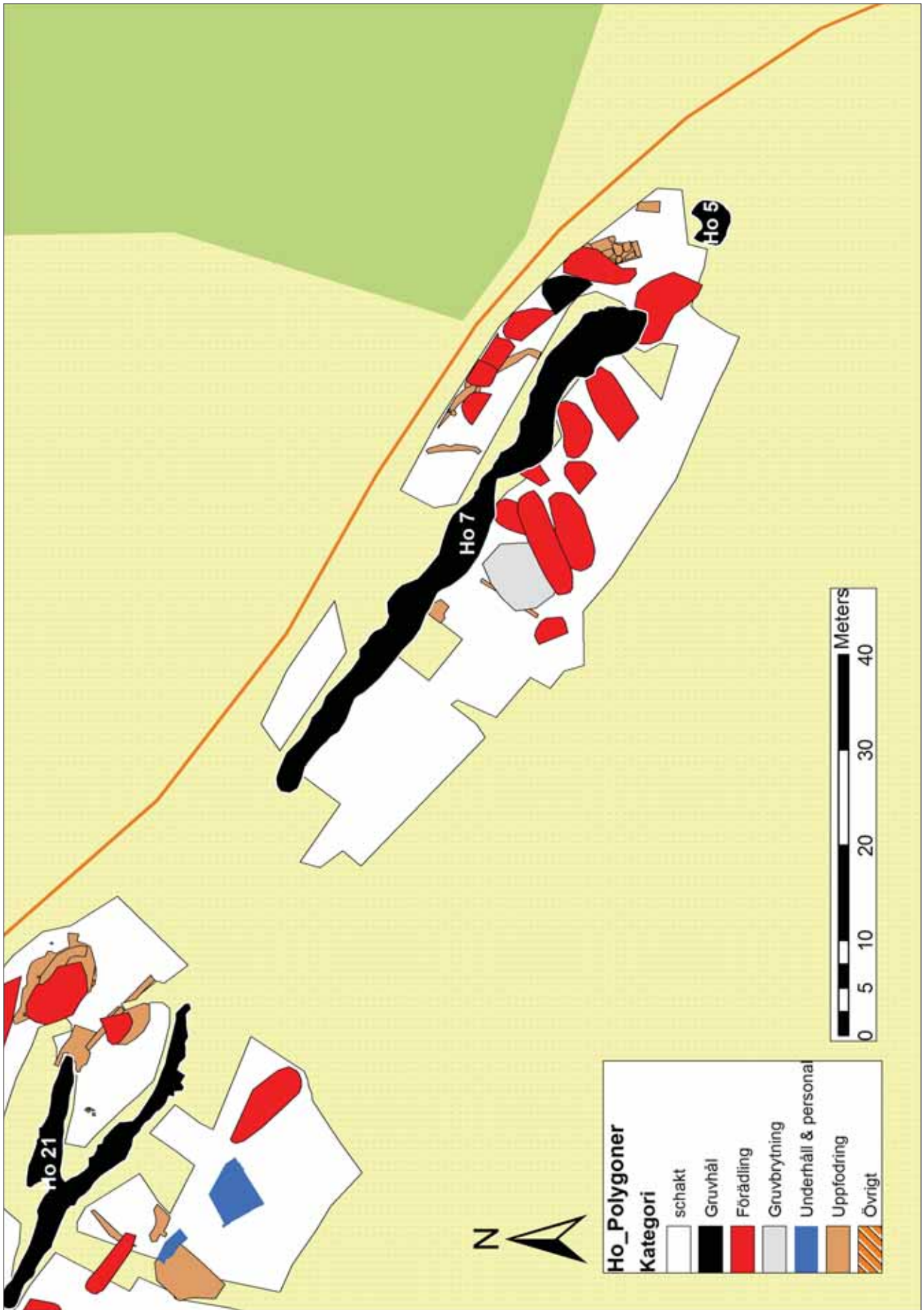


Fig. 58b. Holländarefältet med de påträffade lämningarna sorterade efter kategoritillhörighet.

Sohlbergsfältet - delområde E

Undersökningen omfattade en 1 057m² stor yta nordöst om Kärr-/ Kisgruvan (So105) och Solbergsgruvan (So109). Till skillnad från HOLLändarefältet bestod undergrunden under varplagren av sand. Förundersökningen hade inte i samma utsträckning som i Delområde A, C-D preciserat lämningarna och därmed områdets exakta utsträckning, varför avbaningens omfattning fick avgöras efter hand efter vad som framkom.

Sammanlagt framkom och undersöktes 6 anläggningar. Det var en spelhusgrund So107, 2 diken So108, 108.1, 2 varp So110 och 122 samt rostlämning So123

Lämningarna avhandlas i periodavsnitten Anläggningar i kapitlet Resultat och beskrivs detaljerat i anläggningsbeskrivningar i bilaga 2, 3 och 5.

Kategori	Typ	Antal
Gruvbrytning	Dike	2
	Spelhusgrund	1
	Varp	2
Förädling	Rostlämning	1



Fig 59. Nicholas Nilsson mäter in grunden efter en lokomobildrivet uppföring NÖ om Kärr-/Kisgruvan på Sohlbergsfältet. Foto: V Palm, KLM/VM.

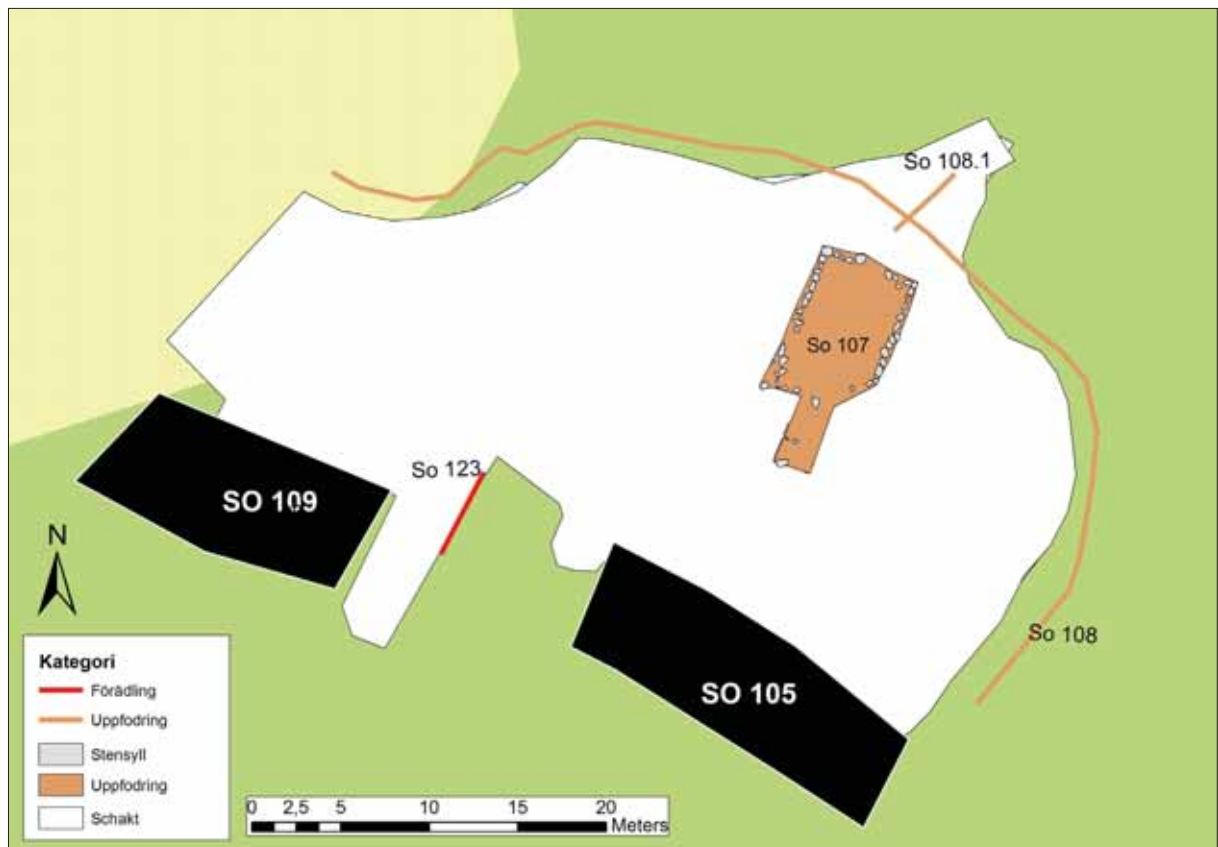


Fig 60. Karta över Sohlbergfältets NV del med undersökningsområdet markerat.



Fig 61. Den undersökta delen av Sohlbergfältet. Gruvfältet fortsätter i den skogsbevuxna delen i den bakre delen av bilden. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 62. Ulf Segerström, Ingmar Rehnberg och Daniel Johansson på väg med provtagningsutrustningen på Tjursbosjön. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 63. Provtagningshål upptas med isborr. Foto: V Palm, KLM/VM.

Pollen och geokemiska analyser

Denna del är en sammanfattande redogörelse av de pollen- och geokemiska studier som genomförts inom den arkeologiska undersökningen. Arbetet utfördes av Ulf Segerström och Anna berg, Inst. för skogens ekologi och skötsel, samt Jon Karlsson och Richard Bindler, Inst. för ekologi, miljö och geovetenskap vid SLU i Umeå. Resultatet redovisas i sin helhet i rapporten bilaga 9.

Tjursbosjön

Sedimentlagerföljden togs i den östra delen av sjön där vattendjupet är 17,4 m i en mindre bassäng med en ackumulationsbotten. Denna del av sjön ligger omedelbart nedanför gruvområdet och här förväntades att effekter på markens ytskikt såsom erosion samt eventuella utsläpp av föroreningar skulle ha avsatt spår i sjöns sediment. En komplett serie av 4 sedimentproppar togs, som sträckte sig från sedimentytan ända ner till 3,4 m sedimentdjup. Gränsen mellan det äldre havssedimentet och



Fig 64. Provtagningsplatsen sedd från VNV. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 65. En sedimentpropp har tagits upp med hjälp av s.k. ryssborr. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 66. Närbild på den nedersta sedimentproppen med "istidslera" längst ned. Foto: V Palm, KLM/VM.

det som sedimenterat efter att sjön bildades ligger 2,95 m ner. Därmed nådde provet ner i det i havssediment som avsattes innan sjön kom till genom isolering från det dåvarande havet, för mer än 7 000 år sedan. Dessutom togs en parallellserie av två sedimentproppar ner till 1,8 m djup. För att säkerställa en bra provtagning även av de översta, mycket vattenhaltiga och därför lösa sedimentskikten togs också en sedimentpropp från ytan och 30 cm ner med en rörformig HTH sedimentprovtagare (Renberg & Hansson 2008:655f).

Hyttgölen

Hyttgölen är en liten sjö, endast ca 7 ha stor, med ett största vattendjup på ca 2,15 m. Den ligger 28 m över havet. I sjöns norra del togs en komplett sedimentlagerföljd om 6 sedimentproppar, från sedimentytan och ner till 4,85 m djup i sedimentet, där ett fast underlag vidtog. Man kunde därför inte heller komma ner i eventuellt underliggande sediment som bildats då platsen låg under havsytan för ca 4000 år sedan.

Pollenanalys samt analys av kolpartiklar

För pollenanalyserna i både Hyttgölen och Tjursbosjön skars prover ut med täta mellanrum. Djupintervallet valdes med utgångspunkt från den del där granpollen börjar förekomma i sedimentet (översiktligt och med enkla medel identifierat initialt) vilket i tidigare pollenanalyser från regionen har visat sig motsvara tiden omkring Kristi födelse (Giesecke & Bennett 2005:1523ff). Urvalet av prover till analys har bestämts fortlöpande med hänsyn till erhållna resultat, så att varje cm analyserats inom vissa partier medan det är glesare mellan analyserna i andra delar av sedimentstratigrafien. Prepareringen av sedimentproverna för pollenanalys har följt standardmetoder (Moore m.fl. 1991), med 5 % kaliumhydroxid och därefter acetyls. Proverna från de mera mineralkornsrika partierna av sedimentet har även behandlats med vätefluorsyra för att lösa upp silikaterna. De behandlade proverna, det koncentrerade pollenmaterialet, monterades på objektglas

med saffraninfärgad glycerin. På varje preparat räknades minst 500 pollen och procentberäkningarna baserades på totalsumman av pollen från terrestra kärlväxterna. Vid identifieringen av pollentyperna användes särskilda bestämningsnycklar samt en referenspollensamling. Andelen kolpartiklar som räknades i samband med pollenanalyserna delades upp i två storleksfraktioner: 50-150 mikrometer samt större än 150 mikrometer.

Geokemiska analyser

Med röntgenfluorescenspektrometri (XRF) har båda sjöarnas sediment analyserats avseende 26 olika element, i totalt 113 prover (olika djupnivåer i sedimentet) från Tjursbosjön och i 84 prover från Hyttgölen. Här ingår grundämnen såsom metallerna järn, koppar, bly, zink, samt kalcium, kalium, magnesium och titan m.fl. I särskilda prover, omfattande mellan 70 och 80 prover per sjö, analyserades kvicksilver och glödförlust. Baserat på dessa resultat har ett 15-tal prover ur vardera sjön valts ut för analys av fördelningen av stabila blyisotoper.

Principalkomponentanalys

De sedimentkemiska analyserna ger upphov till mycket stora dataset med många element, och många prover över långa tidsperioder. Principalkomponentanalys (PCA) är en metod för att reducera antalet dimensioner i sådana dataset. Metoden transformerar ett stort antal beroende variabler till ett mindre antal oberoende (dvs. icke korrelerade) variabler. I det här fallet användes PCA för att hitta viktiga samband mellan vissa ämnen (dvs. hur vissa ämnen grupperas inom en principalkomponent) och framförallt för att söka och sedan visualisera systematiska variationer i sedimentgeokemin över tid. I PCA:n för respektive sjö inkluderas resultaten för XRF (25 ämnen), kvicksilver och glödförlust – sammanlagt 27 variabler.

Datering med ¹⁴C-metoden

Ur båda sjöarnas sediment skars inledningsvis 3 nivåer vardera ut för ¹⁴C-analys för åldersbe-

stämning vid Ångströmlaboratoriet i Uppsala. Då sedimentet i båda sjöarna har en mycket finpartikulär karaktär och innehåller få makroskopiska växtdelar valde man att sända in osorterade bulkprover (helprover) för datering. Valet av nivåer gjordes på basis av de resultat från såväl pollen- som XRF-analyserna som fanns att tillgå i november 2010. För Hyttgölen har ¹⁴C-analyserna efter modellering och utvärdering av kronologierna kompletterats med ytterligare 5 prover, varav 4 makrofossil och 1 bulkprov.

Resultat

Hyttgölen

I Hyttgölen ser man de viktigaste förändringarna i pollen, halt av kolpartiklar, ackumulation av metaller och andra huvudelement kring tidsperioden 950 – 1150 e.Kr. (maximalt tids spann 880 – 1270 e.Kr.). Det rör sig främst om koppar och zink. Andelen kolpartiklar ökar snabbt och i pollendiagrammet syns att andelen sädesslag och ruderväxter ökar, likaså börjar andelen en att öka. Sammantaget är signalerna entydiga från omkring 1050 e.Kr. (se fig 3 och 8 i bilaga 9) då andelen ädla lövträd såsom avenbok, alm, ek, lind samt hassel minskar och en liten minskning av gran sker. Andelen mineralkorn i sedimentet ökar snabbt och indikerar därmed en ökande erosion. Den sammanlagda andelen skog minskar sedan märkbart i perioden ca 1600-1700 e.Kr.

De geokemiska analyserna visat att det i Hyttgölen finns 5 signifikanta principalkomponenter (PC1–5) som tillsammans kan förklara 95 % av den totala variationen i geokemin. PC1 (52,6 % av den totala variationen) styrs främst av innehållet av minerogent material, dvs. erosion, plus en mindre del av innehållet av kvicksilver och zink. PC2 (19,9 %) styrs främst av spårmetaller såsom arsenik, bly, koppar och nickel plus en mindre del av zink och järn. PC3 (11,1 %) styrs också av innehållet av minerogent material, men inte samma minerogena ämnen som finns i PC1. PC4 (6,2 %) är relaterad mest till svavel och PC5 (4,9 %) till

kisel. Utifrån detta utkristalliserar 4 olika faser i Hyttgölen (se fig 4 och 7 i bilaga 9). I pollen-diagrammet (se bilaga 9) motsvaras dessa av perioderna 1-4.

Fas 1 - före 1050 e.Kr.:

Den första fasen sträcker sig från sjöns första sedimentlager på 450 cm djup upp till 55 cm djup motsvarande tiden kring ca 1050 e. Kr. Variationerna i sedimentgeokemin styrs mest av ackumulation av minerogent material. Sedimentet från 430 cm till 215 cm djup skiljer sig något från yngre sediment och beror på utvecklingen av landskapet kring sjön efter Hyttgölens isolering från havet, vilket innebär en ökad betydelse av vittring kontra erosion i avrinningsområdet. Mellan 950-1050 e. Kr. indikerar blyisotoperna att blynedfallet till allt större del härstammar från Bergslagen, alltså en mer eller mindre lokal källa. Det lokala ursprunget bekräftas även av en ökande andel titan som här indikerar en ökad transport av eroderat material till sjön. Den första svaga ökningen av bly i Hyttgölens sediment dateras genom skattning med hjälp av djupålderkurvan till ca 300 e.Kr. (se fig 1 i bilaga 9). Det finns emellertid inget som entydigt kan förklara uppgången. Det mest troliga är att signalen speglar långdistansspridning av bly från annat håll (Rehnberg m.fl. 200:150ff).

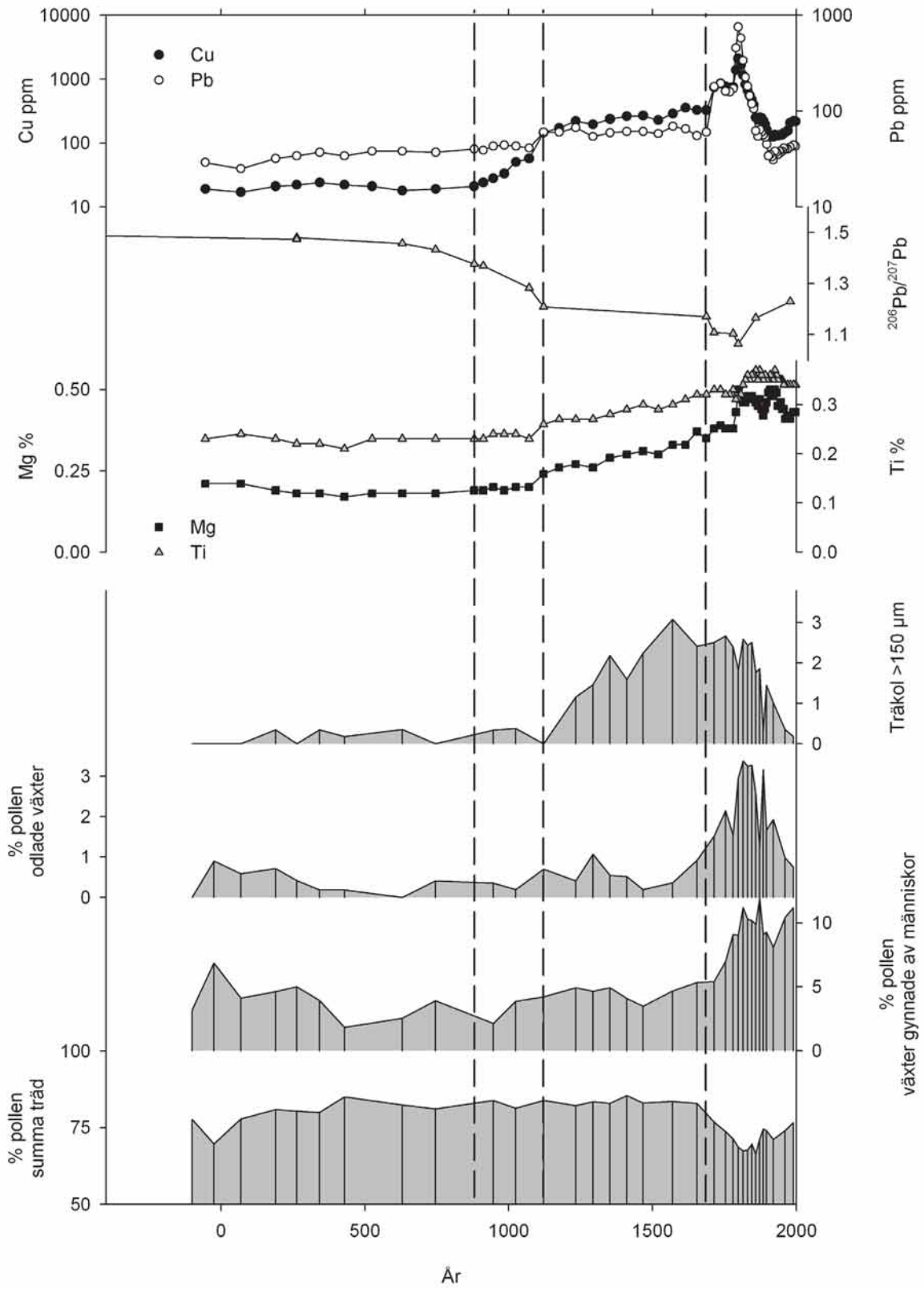
Fas 2 - 1050–1690 e.Kr.

Den andra fasen sträcker sig från tiden mellan 1030 och 1070 e.Kr. till omkring 1690 e.Kr. och styrs delvis av en ökad införsel av minerogent material men också av en förändrad komposition mellan minerogena ämnen. En liten ökning i zink och koppar är också kopplad till den här fasen.

Fas 3 - 1690–1845 e.Kr.

Den tredje fasen börjar omkring år 1690 och den innebär en kraftig förändring i sedimentgeokemin. I det här fallet handlar det främst om spårmetaller (arsenik, bly, koppar, zink och även kvicksilver). Införseln av minerogent material ökar.

Hyttgölen



Fas 4 - efter 1850 e.Kr.

Vid den fjärde fasen, d.v.s. tiden efter 1850-talet, har metallhalterna minskat och sedimentgeokemin styrs igen framförallt av den minerogena halten. Men det är tydligt att geokemin inte på något sätt motsvarar de naturliga förhållanden som fanns de första tusen åren i Hyttgölens historia.

När det gäller pollenanalyserna visar de att jordbruket varit väletablerat i närheten av Hyttgölen i ca 2 000 år. Redan vid samma tid som gran börjar uppträda i området kan man notera låga halter av pollen från sädeslag, liksom att pollen från växter som enbuske, syror/skräppor och gräs ökar i andel (se fig 5). Detta kan tolkas i agrara termer, vilket betyder att det rör sig om småskalig odling och troligen skogsbete i området nära Hyttgölen. En liten minskning av andelen trädpollen under ett par hundra år indikerar att skogen blev lokalt glänsare, ljusare och det skapades öppningar i ett tidigare slutet skogslandskap (Emanuelsson 2001:223).

Sammanfattningsvis kan sägas att de förändringar som avspeglas i geokemin redan ca 950 e.Kr., liksom i pollensammansättningen

◀ Fig 67. Sammanfattande diagram för Hyttgölen som visar halten av trädpollen, pollen från växter som gynnas av mänskliga aktiviteter (apofyter), pollen från odlade växter (antropokorer), andelen kolpartiklar större än 150 mikrometer, samt halterna av titan, magnesium, bly och koppar över drygt 2000 år. De tre streckade linjerna markerar de brytpunkter som utkristalliseras i PCA:n. De vertikala linjerna i sammanfattningsdiagrammet visar: 1) Efter 950 e.Kr.: första tecken på ackumulation av små mängder av bly med en isotopkvot (206/207) som är låg, vilket är karakteristiskt även för Bergslagens bly och troligtvis är detta bly lokalt producerat eftersom lufttransporten mestadels går norrut och det är inte troligt att något bly från norra Bergslagen (t.ex. Falun eller Norberg) har transporterats söderut till Västervik. 2) Efter 1050 e.Kr. syns en väldigt tydligt lokal ökning av inte bara bly (med låg isotopkvot) men också koppar och en ökning av indikatorer på erosion (bl.a. titan och magnesium), följt av en ökning i träkolpartiklar. 3) Från 1600-talet, en historisk fas i bergsbruk, med exponentiell ökning i bly- och kopparhalter, en blykvot som visar att nästan allt bly är liknande det i Bergslagen men lokalt producerat, och minskning i trädpollen och ökning i odlade växter.

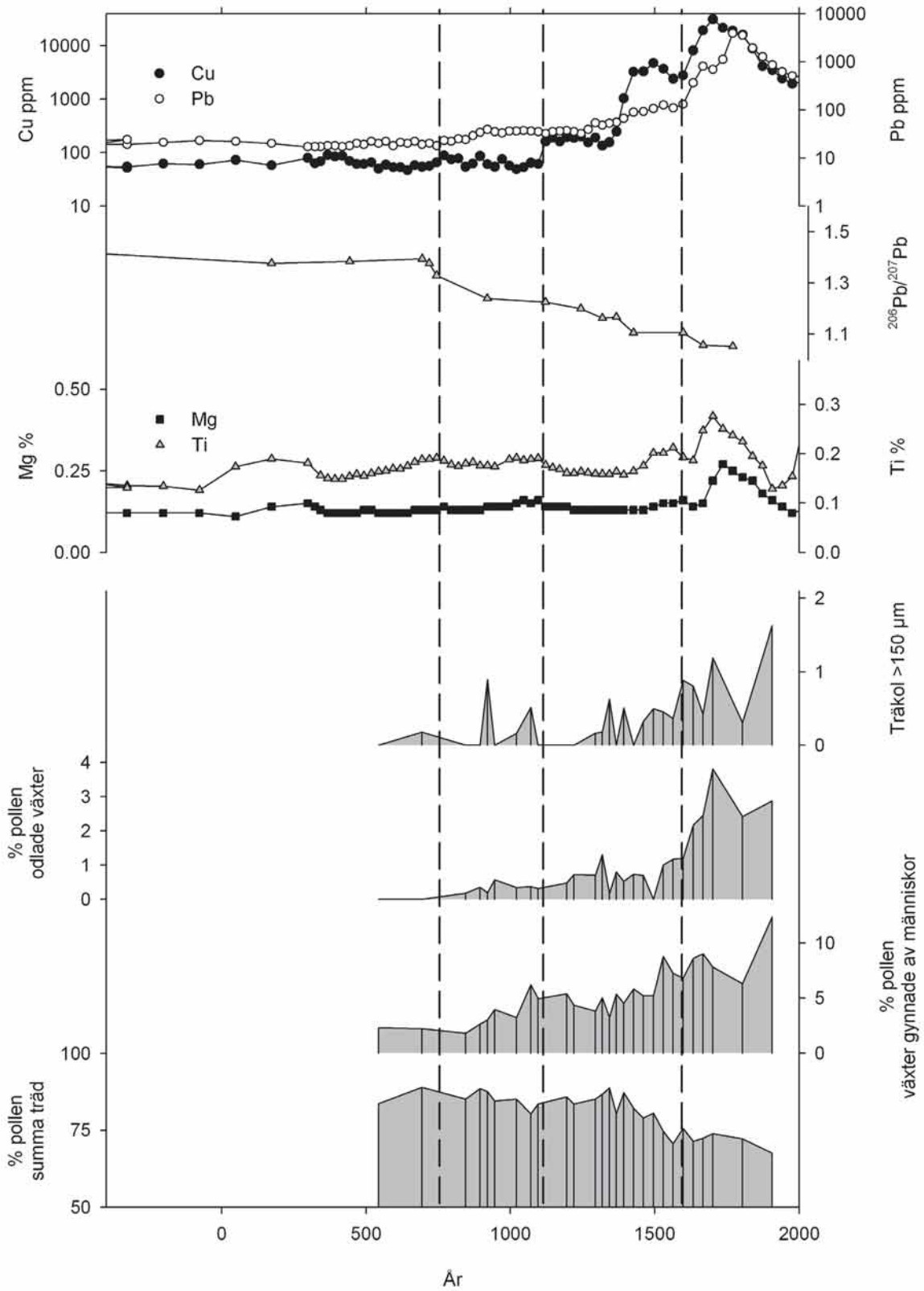
hundra år senare, är av lokalt ursprung, eftersom de kan kopplas samman med en förändring i blyisotopkvot, ökande markerosion samt vegetationsförändringar. Förändringarna kan tolkas såsom början på en lokal gruv- och/eller hyttverksamhet samt en ökning av det lokala brukandet av skogsresurserna under en period från 1000-talet och framåt. Förutom metallutvinning kan det röra sig om röjning med hjälp av eld, men kanske först och främst en produktion och användning av träkol för metallproduktion (Bindler m.fl. 2010:291ff). Etableringen och utvecklingen av de gruvrelaterade verksamheterna reflekteras även i den magnetiska susceptibiliteten i Hyttgölens sediment. Sedimentets förmåga till magnetisering kan ibland ses som ett indirekt mått på erosion som är kopplat till markanvändningen och hyttverksamheten, men i det här fallet är ökningen av magnesium och titan mycket bättre indikatorer för erosion.

Pollendiagrammet (bilaga 9) speglar en ökande agrar verksamhet med odling av sädeslag, inte minst råg, samt skogsbete och en ökande andel ruderatmarker i allmänhet.

Omkring år 1050 sker nästa stora förändring både när det gäller ackumulationen av metaller och pollen. Halterna av bly och koppar ökar märkbart liksom även nickel och arsenik. I det lokala jordbruket blir både odlingen av säd (råg men mest troligt korn) viktigare och man ser ett ökat inflytande av skogsbete där inte minst enbusken och andelen gräs, syror (beteståliga) och flera andra ruderatväxter ökar. Detta infaller under den period då ackumulationen av träkol i sedimentet är mycket hög.

Den riktigt stora ökningen i koppar och bly dateras till 1600-talets senare hälft med en topp kanske under 1700-talet (se även datering i Tjursbosjön nedan). I Hyttgölen visar just koppar en relativt kortvarig topp. Förändringarna i metallhalter under de senaste ca 300 åren förklaras i huvudsak av erosion, vilket är ganska naturligt med tanke på att området runt sjön då har en starkt påverkad vegetation och från malmbrytningen har miljöpåverkan på markens ytskikt blivit omfattande.

Tjursbosjön



Tjursbosjön

I Tjursbosjön visar metaller såsom bly och koppar samma generella bild av starten och utvecklingen av gruvnäringen som analyserna från Hyttgölen (se fig 5 i bilaga 9). Skillnaderna i utslag mellan de två sjöarna kan förklaras med att de är olika stora, det regionala avtrycket i Tjursbosjön dämpar/överskuggar den lokala signalen som är mycket stark i den mindre Hyttgölen, och dessutom handlar det om olika aktiviteter i anslutning till de två sjöarna; hyttverksamhet i direkt anslutning till Hyttgölen, och främst gruvbrytning intill Tjursbosjön. Mycket förenklat kan man säga att signalerna från själva gruvområdet blir något utspädda och mindre distinkta i Tjursbosjöns sediment än i den lilla sjön Hyttgölen som tydligt präglas av de lokala verksamheterna.

I PCA:n för Tjursbosjön inkluderas bara den del av sedimentlagerföljden som är sjösediment och som motsvarar de sista ca 5 000 åren i sjöns historia. De djupaste sedimentlagren har exkluderats eftersom de också innehåller marina sediment och är orelevanta för den arkeologiska undersökningens mål. I Tjursbosjön finns 5 signifikanta principalkomponenter (PC1–5) som tillsammans kan förklara 88 % av den totala variationen i geokemin. PC1 (25,9 % av den totala variationen) styrs delvis av minerogent material och bly, kvicksilver och en mindre del av arsenik. PC2 (21,4 %) styrs

också till en vis del av minerogent material men framförallt av svavel, koppar, zink och nickel. PC3 (15,8 %) styrs också av minerogent material, PC4 (14,6 %) av järn och mangan, och PC5 (10 %) av yttrium och kalium (minerogent material). De 5 000 sista åren av Tjursbosjöns sedimentära historia kan delas in i 4 faser. I pollendiagrammet (bilaga 9) motsvaras dessa av perioderna 1-4.

Fas 1 - före 590 e.Kr.

Sedimentgeokemin styrs av småvariationer i minerogena ämnen, t.ex. en mindre ökning i den minerogena halten under 200–300-talet e.Kr.

Fas 2 - 590–1370 e.Kr.

Sedimentgeokemin styrs fortfarande av mindre variationer i minerogena ämnen men det blir en förändring i den genomsnittliga sammansättningen, där en bidragande faktor är en liten ökning i både bly och koppar. Skillnaden mellan fas 1 och 2 är inte stor, men i PCA diagrammet ser man att de totalt sett är olika i geokemiska egenskaper.

Fas 3 - 1370–1600 e.Kr.

Förändringarna i geokemin styrs nu främst av en ökning av malmrelaterade ämnen som svavel, nickel, koppar, kvicksilver, zink och i mindre omfattning också av arsenik.

Fas 4 - efter 1600 e.Kr.

Förändringarna efter 1600 e.Kr. överskrider alla tidigare variationer i sedimentets geokemi och handlar i första hand om en ökning av malmrelaterade ämnen.

I Tjursbosjön börjar grankurvan ca 70-65 cm ner i sedimentet, vilket daterar den nivån till omkring 2 000 år före nutid. PCA:n för Tjursbosjön (se fig 6 i bilaga 9) visar att det sker en första mycket liten men signifikant förändring i metallhalter omkring 590 e.Kr. och därefter, som främst kan förklaras med en ökad erosion. Denna är mest troligt relaterad

◀ Fig 68. Sammanfattande diagram för Tjursbosjön som visar halten av trädpollen, pollen från växter som gynnas av mänskliga aktiviteter (apofyter), pollen från odlade växter (antropokorer), andelen kolpartiklar större än 150 mikrometer över en period om nästan 1 500 år, samt halterna av titan, magnesium, bly och koppar över drygt 2 000 år. De tre streckade linjerna markerar de brytpunkter som utkristalliseras i PCA:n. De vertikala linjerna visar: 1) ca 750 e.Kr., första tecknen på ackumulation av små mängder av bly med en låg isotopkvot (206/207) som är karakteristisk för Bergslagens bly, troligtvis lokalt ursprung. 2) ca 1100 e.Kr., abrupt ökning i kopparhalten och blykvoten förutsätter en stor andel av Bergslagens bly. Även vid ca 1400 e.Kr. finns en exponentiell ökning i kopparhalten och en minskning i trädpollen. 3) ca 1600 e.Kr., fortsatt ökning i kopparhalten och exponentiell ökning i blyhalten med en blyisotopkvot som visar att nästan allt bly är liknande det i Bergslagen men lokalt producerat.



Fig 69. Skillnaden mellan bottenleran och sedimenten som bildats efter sjöns tillblivelse är tydlig. Foto: V Palm, KLM/VM.

till de jordbruksaktiviteter som finns i området. De mera tydliga förändringarna i både metallerna och jordbruksindikatorerna (se fig 5 i bilaga 9) dateras till omkring 1000-talet (910-1060 e.Kr.), baserat på tre ¹⁴C-dateringar (se tabell 1 och fig 2 i bilaga 9). I Tjursbosjön är förändringarna mindre tydliga än i Hyttgölen,

men det rör sig om en svag men signifikant ökning i halten bly och koppar i det första skeftet. Likaså avspeglar sig jordbrukets utveckling på samma sätt. Pollen från råg och andra sädesslag samt svartkämpar indikerar åkerodling av säd. Ökningen av betesindikatorer såsom enbuske, syror, gräs samt andra ruderatväxter visar även att skogsbetet samtidigt fick betydelse. Andelen kolpartiklar av båda fraktionerna ökar också. Någon riktigt stor sammanlagd påverkan på skogen kan trots det ännu inte ses, härtill är det regionala avtrycket alltför starkt i förhållande till det lokala, men ädellövträden ek, lind, alm och hassel minskar i andel.

Pollen från odlade växter och det påtagliga inslaget av lithogena ämnen såsom titan och magnesium bekräftar att det handlar om lokala verksamheter. Under senare delen av 1300-talet sker även en ökning av betesindikatorer, inte minst andelen en och syror. Odlingen avspeglas endast blygsamt, vilket är förståeligt med tanke på att odlingen förmodat var begränsad till vissa bestämda lämpliga platser i närheten av bebyggelsen, medan den troligtvis ökande boskapsbesättningen kunde hållas på skogsbete på allt fler och större områden omkring sjön. Det förefaller därför naturligt att skogsbetet med sitt arealbehov i högre grad avsätter spår i en sjö som Tjursbosjön, medan åkerodlingen som är mera knuten till en avgränsad plats inte gör det. Från omkring 1600-talet kommer även sädesslagen att bli mera påtagliga under ett par hundra år. I PCA:n ser man en stark förskjutning i såväl PC1 som PC2 vilket betyder att både erosionen ökade och att koncentrationen av föroreningar såsom bly och koppar ökade i sedimentet.

Metallurgiska analyser

Denna del är en sammanfattande redogörelse av de arkeometallurgiska analyser som genomförts inom den arkeologiska undersökningen. Arbetet utfördes av Annika Willim, Svante Forenius, Lena Grandin, Erik Ogenhall och Eva Hjärthner-Holdar, Riksantikvarieämbetets geoarkeologiska laboratorium (GAL). Resultatet redovisas i sin helhet i rapporten bilaga 5.

Utförandet

Under tiden 31 maj till 23 juni 2010 medverkade personal från GAL vid fältfasen av de arkeologiska undersökningarna. GAL var med och undersökte gruvhål, dagbrott, en smedja, varp och kallrostar på Holländarfältet (Ho) samt vändrostbås vid Hyttan (Hy), allt relaterat till kopparutvinning. Även spår från koboltsmältning undersöktes i form av material från det relativt sett sena smältverket på Holländarefältet.

Provinsamling och urval för analys

Prover för det arkeometallurgiska arbetet samlades in av GAL eller av arkeologerna i samråd med GAL. Samtliga insamlade prover finns i en provlista (tabell 1 i bilaga 5). Alla prover har genomgått en okulär granskning varifrån ett urval plockades ut för fortsatta arkeometallurgiska analyser. Prover valdes i första hand från de anläggningar eller grupper av anläggningar som daterats. De fortsatta analyserna var i huvudsak av två olika typer; petrografisk undersökning i mikroskop respektive kemisk analys. De petrografiska undersökningarna gjordes på polerade tunnslip och polerprov. För de kemiska analyserna har huvudsakligen två olika metoder använts. Den ena är en totalkemisk analysmetod där hela provets (malmens/slaggens/metallens) sammansättning fastställs, den andra är analys med elektronmikrosond, där det bland annat är möjligt att urskilja fördelningen mellan olika grundämnen, som koppar och kobolt, i provets olika komponenter. Den kunskap om fördelning av ämnen som har växt fram från ett prov som har analyserats med mikrosond har kunnat tillämpas vid tolkning av andra likartade prover som enbart



Fig 70. Ytan där vändrosthuset (Hy3) har banats av. Vy från NV. Foto: E Carlsson, DM.

har analyserats med totalkemisk metod eller i mikroskop. Provmaterialets komplexitet och karaktär har varit avgörande för valet av analysmetoder. Målet med urvalet har varit att i möjligaste mån välja prov som visar vilket material och vilken process som använts. Vilka metoder som har använts för varje analyserat prov framgår av respektive analysdatablad i bilaga 5. I bilagan redovisas också mer detaljerat vilken apparatur och metod som använts generellt.

Resultat

Undersökningen vid Torsfallsån

Vändrosthuset

Inför de arkeometallurgiska analyserna i hyttområdet var förundersökningens genomgång av de fysiska lämningarna kontra arkivmaterialet och kartanalysen en viktig bakgrundsinformation. Dels beskrivs de verksamheter som enligt historiska källor har bedrivits i området, dels berättar de om placeringen av verksamheten. För metallhanteringsdel är kartan över Torsfall från år 1781 (G24-35:1), med hyttor, rostar, kolhus, slagghvarp, kvarn, knippsmedja, bruksarbetarbostäder och kryddgårdar, av stort intresse (se tidigare avsnitt sidan 30). Läget för det vid förundersökningen påträffade rosthuset (Hy3) överensstämmer med ett av de rosthus som finns på kartan (Elfström 2006:194). I samband med den särskilda ar-



Fig 71. Vändrosthuset har rensats fram. Foto: E Carlsson, DM.



Fig 72. Ett av rostbåsen (Hy3:1) sett i profil från S. Foto: E Carlsson, DM.



Fig 73. Svante Forenius, GAL, undersöker ett av rostbåsen. Foto: E Carlsson, DM.

keologiska undersökningen var det, som tidigare nämnts, endast området för rosthuset som undersöktes, men avfallsmaterial och delprodukter från flera verksamheter kunde ändå förväntas på denna yta, speciellt som det redan vid förundersökningen konstaterats att rosthuset var anlagt på delar av ett större slagggvarp (Sandberg m fl. 2009:157ff), vilket är äldre än vändrostningsaktiviteten. Två träplankor av tall under slagggvarpet har dendrodaterats till mitten av 1600-talet (Sandberg m.fl. 2009:237). Provurvalet från hyttområdet syftade till att kunna definiera olika processer, produkter och avfall. Prover samlades därför in från flera verksamheter, för att man skulle kunna följa så stor del som möjligt av metallhanterings processkedja på platsen, samt för att om möjligt kunna knyta olika typer av avfallsmaterial, konstruktionsdetaljer och delprodukter till de historiskt dokumenterade verksamheterna eller möjligen andra tidigare ej beskrivna. Enstaka prover insamlades ytligt i

några av rostbåsen där det misstänktes att det fanns material som mer direkt hörde till själva processen. Prover togs också ur slagggvarpet under rosten. Från en stor oregelbunden metall- eller slagglump som låg sekundärt över rostbås Hy3:8 och Hy3:9 togs också ett mindre prov för att undersöka om detta är en del av en nas. Ytterligare två prov från vändrosthuset tillhör sådant material som vid rensningen av rostbåsen bedömdes kunna vara rester av det som en gång rostades. I tillägg samlades också några lösfynd in från området mellan Hy15 och Hy13, vilka lades upp i samband med förundersökningen i schakt 14.

Vändrostanläggningen var ca 10 x 10 m stor och hade 12 rostbås avskilda med stenvägg och uppdelade på två rader. Mellan dem löpte en ca 1,5 m bred gång genom hela anläggningen. I några av rostarna i den norra raden fanns mycket distinkta olikfärgade lager som återkom i serier på varandra. Dessa representerar troligen olika rostningsomgångar.



Fig 74. Eva Carlsson och Svante Forenius undersöker vändrosten. I förgrunden syns bortrensat rostverk, slagg och stenar från rostmurarna. Foto: E Hjærtner-Holdar, GAL.



Fig 75. Översikt från SO av rosthuset vid undersökningens slutskede. Foto: E Carlsson, DM.

Vändrostverk

De små stycken som i fält bedömdes kunna vara rester av det som en gång rostades har också undersökts mer detaljerat. Båda proven (Hy3:3 och Hy3:6) är komplext uppbyggda. Deras innehåll av slagg (Hy3:6) och dendritiskt formad koppar visar att materialet har varit smält. Denna kombination av metalliskt järn och koppar, järnoxider och järn- och koppar-sulfider ger en mycket heterogen bild av processen som de skapats vid.

Slaggerna

Slaggerna i varpet under rosthuset är mestadels flutna med relativt tydlig flytstruktur. De är vanligen täta, lokalt med enstaka större hålrum. De flesta är svarta eller svart-grå, i snitt, vanligen med några ytor som skimrar i regnbågens alla färger (färsk yta). De som är röda har dock enbart en röd beläggning. Två av dessa slaggar (prov Hy3:4 och Hy3:33) undersöktes ytterligare i mikroskop och analyserades kemiskt. Den totalkemiska analysen visar att slaggen domineras av järn och kisel medan kopparhalten är låg, under 0,3 %. Slaggen domineras följaktligen av olivin och en glasfas som man kan förvänta sig från kopparsmältning. I båda förekommer också små droppar av kopparsulfider av varierande sammansättning, som liknar den som skärsten som produceras vid första smältningen har. I en av slaggerna (Hy3:33) förekommer även koppar i liten mängd, huvudsakligen i en koncentration i en skärstensliknande droppe. Kopparförekomsten, om än mycket begränsad, indikerar snarare den andra smältningen, av den rostade skärstenen, när metallisk koppar börjar bildas, men denna slagg innehåller också järnsulfider, vilka inte borde finnas kvar i en så långt gången process. Den totalt sett låga kopparhalten på knappt 0,3 % överensstämmer också bättre med de halter på drygt det dubbla som rapporteras för slaggar från den första smältningen i en suluugn, jämfört med en tio gånger så hög kopparhalt i slaggar från andra smältningen som sker i en råkopparugn (Elfström 2006:325ff). Sammantaget tyder re-



Fig 76-77. Slagg från den stora varpdeponin vid hyttan.

Foto: E Hjärthner-Holder, GAL & V Palm, KLM/VM.

sultaten på att slaggen som påträffades under vändrostbåset inte bara är äldre stratigrafiskt och kronologiskt utan också processmässigt, dvs. slaggen är avfall från den första smältningen av malmen, i suluugnen, som samtidigt bildar skärsten.

Nas

Analysen gjordes också på den långsmala och nästan 0,25 x 1 m stora klump som i fält tolkades som en möjlig nas (prov Hy3:10) (det bör påpekas att det endast är en liten ytterkant av den stora klumpen som har analyserats). Den detaljerade analysen av provet visar att det domineras av järn (till stora delar metalliskt), men den har också bitvis betydande koboltinnehåll. Det totala koboltinnehållet är dock lågt. Järnet uppträder också som oxid i hematit, silikat i oliviner och glasfas och i sulfider tillsammans



Fig 78. Den stora klump som troligen utgör en nas. Foto: S Forenius, GAL

med koppar. Kopparsulfider av flera sammansättningar förekommer tämligen rikligt, i sådan mängd att provstyckets totala kopparhalt är ca 6,5 %. Detta är därmed, som förväntat, lägre än i skärstenarna från platsen, som åtminstone under slutet av 1700-talet innehöll ca 18 % koppar (Elfström 2006:186). Det rapporteras dock om olika sammansättningar på skärstenen alltifrån 10 % till 15–20 % (Elfström 2006) i bästa fall. En nas med detta innehåll kunde smältas om för ytterligare utvinning.

Järnrikt material

Lösfynden från förundersökningens schakt 14 utgörs av en samling rostiga ”skållor med pip” där flera, bl.a. den provtagna, närmast liknar en cykelsadel. Ungefär 20 stycken skållor av något varierande storlek observerades. De är rostiga, tunga och magnetiska, vanligen med små ärggröna fläckar på ytan. Någon är oregelbunden i formen, någon saknar strut (men har två ovala skållor påbyggda på varandra).

En utgörs av i princip enbart en lång strut ca 50 cm. Som exempel på storlekar finns en större som är 23 x 18 cm i plan på överytan, avsmalnande neråt. Den provtagna är 17 cm bred och totalt 25 cm lång varav struten utgör 13 cm av dess totala längd. Provet som analyserades (Hy3:s) består av metaller, sulfider och slagg. Dess totalsammansättning har dock inte undersökts. Likt slaggen under rostbåsen består slaggkomponenten av glas och olivin. Bland de inneslutna dropparna finns sulfider med likartad komplex sammansättning som i många andra analyserade prover, dvs. varierande proportioner av koppar, järn och svavel. Det som skiljer detta prov från många andra är den framträdande förekomsten av metalliskt järn. Ett exotiskt inslag är en inneslutning som är mycket rik på vismut, med små mängder koppar. Denna representerar den geologiska miljö som gör Gladhammar unikt med de tre mineral som har sin typlokal här. Dessa mineral (gladit, hammarit och lindströmit) är så kallade sulfosalter som innehåller just vismut, tillsam-

mans med koppar, bly och svavel. Eftersom dessa rostiga klumpar har yttre former som påminner om slaggsållor från smide, och det har funnits smedjor i området, var det betydelsefullt att undersöka om de har bildats i smidet. Med analysernas hjälp och det sätt som materialet är uppbyggt på kan det dock konstateras att de inte hör hemma i smidet, utan att även dessa är en del av kopparframställningsprocessen.

Reflektion

Bland de dokumenterade verksamheter som finns i källmaterialet från hyttan har denna undersökning visat direkta och indirekt spår efter några av dem. Den mest uppenbara är vändrostningen, med vändrosthuset och de många vändrostbåsen. Dessutom finns avfallsmaterial från den första smältningen i suluugn i det analyserade materialet, genom slagg, nas och de järnriska bitarna. Däremot har vi inte noterat något material från vare sig smältningen i råkopparugn, eller garning. Inte heller smide eller någon verksamhet relaterad till kobolthanteringen kunde observeras i den undersökta delen av Hyttan.

Kallrostarna på Holländare- och Sohlbergsfältet

Kallrostning utgör ett markant inslag bland de aktiviteter som har ägt rum i Gladhammars gruvområde under äldre tid. I de utbredda varpen som täckte stora delar av Holländarefältet framkom ett stort antal kallrostar. De som undersöktes där var ofta anlagda delvis eller direkt på berget och omgivna av varp. En tunn markhorisont kunde skilja rostarnas bottnar från berget. Möjligen har man också fyllt ut svackor för att få en jämn botten i rostbåsen och man har ibland använt bergets naturliga ojämnheter som delar av rostmurar. På Holländarefältet, och i mindre omfattning på Sohlbergsfältet, återfanns alltså lämningar av kallrostar där orostad malm var utgångsmaterial och kallrostverk var produkt. Av naturliga skäl fanns få rester kvar i anläggningarna. Orostad malm återfanns endast sparsamt och kan tro-

ligen delvis komma antingen från det varp var rosterna anlagts, eller från varp som rostarna senare fyllts med. Sålunda finns en viss osäkerhet i huruvida den verkligen representerar den typ av malm som rostats. Likaså är produkten, kallrostverket, osannolik att hitta, då denna insamlats och gått vidare till nästa processteg (sulubruk). I ett fåtal anläggningar fanns representerat både sidoberg/lågvärdig malm, orostad högvärdig malm och malm som genomgått varierande grad av rostning (kallrostverk).

Prover insamlades dels ytligt i anläggningarna och dels när kallrostarna undersöktes i profil, för att proverna skulle kunna relateras till rostarnas hela kontext och samköras med dateringsproverna. En del prover togs för att de föreföll vara påverkade av förhöjda temperaturer, dvs. de kunde ha blivit rostade. En del prover togs också från material i rostarna som kunde tolkas som sekundärt ditfört. De prover som bedömdes vara värmepåverkade var också av intresse för att se hur malmen omvandlats och påverkats av rostningsprocessens temperaturer. Vanligtvis har en hel grupp av kallrostar, snarare än varje enskild kallrost, bidragit med prover för att alla ingående komponenter skulle fås med.

I analyserna från denna anläggningstyp har fokus lagts på det område med välbevarade kallrostar (Ho101) som framkom väster om Svenskgruvan. Ett annat avgränsat område med flera kallrostar (Ho105 m fl.) framkom på Holländaregruvans sydvästra sida. På bägge platserna framgår en upprepad användning av rostområdet, där rostar har konstruerats intill och delvis i tidigare använda rostar. Från övriga kallrostar togs endast ett mindre antal prover, där ett fåtal har analyserats ytterligare för att se om det fanns likheter och/eller skillnader med de mer utförligt analyserade kallrostarna. Ytterligare kallrostar dokumenterades exempelvis längs med Holländaregruvans nordöstra kant (Ho141–Ho146). Dessa var något sämre bevarade än övriga och de var också genomskurna av grubbrytningen. Kallrostningen var också den process som prioriterades för mer utförliga analyser vid Sohlbergsfältet, där det



Fig 79. Nicholas Nilsson och Eva Hjärthner-Holdar dokumenterar en profil i rostbacken Ho101. Foto: J Therus, KLM.

i en varphög observerades likartade strukturer med omväxlande lager av roströda och sotiga lager som på Holländarefältet.

I området mellan och söder om Tyskgruvan (Ho27) i väster och Svenskgruvan (Ho21) i öster dokumenterades rester av tio kallrostar (Ho101:1–9 och Ho101:11). Samtliga rostar inom Ho101 var anlagda i äldre varp. Ho101:8 låg öster om och något åtskild från de övriga parallellt med Svenskgruvans schakt. De övriga låg i två samlade grupper. Den norra gruppen, mellan gruvschakten, omfattade Ho101:5–7 och Ho101:9. Troligen har en stor del av Ho101:5 avlägsnats i samband med en utvidgning av gruvan västerut, vilket visar att rostarna i den norra gruppen är äldre än Svenskgruvan, åtminstone vad gäller gruvans västligaste del. Rostarna i den norra gruppen var också täckta av en äldre markhorisont. Den södra gruppen av rostar bestod av Ho101:1–Ho101:4 och Ho101:11. Stratigrafiskt låg de över den markhorisont som täckte den norra gruppen och i den norra änden sträckte sig dessa i plan över nackarna i den norra gruppen. Stratigrafiskt sett var alltså den norra gruppen äldre än den södra. Däremot är det oklart var Ho101:8 passar in i den inbördes kronologin. På grund av att rostarna anlagts i relativt lös varp var det mycket svårt att avgöra om rostarna hade avlöst varandra eller om de legat sida vid sida och varit i drift samtidigt.

Rostbacken Ho101

Det analyserade materialet från några av kallrostarna inom kallrostområdet Ho101 karaktäriseras av höga järnhalter. Undersökningar i mikroskop har visat att flera av proven är magnetitdominerade eller utgörs av kvartsit med magnetitinhåll, som ofta är tämligen högt (t.ex. prov från Ho101:4 och Ho101:5). I några fall utgörs järnoxiden inte av magnetit utan enbart av hematit, troligen sekundärt bildad genom oxidation av magnetit (t.ex. prov Ho101:1:1) och exempel där magnetit delvis har oxiderat till både hematit och järnhydroxider är vanligt förekommande. I enstaka fall (t.ex. från Ho101:2) finns också exempel på innehåll av både glimmermineral och zinkspinnellen gahnit tillsammans med järnoxiderna. I flera av dessa prov finns också sulfidmineral, men undersökningen i mikroskop visar att det mestadels är i små mängder. Det sulfidmineral som är vanligast förekommande är pyrit, som innehåller järn och svavel. I mindre mängd finns också kopparkis. Även om kopparsulfider inte är speciellt frekventa så visar de totalkemiska analyserna att de flesta proverna innehåller koppar och svavel. Dessutom innehåller de t.ex. kobolt, arsenik och zink. Dock är halterna så pass låga att det inte är fråga om kopparmalm för kopparframställning (se diskussion nedan). Ett analyserat prov (Ho101:7:1) har dock betydligt högre halter av framförallt koppar (ca 19,7 %) och svavel (se tabell 2 i bilaga 5). Analyser med elektronmikroskop visar tydligt dess komplexa sammansättning med såväl kopparsulfider som järnsulfider samt sulfider med innehåll av både koppar och järn. Dessutom förekommer magnetit samt järnhydroxid med kopparinnehåll. De mineral som förekommer uppvisar tydliga tecken på långtgående oxidation. Att denna omvandling delvis kan ske naturligt observeras bl.a. i prov från dagbrotten Ho160 och 161 (t.ex. Ho161 26 och 28) där magnetit oxiderat till hematit och pyrit i mindre omfattning oxiderat till järnhydroxid (rost), detta uppenbarligen utan att provet har rostats. Att pyrit oxiderar verkar dock generellt vara mindre förekommande och ofta snarare



Fig 80. Översikt från S av del av rostbacken Ho101:4 och II efter framrensning i plan. Foto: S Forenius, GAL.



Fig 81. Närbild på del av profil (P4) till rost Ho101. Foto: J Therus, KLM.

Fig 82. Värmepåverkad malm/varp från rostbacken Ho101. Foto: J Therus, KLM.



Fig 83. Eva Hjärthner-Holdar dokumenterar profil (P4) i rostbacken Ho101 (från N). Foto: E Carlsson, KLM.



Fig 84. Svante Forenius och Eva Hjärthner-Holdar pekar ut delarna i rostbacken Ho101 vid en av guidningarna. Foto: V Palm, KLM/VM.

en indikation på att provet kan ha rostats. Ytterligare prover togs ur kallrostarna i rostområde Ho101, men det var de ovanstående som bedömdes innehålla mest mineraliseringar. De provtogs ur olika lager i respektive kallrost (se profil 4 och 6 bilaga 10). I många fall betraktades lagren som fyllnadslager där det mer eller mindre tydligt framgick att material, såväl varp som ved och annat, hade fyllt igen de tömda rostarna. I detta material eftersöktes sådant som såg så malmligt ut som möjligt. I enstaka fall gjordes bedömningen i fält att det fanns områden som verkade mer orörda och där det ursprungliga rostgodset eventuellt fanns kvar mer orört. Ett exempel på det finns närmast rostmuren i Ho101:2 i profil 6. Genom de analyser som har genomförts har det konstaterats att det är mycket likartat material i det som kan beskrivas som fyllning och det som kan antas vara rostgods. Provet med högst kopparhalt,

(Ho101:7:1) kommer från en position mer eller mindre i rostmuren, varför det i detta fall troligen är ett exempel på hur den använda malmen har sett ut. Möjligen har detta prov delvis upphettats.

I fält gjordes också iakttagelser om fläckvis förekomst av malmsylt. Ett av malmsyltproverna som har undersökts (finmaterial med kolfragment) kommer från Ho101:4. Likt många andra av de analyserade proverna utgörs denna av magnetit i kvartsit, visserligen med ett kopparinnehåll, men ett tämligen lågt sådant. Det förefaller därmed som om detta material inte är en rest från kopparmalm som rostats.

Rostbacken Ho105

De analyserade proverna är i flertalet fall ”malmer” av järnoxid, huvudsakligen magnetit, men även hematitdominerade prov förekommer. I något fall (t.ex. Ho105:5:4 och Ho105:8:9) är järnhalten lägre och det rör sig snarare om kvartsit med magnetitinnehåll. Bland proverna förekommer också flera som förutom magnetit innehåller sulfider; bland annat flera kopparsulfider (t.ex. Ho105:5:4, Ho105:8:5 och Ho105:8:9). Kopparhalten är dock under 0,5 % i dessa. Ett prov (Ho105:8:12) har högre kopparhalt, drygt 5 % och härrör från ett rostigt lager som snarast ligger under den bäst definierade rosten i profilen. Även om kopparhalten är betydligt högre i detta prov än i övriga från samma rostområde, så är det betydligt lägre än i Ho101:7:1 (19,7 %) eller i Ho141:3 med hela 48,9 %, som är från en av rostarna på motsatt sida Holländaregruvan (se nedan).

Många av proverna har ett yttre som antyder att de har blivit rostade, eller åtminstone blivit påverkade av rostning. Vid delning framkommer dock vanligtvis att det endast är ett tunt yttre skikt som är påverkat. Innanför detta är bergarten mindre påverkad vilket ytterligare visar att mycket av det material som fanns i kallrostarna endast är ofyndigt material, som inte tagit aktiv del av kallrostningen. De mestadels låga kopparhalterna visar detsamma. Dock finns prov (Ho105:1:3 och Ho105:7:3) som troligen har varit passivt när-



Fig 85. Vy från OSO över Holländaregruvan S del. T v schaktas rostbacken Ho105 ned och t h dokumenteras ytterligare en rad med rostlar. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 86. Rost Ho141 och I42 i profil (15). Från NO. Foto: J Therus, KLM.



Fig 87. Del av den NÖ profilen i rostbacken Ho105 längs Holländaregruvans S kant. Foto: V Palm, KLM/VM.

varande under rostningen. Att en anseelig del av materialet är järnrikt är intressant, men det är inte en järnmalm ur den aspekten att det skulle användas för järnframställning. Här är det endast att betrakta som gråberg/varp ur ett kopparframställningsperspektiv.

Rostarna Ho141, 143, 144, 146, 149 och 153

I stort sett finns samma typ av fördelning av material i dessa rostar som i Ho101 och Ho105. Det innebär att det finns exempel på kvartsit med järnoxid/-hydroxid (Ho146:4), kvarts- och glimmerrika prov med magnetit (Ho149:9), ”järnmalm” i form av magnetit (Ho153:4) samt hematit- och järnhydroxidrika prov (Ho143:3). Från kallrost Ho146 har dessutom ett finkornigt material, i samma lager som det undersökta provet Ho146:4, analyserats. I det finkorniga provet (Ho146:3) förefaller likartat material förekomma, om än med andra proportioner mellan de ingående ämnena, som i Ho146:4. I båda fallen rör det sig också om ge-

nomgående låga halter av koppar (några tiondels procent) och motsvarande gäller de övriga proven, även om enstaka kopparsulfider har observerats, t.ex. i Ho153:4. Delar av det finkorniga materialet (Fig. Ho146:3 03 i bilaga 5) uppvisar också likheter med Ho143:3 och kan antas ha deltagit passivt i rostningen (jämför även Ho105:1:3 och Ho105:7:3). Men det finns ett undantag med betydligt högre kopparinnehåll (prov Ho141:3), som domineras av olika kopparmineral och den totala kopparhalten är nästan 49 %. Svavelinnehållet är därmed också högt, ca 20 %. Innehållet av andra ämnen är dock betydligt lägre (se tabell 2 bilaga 5). Bland annat är kobolthalten inte högre än i prover med låga kopparhalter (storleksordningen någon eller några tiondels procent). Provet kan därför klassas som en mycket rik kopparmalm, möjligen påverkad av upphettning/rostning i mindre grad då mineral i provet visar långtgående oxidation. Provet kommer från ett kompakt rött lager i anslutning till en stenansamling som möjligen representerar rostmuren (se profil 15



Fig 88. I förgrunden syns den skadade rosten Ho153 i vy från S. Foto: V Palm, KLM/VM.

bilaga 10). Detta gör att man i detta fall kan ha ytterligare ett exempel på hur den använda kopparmalmen har sett ut (jämför Ho101:7:1 och Ho105:8:12). Alternativt har detta stycke råkat följa med sidoberget när detta tippades ut på varphögen över kallrostarna.

I stora drag är det därmed samma bild som växer fram av materialet som påträffats i dessa rostar som i kallrostarna inom Ho101 och Ho105. Det innebär att det huvudsakligen rör sig om igenfyllnadsmaterial, dvs. sidoberg/varp och inte malm. Även om flera av proverna skulle kunna definieras som järnmalm, så var det inte järn som var metallen av intresse utan koppar. Det innebär att ”järnmalmerna” kan betraktas som sidoberg/varp även de.

Rosten So110

Analys av två prov (So110:5 och So110:6) bekräftar att det huvudsakligen rör sig om sidoberg/gråberg i form av kvartsit. I proverna finns små mängder järnhydroxider, men innehållet av t.ex. koppar, svavel eller kobolt, är

lågt eller mycket lågt. I detta varp noterades inte heller magnetiskt material i samma omfattning som i kallrostarna i varpen i Holländarefältet. Denna skillnad kan ha flera olika orsaker. En är att det i samband med provtagningen kan vara svårt att skilja magnetiterna från sidoberg om allt har en sekundär ytbeläggning, men vanligen är detta inte något problem. De förmodade magnetitstyckena kan lätt kontrolleras med magnet i fält för bekräftelse. En troligare anledning är istället att den undersökta varphögen vid Sohlbergfältet är uppbyggd av material från andra delar av gruvområdet än de varphögar där kallrostarna i Holländarefältet är konstruerade, där även magnetitförande stråk har betraktats som ofyndigt sidoberg i den verksamhet som bedrivits för stunden.

Reflektion

Påträffandet av järnmalm på Holländarefältet är intressant. Järnmalmen var uppenbarligen betraktad som ofyndig ur ett kopparperspek-



Fig 89. Dokumentation och provtagning från rostar på den N sidan om Holländaregruvan. Foto: V Palm, KLM/VM.

tiv, dvs. att betrakta som gråberg/varp. Den s.k. blötmalmen beskrivs som järnmalmsstråk med sulfidimpregnationer i magnetit, varför det är möjligt (eller rent av troligt) att man eftersökt just denna för att komma åt koppar. Detta stöds av kopparinnehållet i viss analyserad järnmalmsvarp.

När det gäller analyserna från den undersökta delen av Sohlbergsfältet kan man göra en reflektion. Med tanke på att de analyserade proverna domineras av kvartsit saknas tydliga indikatormineral för eventuell påverkan av upphettning/rostning. Dock kan hålrum efter sannolikt omvandlad pyrit (oxiderad och "bortrostad") antyda att uppvärmning har skett. Denna oxidation har delvis också observerats (naturligt) i prover från fast klyft (se Ho160 och Ho161) varför det inte kan säkerställas att just dessa stycken har deltagit i rostningen. De tydligaste tecknen på kallrostar även i denna varphög är snarare de strukturer som kan observeras i fält, i plan och profil.

Smedjan på Holländarefältet

Den smedja (Ho135) som påträffades på Holländarefältet öster om koboltsmältverket förefaller ej vara nämnd vare sig i de historiska dokumenten eller finnas med på kartor. Dateringen visar också att den kan föras till ett tidsintervall från 1400-1600-tal, men troligare är att den uppfördes och användes under 1500-talet.

För att tydligare kunna funktionsbestämma smedjan samlades material in för analys. Glödskal, dvs. små tunna magnetiska flagor är ett karaktäristiskt avfallsmaterial från smide och sådana fanns i rikliga mängder, framförallt i en ansamling nordväst om härden och norr om platsen för ett städ. Smidesskällor observerades i ett mindre antal inom anläggningen och några av dessa samlades in. Dessutom provtogs material från vad som närmast kan beskrivas vara en stor sammankittad slaggkaka från smedjans golv, som täckte en större yta i anslutning till härden och intill städet. En smidesskälla (Ho135:7) och en del av det sammankittade slagg-golv (Ho135:6) har analyserats



Fig 90. Eva Carlsson undersöker lämningen efter en smedja på Holländarefältet. Vy från ÖNÖ. Förutom tjocka kol- och slagglager fanns stensyllar bevarade på tre sidor samt fundamentet efter ässjan. Foto: E Hjärthner-Holder, GAL.

ytterligare, medan de lösa glödskalen endast har undersökts okulärt.

Glödskalen visar tydligt att smide av järn har ägt rum. De förekommer inte enbart i rikliga mängder i väldefinierade områden i smedjan utan visade sig också ingå i de hopkittade massor som fanns i stor mängd i smedjans golvlag (t.ex. Ho135:6). Glödskalen låg där tillsammans med bland annat slaggdroppar och kolstycken, allt sammanfogat av järnhydroxider. Dessa hopkittade massor med innehåll av avfall från smide är vanligt i liknande miljöer, där mycket material hamnar på golvytor tillsammans med järnrikt material som sedan oxiderar. Ett inslag som dock är mindre vanligt i smidesmiljöer är förekomsten av sulfidmineral i form av pyritkristaller och kopparsulfidmineral. Dessa är dock sammankittade på samma sätt som glödskalen och kolstyckena. I detta sammanhang är de troligen endast bergartsfragment som blivit hopkittade som vilket grus eller sand som helst, eftersom smedjan låg i en

miljö med lite ovanlig bergartssammansättning där det förekommer rikliga mängder av dessa mineral även i sidoberget.

En slag som provtogs från smedjan (Ho135:7) är uppbyggd som en typisk smideskälla, ca 150 mm i diameter och 60 mm tjock, med konvex botten som stelnat mot ett sandigt underlag. Dess nedre halva utgörs av homogen slag medan den övre delen, och delvis kanten, innehåller silikatrikt material som delvis har smält. Antingen är detta en del av infodringen eller material som har tillsatts under smidet. Undersökning i mikroskop visar att den innehåller järnsilikater och järnoxiden magnetit och metall droppar. Bland metall dropparna finns järn, men inte enbart, vilket man skulle kunna förvänta sig i en smedja, de innehåller även koppar. Det finns också en variation i sammansättningar med olika proportioner mellan järn och koppar i dropparna. Innehållet av koppar medför flera möjliga tolkningar. Antingen har man smitt föremål som domineras



Fig 91. Undersökning av smältverksgrunden Ho29 pågår, vilken syntes som en stengrund med olika lager av värmepåverkad sten och svavelutfällningar. Vy från N. Foto: E Hjärthner-Holdar, GAL.

av järn men har någon del av koppar, eller så speglar slaggen smide av järnföremål som har tillverkats av en malm med innehåll av både järn och koppar. Liknande metallsammansättningar har tidigare dokumenterats från bland annat en medeltida gård vid Sommaränge skog i Uppland (Grandin m fl. 2004), där smältor och droppar, dvs. avfall från gjuteri, innehöll flerfasiga legeringar med kopparinnehåll på ca 90 % i kombination med någon eller några procent järn, eller tvärtom. Ytterligare alternativa tolkningar är att smedjan har använts för reparation av järnredskap som har använts i något eller några av kopparutvinningens processled och att kopparrikt material har suttit fast på redskapet då detta värmdes upp i smideshärden. Den stora ansamlingen av glödska är hur som helst ett tydligt kännetecken för att det är smide av järnföremål, antingen tillverkning eller reparation, som har dominerat verksamheten i denna anläggning.

Reflektion

För den undersökta smedjan kan man tänka sig en likartad funktion som för beskrivna smedjor i området, dvs. för tillverkning och reparation av redskap som behövdes i gruvbrytningen och i kopparframställningens olika processled.

Koboltsmältverket på Holländarefältet

Centralt på Holländarefältet, alldeles norr om gruvstråket, fanns grunden av ett kobolt-smältverk (Ho29) från sent 1800-tal. Kobolt hade tagits tillvara redan tidigare, men i samband med att ett koboltrikt malmstråk påträffades i Odelmarksgruvan vid denna tid började man också smältning av koboltmalm på gruvområdet. Med smältverkets införande kunde man smälta såväl malmer med ca 2 % kobolt, den så kallade smältmalmen, liksom mer rikhaltiga malmer. Uppgifterna kring detta varierar men kobolthalter på upp till 12–15 % förekom. Under slutet av 1800-talet smältes koboltmalmen till skärsten och nas.



Fig 92. Resterna efter smältverket (Ho29:3:1) är borttagna. I berget syntes ändå gula svavelutfällningar och ett rött eldskadat parti där själva ugnen stod. Vy från VNV. Foto: F Sandberg, DM.

Till skillnad från kopparsmältning, där skärstenen är rikast och nasen fattigare på koppar, är det tvärtom i koboltterminologin. De flesta produkterna från koboltsmältningen innehåller såväl kobolt som koppar. Bland annat har skärsten från kopparsmältningen i Gladhammar omnämnts med lite olika halter, ibland figurerar värden på 10 %, i bästa fall kring 15–20 % (Elfström 2006). Skärsten från koboltsmältningen under 1870-talet rapporteras dock ha högre halter av såväl kobolt som koppar, där flera uppgifter (Elfström 2006) figurerar med kobolthalter kring 4–5 % i kombination med 13 % koppar från 1877, medan ännu högre kobolthalter på 6–7 % omnämns något senare. Om man i samband med koboltutvinningen samtidigt även anrikade kopparmalmen kunde man få en kopparskärsten med en kopparhalt på 40 % som också innehöll kobolt på ca 1,5 %. Koboltnasen har genomgående högre kobolthalter än skärstenen från motsvarande period. Uppgifterna från

1870-talet uppger kobolthalter uppemot 20–21 %, medan 15 % nämns från en något senare period (Elfström 2006). Officiella statistikuppgifter för den svenska bergshandlingen uppger dock för år 1888 att det vid Gladhammars kopparverk har producerats koboltnas med ett koboltinnehåll på 22–42 %, det vill säga ännu rikare produkter.

Koboltsmältverket (Ho29) hör som nämnts till områdets senare aktiviteter i slutet av 1800-talet, som enligt den uppställda kravspecifikationen skulle behandlas mindre detaljerat i slutundersökningens efterarbete. Därför har endast några få prover från smältverket och dess närhet analyserats (Ho29:1:2, Ho29:2 1 och Ho29a) för att klargöra vilken typ av material det är och vilka processer det representerar, och om det har någon motsvarighet i de rapporterade produkterna ovan.

Bland de analyserade proverna finns ett malmstycke (Ho29:1:2) från smältverkets rostrum, som likt många andra analyserade

malmprover från gruvområdet domineras av järnoxid, i detta fall magnetit. Malmstycket innehåller också en del sulfidmineral, bland annat kopparkis som delvis har oxiderat. Dess utseende liknar därmed flera andra undersökta malmer och inga kobolthaltiga mineral observerades, varför det inte förefaller höra hemma i koboltsmältningen. Från smältverkets smält-rum (Ho29:2), provtogs ett mindre, oregelbundet, stycke med i det närmaste metallisk yta (Ho29:2:1). I mikroskop framträder en komplex metall- eller snarare sulfidsmälta med flera faser innehållande koppar, svavel och järn i varierande halter. Dess utseende i mikroskala är karaktäristiskt för skärsten. Den totalkemiska analysen påvisar också höga halter av koppar (ca 10 %), svavel och järn, men den innehåller också kobolt, ca 1,5 %. Detta är dock lägre än vad som förväntas i skärstenen med 4–5, möjligen 6–7 % kobolt. Även kopparhalten i det analyserade stycket är lägre än i de kända produkterna.

I anslutning till smältverkets nordvästra hörn togs ett prov (varp2000s) ur en ansamling möjliga skärstenar, troligen från den anläggning som i förundersökningsrapporten benämns Ho36, ”Hög med skärsten och blockformiga nasar”. Analysresultaten visar att det innehåller flera faser med komplexa sammansättningar, såväl metaller som sulfider och oxider, vilket är normalt i skärstenar. Den totalkemiska analysen visar ett koboltinnehåll på knappt 5 % och kopparhalt på drygt 3 %. Koboltinnehållet är därmed i nivå för det kända för skärstenar, men kopparhalten är betydligt lägre. Förutom järn, koppar och svavel finns här också arsenik (drygt 0,1 %).

Ett tredje prov från smältverket (Ho29a) kan snarast beskrivas som en slagg med små droppar av sulfider, vanligen flera faser, tillsammans med varierande sammansättning. Förutom svavel innehåller de järn, koppar, kobolt,

arsenik och nickel. En större droppe i provet, som har analyserats i sin helhet med elektronmikroskop, motsvarande en totalkemisk analys, har t.ex. ett koboltinnehåll på 15 %, vilket är betydligt högre än i skärstensprovet med 1,5 %. Kobolthalter kring 15 % (Elfström 2006) motsvarar snarare den nas som bildades under processen med högre kobolthalt än skärstenen. Troligen är denna slagg, med koboltrika droppar, avfall från samma process.

Reflektion

De undersökta och analyserade proverna från koboltsmältverket och dess närhet bör därmed, precis som antaget, härröra från den senare perioden av koboltutvinningen i Gladhammar, när man smälte malmen till den koboltrikare nasen och den något koboltfattigare skärstenen. Eftersom de analyserade proverna även innehåller arsenik rör det sig dessutom inte om den arsenikfattiga koboltmalm som bröts på 1700-talet (se t.ex. Tegengren m fl. 1924) utan en arsenikrikare dito, något som också satt sina spår i den höga arsenikhalten i vaskanden vid Tjursbosjön, och följaktligen också varit en orsak till att denna undersökning har genomförts som ett led i saneringsarbetet av Gladhammars gruvområde. De analyserade proverna motsvarar dock inte någon av de i de skriftliga källorna kända produkterna från koboltsmältverket. De är genomgående fattigare på kobolt och/eller koppar än vad som är angivet. Vad detta beror på kan man bara spekulera i. Möjligen kan det vara så att de kvarvarande resterna utgörs av material som kasserats på grund av för lågt metallinnehåll och att det är därför en stor ansamling av material med koboltinnehåll på ca 5 % finns kvar. Kanske är också uppgifterna i de skriftliga källorna något överdrivna, där de högsta halterna har presenterats för att marknadsföra produkterna.

Lämningarnas ålder

Datering av lämningar initialt baseras på en bedömning av deras utseende och typ i jämförelse med historiska kartor och arkivuppgifter. Många lämningar är emellertid svårdaterade då fler typer av konstruktioner och processer använts under lång tid och dessutom inte efterlämnat daterande fynd. I dessa fall har vi använt oss av olika dateringsanalyser.

Vedart

Alla prov som ämnats för ^{14}C -datering har först vedartsbestämts. Vedartsanalysen har också fått bestämma vilka prover som varit lämpliga att skicka för datering med utgångspunkt i provets egenålder. Prover har tagits i kontexter som källkritiskt anses som slutna. Totalt har 34 prover analyserats från en rad olika anläggningar såsom dagbrott, rost, ränna och smedja.

Tall och gran dominerar i materialet, björk förekommer sparsamt och ek och salix med någon enstaka bit. För en utförlig beskrivning av vedartsanalysen hänvisas till bilaga 8.

De prover som är oförkollade är alla av gran eller tall. Några innehåller även björknäver.

Två av proverna innehåller kol som är delvis amorft. Amorft kol uppstår vid mycket höga temperaturer som gör att strukturen smälter samman.

Endast ett av proverna visar spår av bearbetning. Det är träbiten från prov 105:5:1 som i ena änden verkar vara snett avkapad med yxa.

I några prover är provbitarnas årsringar mycket tätvuxna, vilket beror på att tillväxten har varit långsam. T.ex. provbiten från 105:3:4 som har ca 65 årsringar på 3 cm vilket ger en årsringstjocklek på 0,5 mm. Tunna årsringar är vanliga på äldre träd, för tall, över 200 år.

Vid en jämförelse av de påträffade trädslagen dominerar tall med 70 % följt av gran med ca 17 % och björk med ca 9 %, ek med 2 % och slutligen salix med en knapp procent. Ek och salix förekommer i sådan liten grad att de får anses som ej representabla för någon direkt uttänk strategi. Tall och gran dominerar bland trädslagen och tall i synnerhet. Båda trädslagen används med fördel som byggnadsmaterial

vilket kanske bäst visas genom att bägge de rännor som provtagits var byggda av gran och tall. Eftersom tall och gran dominerar i sådan omfattning är det troligt att en stor del av dessa utgör rester av byggnadsmaterial och som i varierande omfattning sekundärt använts som bränsle.

Relaterar man detta resultat med det analyserade materialet från förundersökningen blir bilden i stort sett densamma om man sorterar ut materialet från Hyttan. Ett förhållandevis stort material analyserades vid förundersökningen och här dominerar gran med 41 % följt av ek, 35 % och därefter tall med 18,5%. Hyttan ligger ca 2 km från själva gruvområdet och har också haft en annan funktion än gruvområdet vilket således förklarar den annorlunda sammansättningen av trädslag. Under slutundersökningen undersöktes bara rosthuset och endast ett vedartsprov analyserades från denna.

^{14}C -dateringar

Alla prov som ämnats för ^{14}C -datering har först vedartsbestämts. Vedartsanalysen har också fått bestämma vilka prover som varit lämpliga att skicka för datering med utgångspunkt i provets egenålder. Prover har tagits i kontexter som källkritiskt anses som slutna.

Prover för datering har skickat i tre omgångar för att komplettera och säkerställa tidigare resultat. För en utförlig beskrivning av de analyserade proverna se bilaga 6.

Totalt har 32 prover analyserats varav 21 består av prover från lämningar ovan mark och 11 består av prover från sediment i sjöarna Hyttgölen och Tjursbosjön. Analyser av sediment kräver en egen källkritisk förklaring då dessa prover är utsatta för reservoareffekter, detta görs i bilagan som behandlar Pollen- & sedimentanalyser, bilaga 9.

Dateringsresultaten är mycket samstämmiga där merparten av dateringarna ligger inom tidsintervallet från mitten av 1400-talet till mitten av 1600-talet. Ett fåtal datering visar på senare tider vilket beror på att yngre pro-

ver undvikits. Dateringarna från förundersökningen uppvisade en större bredd, här fanns enstaka dateringar som antydde lämningar från vendel-vikingatid. Ett flertal dateringar visade också på att här kunde finnas lämningar från 13-1400-talet och dessutom dateringar som pekade på aktiviteter från 17-1900-talet.

Några fysiska lämningar från tiden kring vendel-vikingatid samt tidigmedeltid kunde inte beläggas vid slutundersökningen. Däremot visar pollen och sedimentanalysen på just detta. I de prover som togs i Hyttgölen och Tjursbosjön har spår av gruvaktiviteter från vendel-vikingatid kunnat beläggas liksom aktiviteter från tidigmedeltid. Resultatet från förundersökningen stämmer således mycket väl med de resultat som erhöles efter slutundersökningen.

Att dateringarna från förundersökningen skiljer sig från slutundersökningen kan ha med insamlingen av prover att göra. Under förundersökningen togs prover i schakt där helheten var svår att överblicka. Detta medförde att prover togs i kontexter som inte var lika tydliga som under slutundersökningen. En del prover kan således ha tagits i omrörda lager som innehåller äldre, sekundärt, material. Dateringarna visade dock att aktiviteter förekommit under dessa tidiga perioder vilket ytterligare bekräftades vid slutundersökningen.

Dendrokronologisk analys

Endast stora träkonstruktioner provtogs för dendrokronologisk analys. Konstruktionerna kunde utgöras av större timmer som hade de-

taljer vilka tydde på att de ingått i en större konstruktion. För en mer genomgripande genomgång av den dendrokronologiska analysen hänvisas till bilaga 7.

Totalt har 18 prover analyserats. De träslag som ingått i de analyserade proverna bestod av tall, björk och asp vilket i stort harmonierar mot de konstaterade träslagarna från vedartsanalysen. Tyvärr var det endast möjligt att analysera sex av proven då de övriga hade för få årsringar. De daterbara proven härrör alla från Holländarefältet. Alla prov utom ett dateras till början av 1600-talet medan det andra dateras till slutet av 1500-talet. Två anläggningar har daterats vid Ho 7, Holländaregruvan. På var sin sida om gruvan låg dels ett område med utrensat timmer, Ho 152, och dels en ränna Ho 145. Dessa har daterats till 1620-talet. Ett av de analyserade proverna kan vara fällt så tidigt som på 1590-talet. Detta ger en "terminus post quem"-datering vilket innebär att de konstruktioner som träden ingått i färdigställdes efter ca 1620.

Ytterligare en ränna, Ho 120, provtogs för analys och den låg mitt i mellan och norr om Tyskgruvans schakt Ho 27 och 28. Analysen visade att trädet fällts på 1560-70-talet och signalerar därmed en aktivitet som är något äldre än vid Holländaregruvan.

Från förundersökningen skickades fyra prover för analys men bara två gick att tidsbestämma. Dessa kom från Hyttområdet och bestod av trä som påträffats under Hy 4, slagghvarp. Dessa daterades till 1640-1660-talet.

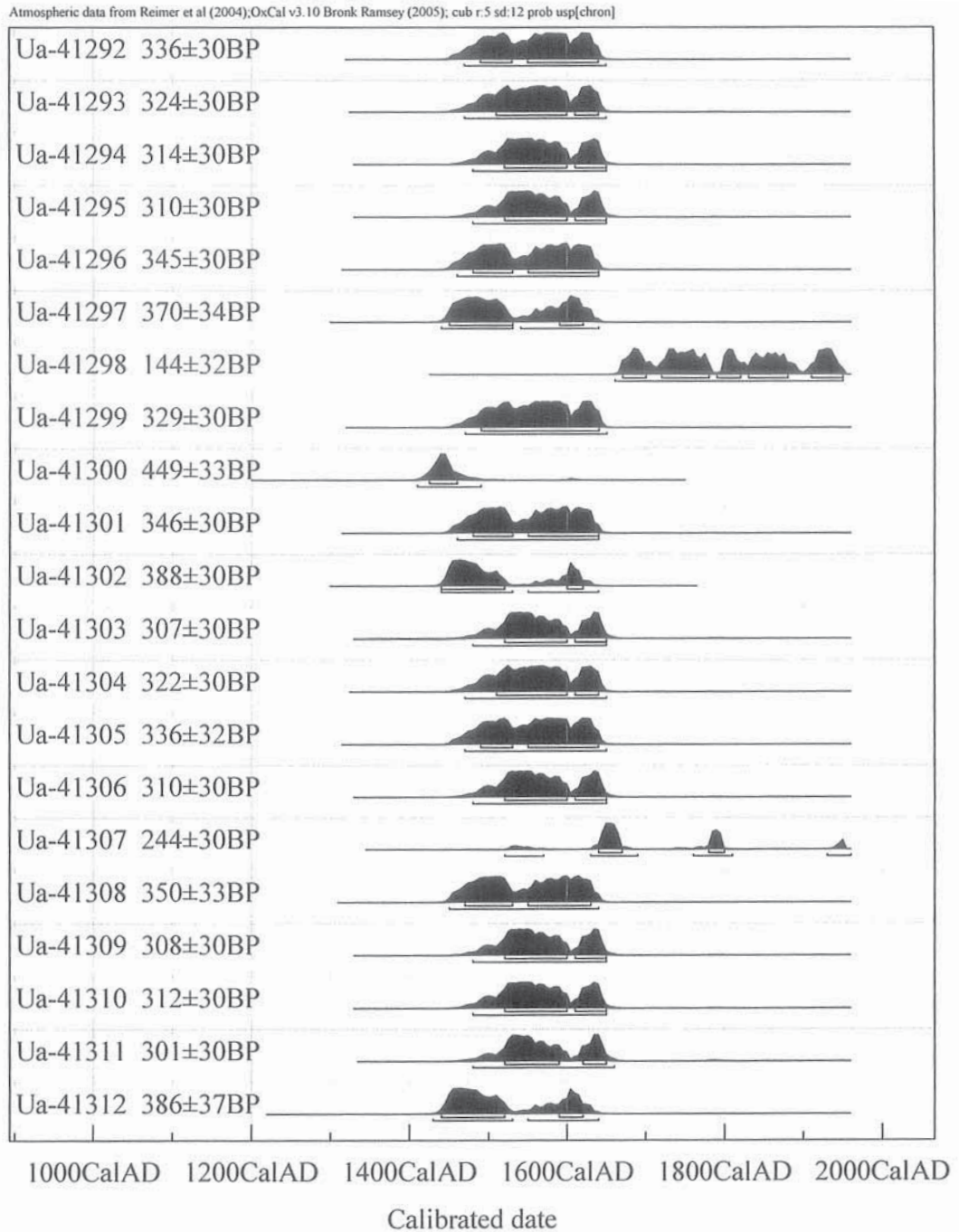


Fig 93. De landbaserade ¹⁴C-proverna och deras dateringar.



Fig 94. Det spruckna berget i Holländaregruvans övre del var troligen relativt lättbrutet. Foto: V Palm, KLM/VM.

Resultat

Den äldsta tiden

Tiden före gruvbrytningen

Pollenanalysen har visat att jordbruket var väl etablerat redan vid vår tideräknings början. Man kan även konstatera att granen redan vid denna tid vunnit fotfäste i området. Pollenhalterna är inte höga men ger tydliga signaler om att sädesslag odlades och att enbuskar, syror/skäppor och gräs har en ökande andel. Det rör sig om småskalig odling och sannolikt skogsbete. Andelen trädpollen minskar under ett hundratal år vilket indikerar att skogen blev glesare, ljusare och att öppningar nu skapades i ett tidigare slutet skogslandskap. Förekomsten av pollen från råg och andra sädesslag samt svartkämpar visar på åkerodling av säd. Indikatorer för bete antyder att skogsbetet blev allt betydelsefullare. Skogen förändras genom att ädellövträd som ek, lind, alm och hassel minskar i andel. Denna landskapsbeskrivning kan dateras från början av vår tideräkning fram till 1000-talet (se vidare bilaga 9).

Gruvbrytningens start och påverkan på landskapet

Från mitten av 700-talet kommer de första tecknen på en möjlig gruvverksamhet i Gladhammar. Det indikeras av en ackumulation av små mängder bly med en låg isotopkvot. Dessa isotoper är karakteristiska för lokalt bly liknande Bergslagens bly (se sidan 44). En mer tydlig förändring sker omkring år 1000 i både metall och jordbruksindikatorer. Nu ökar hal-

ten av både bly och koppar, vilket ytterligare pekar på en begynnande gruvverksamhet. De förändringar i geokemi som kan påvisas kan också beläggas ha ett lokalt ursprung och kan kopplas samman med en förändring i blyhalt, ökad markerosion samt vegetationsförändringar. Andelen träkol uppvisar också en snabb ökning vid denna tid. Förändringarna tolkas som ett resultat av ökat lokalt nyttjande av skogsresurserna. Förutom skogsbete är det metallproduktionens behov av byggnadsmaterial, ved och träkol som spåras i materialet. Några fysiska lämningar från denna tid har ej kunnat beläggas, bortsett från en datering till 900-tal för ett lager under en varpdeponi i området.

Gruvans påverkan

I detta tidiga skede är det endast vaga indikatorer som pekar på gruvverksamhetens påverkan på det omgivande landskapet. Parallellt med gruvverksamheten kan man dock i analysresultaten se förändringar i jordbrukets utveckling och att även skogen förändras. Bitvis är det dock svårt att säga vad som beror på gruvnäringen, men det verkar vara en samverkan med förändringar i jordbruket samt skogsresursernas nyttjande. Förändringen av skogen kan ha att göra med att gruvdriften hade ett behov av timmer för byggnation, men även trä som bränsle vid tillmakning, rostning mm. Den mark som avverkades, som en följd av detta behov, utnyttjades sedan sannolikt för odling och bete.

Från 1000-talet finns fortsatta indikationer på att säd odlas på närliggande åkrar. Betesindikationerna ökar också vilket pekar på att skogsbetet får ökad betydelse. Skogen fortsätter att förändras och andelen ädellövträd minskar ytterligare. Enbuskbeståndet ökar liksom gräs och syror, vilka är beteståliga och andelen ruderväxter verkar också öka. Det går också att spåra en ökad erosion vilket kan knytas till de jordbruksaktiviteter som finns i området, kanske vid Hyttgölen. Det är tydligt att sädeslag som råg och korn blir allt viktigare.

Den medeltida gruvan och 1600-talet och påverkan på landskapet

Under 1100-talet ökar kopparhalten kraftigt och blykvoten består av en stor andel av lokalt bly (se sidan 54). Från slutet av 1300-talet kan en ökande mängd av malmrelaterade ämnen påvisas på gruvberget såsom svavel, nickel, koppar, kvicksilver, zink och arsenik. Under 1400-talet sker ytterligare en ökning av kopparhalten i sedimenten. Från 1400-talet finns spår av kopparbrytning, vilket också har bekräftats genom de spår av kallrostar som daterats till denna tid. Den förväntade järnframställningen har dock inte kunnat bekräftas i skriftliga källor, snarare förefaller kopparförädling ha varit tyngdpunkten under den tidsperiod som tidigare har omnämnts för brytning av järnmalm. Åtminstone tyder de bevarade anläggningarna på det. Den enda aktivitet som påvisats i materialet och som hör hemma i järnhanteringen är smide, men det rör sig sannolikt inte om vidareförädling av lokalt framställt järn, utan snarare om en verkstad för reparation och tillverkning av verktyg och byggnadsmaterial.

Eftersom hela kopparframställningens processkedja inte har kunnat följas har det heller inte varit möjligt att i detalj studera effektivitet och utvinning över tid. Istället har en samlad bedömning av kopparutvinningen i området fått göras. Man kan dock åskådliggöra utvinningen av koppar genom malmbrytningen i Holländarefältets gruvor, och via den stora mängden kallrostar som varit i bruk främst under 1500-talet, men processerna förädlings-

stegen som följer efter kallrostningen saknas på gruvfältet. För att kunna följa den fortsatta processen måste man förflytta sig i både tid och rum – till 1700-talet och området vid Hyttan, där kopparsmältningen har lämnat kvar restmaterial i form av bl.a. skärstensfragment och slag (se bilaga 5).

Den smedja som påträffades under den särskilda undersökning var tidigare helt okänd och dateringen resulterade i ett stort intervall från sent 1400-tal till mitten av 1600-talet, dvs inom samma intervall som de undersökta kallrostarna användes (se bilaga 6). Dateringsresultatet överensstämmer med det stratigrafiska läget.

I takt med att gruvverksamheten och brytningen ökar under 1600-talet kan också en ökning av malmrelaterade ämnen spåras i sjösedimenten. Det sker en exceptionell ökning av bly och kopparhalt men även andra ämnen såsom svavel, nickel, zink, kvicksilver och arsenik kan dokumenteras. Det går att konstatera att nästan allt bly är av lokalt ursprung (jfr sid 54).

Sedimenteringen går också tillbaka på en ökad erosion som delvis också kan bero på en ökad agrar verksamhet, liksom att större skogsområden avverkas för timmer till gruvan eller för bränsle. Detta avspeglas också i pollenanalyserna där trädpollen minskar och andelen pollen från odlade växter istället ökar. Vid ingången till 1700-talet minskar andelen skog ytterligare i närområdet.

Brytningstekniker

Beträffande de äldre brytningsteknikerna är uppgifterna från Gladhammar näst intill obefintliga. Här får man vända sig till andra källor, vilka visar att den tidiga utvinningstekniken utgjordes av eldsprängning, s.k. tillmakning i kombination med varm- och kallkilning. Kallkilning och brytning utan föregående tillmakning lämpar sig bäst i porösa och lättbrutna bergarter och bör bitvis ha varit möjlig i Gladhammar, där malmstråket vanligen är vittrat och sprucket och ställvis bör ha varit relativt lättbrutet, åtminstone så länge



Fig 95. I Holländaregruvans övre del syns det spruckna och bitvis lättbrutna berget. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 96. Dagbrott mellan Tyskgruvans schakt (Ho27 o 28). Från VNV. Foto: F Sandberg, DM.

man slapp gå ut i den hårdare kvartsitiska delen. Malmkroppen ligger också förhållandevis grunt och delvis i dagen och under de tidigaste brukningsperioderna bör man därför ha koncentrerat sig till dessa delar av berget. Undersökningarna har dock inte kunnat klargöra var dessa äldre brytningar har skett, eftersom de äldsta skikten högst upp i en gruva ofta är påverkade av yngre verksamheter och utvidgning av gruvschakten. På några ställen längs malmstråket, exempelvis mellan Tyskgruvans tre schakt finns dock ytliga brytningsspår, Ho159-163 daterade till 1400-1500-tal, som kan vara mycket gamla. Enskilda skärpningar eller tillmakningsspår är dock oerhört svåra att datera.

Tillmakning tillgick så att man genom eld upphettade berget, som då sprack och blev skört, och därmed underlättade brytningen. Man fick sedan bearbeta berget med järnskodda hackor, släggor, kilar och spett. Tillmakningen ger ka-

rakteristiska spår i form av släta, ofta skålade bergväggar och skivig varp. I tillmakad varp finns också rester av sot, kol och vedbitar från eldningen. Inom samtliga varpområden vid gruvorna finns tillmakad varp, både orörd sådan och omrörd eller flyttad. Det är dock svårt att särskilja medeltida varp från senare, eftersom man använt tillmakningstekniken ända in på 1800-talet. När det gäller kallkilad varp är den oftast något kantigare än tillmakad dito. Dock är den ännu svårare att datera eftersom det i regel saknas inblandning av daterbart material som kol eller trä. Avsaknaden av borrhål kan också indikera äldre varp.

Vid de arkeologiska undersökningarna har inga anläggningar med brytspår med säkerhet kunnat dateras till förhistorisk tid. Däremot finns flera medeltida indikationer från tillmakad varp i Holländarefältet (Sandberg m.fl. 2009:168ff). En bearbetad träbit inklad mellan två lossbrutna block i malmådern daterades exempelvis till 1400-1440. Även i Sohlbergfältet finns medeltida indikationer, liksom från 1500-1600-talen (Sandberg m.fl. 2009:176ff).

Förädling och Malmer

Järn

Som nämnts inledningsvis i kapitlet bakgrund består malmstråket i Gladhammar av sulfidmalm. Från denna har man utvunnit såväl järn som koppar och kobolt. Under äldre tid berättar skriftliga källor att man inledningsvis utvunnit järn under 1500-talets första hälft. Några anläggningar som med säkerhet kan kopplas till järnframställningen har dock inte påträffats. Samtliga anläggningar vittnar istället om kopparhantering redan under 1400-1500-talet. Intressant nog finns det dock gott om järnrikt material i kallrostarna (som sekundär men samtida fyllning i rostarna med daterade kolprov). Materialet är så järnrikt att det i många fall skulle kunna klassificeras som järnmalm. De malmer som provtagits från fast klyft kommer från dagbrotten Ho160 och Ho161, som förmodligen är äldre än 1500-tal,



Fig 97. En med tillmakning påbörjad sänkning (Ho113) framkom under varp på Holländarefältet. Okänd ålder. Från SSV. Foto: av F Sandberg, DM.



Fig 98. Varp efter tillmakning i Sohlbergsfältet. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 99. En skärpning (Ho17) med spår av tillmakning och kilning. Från SSV. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 100. Översikt från VNV av den delvis brutna malmgången mellan Tyskgruvan schakt (Ho 28 o 42). Under den tillmakade varpen, i dagbrottets botten erhöles en datering till 1400-talet. I övrigt finns spår av både kilning och borring längs stråket. Foto: F Sandberg, DM.

kanske även äldre än 1400-tal. Värdbergarten för malmineraliseringen utgörs av kvartsit med mindre inslag av magnetit och hematit. Här finns en järnmalm som domineras av hematit samt en som nästan uteslutande domineras av magnetit. I båda fallen är koppar- och kobolthalterna låga och sulfidmineral förekommer mycket sparsamt, då främst i form av pyrit, dvs. svavelkis. Vare sig koppar- eller koboltmineral finns i malmen från dessa dagbrott. I de analyserade malmerna framgår också att magnetiten är mer eller mindre omvandlad (oxiderad) till hematit.

Järnmalmen i kallrostarna ska snarast ses som kasserat material, alltså varp, eftersom anläggningarna tydligt vittnar om att det var kopparmalm och kopparförädling som utgjort verksamhetens tyngdpunkt vid denna tid. Vid rostning av järnmalm av den typ som finns i Gladhammar bildas inte den tydliga röda krans som är karaktäristisk för rostning av kopparsulfidmalmer och vilken också påträffats i de aktuella rostarna. Rostar för järn är dessutom, vad som är känt hittills, mindre än de undersökta rostarna i Gladhammar och Falun. De är också mer fyrkantiga till formen. Ytterligare ett argument som talar mot rostning av järnmalm är lokaliseringen vid gruvan. För kopparmalmen fanns det regler som styrde lokaliseringen av rostningen till gruvområdet. Järnmalmen däremot rostades vid hyttan. En hytta kräver vattendrivna bälgar, vilket det inte funnits förutsättningar för inom gruvområdet. Rostarnas datering till 1500-tal och den stora mängden kasserad järnmalm gör att det är orimligt att tro att någon järnframställning har ägt rum i detta område under denna period. Då skulle man inte ha kasserat så mycket järnmalm. Möjligen kan de dateringar som erhöles vid förundersökningen (900-tal, 1300-1400-tal) vara från ett äldre material, omrört och flyttat från ursprunglig anläggning och kontext. Som exempel kan det kolprov som insamlades ytligt och intill rik järnmalm i kallrosten Ho101:1, härröra från en sådan flyttad kontext. Det daterades till 1300-talet. Omflyttning kan ha skett om äldre material funnits i vägen för utvidgningen av gruvschak-



Fig 101. Dagbrott Ho159 väst om Tyskgruvans schakt Ho42, sett från VNV. Foto: F Sandberg, DM.

ten och därmed flyttats vid fortsatt brytning. Teoretisk skulle de äldre dateringar kunna komma från aktiviteter knutna till brytning och hantering av järnmalm för järnframställning, liksom de förändringar som kan spåras i sedimenten. Men då inga intakta lämningar eller analyser kan belägga detta får det närmast ses som just en teoretisk möjlighet och det kan naturligtvis också vara spår av kopparhantering även i detta tidiga skede.

Koppar

Den malm som bröts och bearbetades för att utvinna koppar vid Gladhammar var huvudsakligen av två typer, s.k. blötmalm och hårdmalm eller ett mellanting. Blötmalmen förekommer mestadels i Holländarefältet medan hårdmalmen i regel hittas i Sohlbergsfältet (Elfström 2006:10). De två malmtyperna återkommer ofta i äldre beskrivningar av gruvbrytning och kopparhantering från andra platser, t.ex. från Falun och Åtvidaberg. Synen

på blöt- respektive hårdmalms egenskaper, värde, behandling och praktiska betydelse för kopparutvinningen tycks ha varierat under årens lopp.

Koppar utvanns ur sulfidmalmen genom en rostnings- och reduktionsprocess. Malmen genomgick först en oxiderande rostning som följdes av en reducerande smältning i ugn. Genom denna process kunde man skilja metallisk koppar från järn, svavel och ofyndigt berg (varp).

Processen från malm till koppar omfattade fem led: 1) *kallrostning*, 2) *sulubruk* eller *skärstenssmältning*, 3) *vändrostning*, 4) *rostbruk* eller *råkopparsmältning* och 5) *garning*, den slutliga raffineringen av råkopparen (se även bilaga 5). De olika processleden beskrivs ingående, exempelvis i Rinmans Bergslexicon från 1780-talet samt i det stora verket om Falu koppargruva av Lindroth från år 1955. Förhållandena bör ha varit likartade i Gladhammar såväl som på andra platser.

Kallrostningen (se nedan) utfördes som ett första led dels för att driva bort malms svavel och andra flyktiga ämnen som exempelvis arsenik, dels för att oxidera järnet inför den följande smältprocessen. Vid kallrostningen brändes merparten av svavlet i råmalmen bort och avgick som rök i form av svaveldioxid, även om stora mängder fanns kvar i kallrostverket bundet till koppar i sulfidmineral. Den färdigrostade malmen kallades för kallrostverk eller suluverk. Vid den första smältningen, i suluugns reducerande miljö, bildades skärsten som är en komplex sulfidsmälta, samt slagghållande järnsilikat, järnoxid och sulfidroppar. Vid vändrostningen omvandlades sulfiderna i skärstenen till koppar- och järnoxider. Kopparoxiden reducerades i sin tur vid smältningen i råkoppargruvan till metallisk koppar. Den slagghållande järnsilikat och järnoxid och i vissa fall även metallidroppar.

Det är också intressant att notera att de många processleden för kopparutvinningen inte kan följas inom ett och samma område, och inte heller inom samma tidsperiod. Av dessa processer kan endast kallrostningen på-

visas under äldsta tid i Gladhammar. Sannolikt har man inte utfört övriga förädlingssteg i gruvans närhet. Åtminstone från 1600-talet fanns dock en separat hytta (se inlagans kartsnitt), där vidareförädling skett.

Anläggningar

De undersökta lämningar som är eller bedöms vara från den äldsta perioden är: dagbrotten, skärpningarna, vattenrännorna, kallrostarna och några obestämda rostlämningar, smedjan, kolhuset, det s.k. timmerbrötet (Ho152) samt ett fundament (Ho157). Sammanlagt rör det sig om 44 anläggningar. Noterbart är att inga av dessa lämningar är efter uppfodring av berg och vatten. Den främsta orsaken står nog inte att söka i att vi missat dessa anläggningar utan att de i princip inte fanns under den äldre perioden. Gladhammargruvorna var små och grunda under medeltid och större delen av 1500-talet. Först under 1600-talet började de gamla gruvorna bli besvärande djupa så att olika uppfodringsanordningar kom att behövas. På 1630-talet anges vattentillströmningen i den största och 57 m djupa Svenskgruvan vara så stort att handvinden inte förslog. Men ett betydligt större problem var att det endast var de smala mineralstråken som brutits ut i den hårda gångbergarten, varför gruvorna blivit för smala och trånga (Elfström 2007:63). På den äldsta kartan över Gladhammars gruvor från år 1636 (se inlagan) är de dåvarande sju gångbara gruvhålens försedda med var sin enkel handvinda, eller s.k. haspel, rakt över respektive dagöppning (Lantmäteriverkets arkiv: akt G24-10:1). De flesta hade ett enkelt tak för skydd av vinda och gruvhål, men inga andra uppfodringsanläggningar är utritade.

Dagbrott och skärpningar

De fem dagbrotten, **Ho159-163**, låg alla i den centrala delen, mellan Svenskgruvan och Tyskgruvornas schakt. De låg under täckande varplager i det tydliga, smala mineralstråket, eller i sidostråket i granitberget. De syntes som 0,1-1,0 m fördjupningar som mer eller mindre var fyllda med vittrat berg, skarpkantade stenar och se-



Fig 102-103. Dagbrott Hol160 från VSV resp. SSV. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 104. Dagbrott Ho161, mellan Tyskgruvorna (Ho27 & 28), från OSO. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 105. Dagbrott Ho163 framkom under rostarna Ho101, från SO. Foto: J Therus, KLM.

dimerade lager med malmsylta och humus. I botten fanns fast berg. Brottens kanter var tvära och spruckna, vilket gjorde det svårt att upptäcka några tydliga brytspår. En slutsats är dock att kallkilning bör ha varit den huvudsakliga metoden. Dagbrotten ska väl mer betraktas som prospekteringar eller skärpningar än regelrätt brytning. ^{14}C -dateringar av trä och kol indikerar att de senast brutits under 1500-talet, sannolikt före eftersom det daterade materialet är sekundärt och har kommit dit efter att brotten övergivits. Vid förundersökningen daterades en inkilad träbit mellan två lossbrutna block i malmådern i schakt 6 till första halvan av 1400-talet (Sandberg m.fl. 2009:240), vilket motsvarar brott Ho160. Det illustrerar hur svårt det är att datera lämningar som dessa, men de kan alltså vara från senmedeltid.

Skärpningarna Ho113 och Ho118 var endast små kraftigt värmepåverkade ytor på berget som tolkats som tillmakningsspår. Den tydligaste var Ho113, en oval försänkning med skålad botten.

Vattenrännor

Six vattenrännor framkom, Ho116, 120, 137, 145, 147 och 158. Fyra av dem låg på berget intill Svenskgruvans nordvästra del och Tyskgruvornas schakt (Ho27 och 28). Rännorna Ho116, 137, 147 och 158 var delvis uthuggna i berget och mellan 0,4-1,2 m breda och 0,1-1,2 m djupa med tvära sidor.

Ho116 var 9 m lång och hade i den nordöstra änden liggande rundvirke utmed sidorna, vilket tolkades som att det här har funnits en inre träränna. Orsaken kan ha varit att den huggna rännans pasströskel låg längre åt sydväst och att vattenrännan därför behövde lyftas upp fram till den, innan vattnet rann vidare utmed bergsslutningen i sydväst. Strax ovanför Ho116 låg rännan Ho120, bestående av ett 9,5 m långt, 0,3-0,7 m brett och 0,3-0,4 m djupt grävt dike genom finkornig varp och malmsylta. I botten fanns spår av långsgående trävirke och näver (se profil 1 i bilaga 10). Rännan Ho137 var 5 m lång. Både ränna Ho120 och Ho137 ledde i sina nedre förlängningar mot ränna Ho116 nordöstra ände. Det är därmed



Fig 106. Vattenrännan Ho116 sedd från skylift 30 m upp i luften, från NNO. Foto: F Sandberg, DM.

inte osannolikt att de varit ihopkopplade via trärännor för att avvattna bergsskrevor norr om och ovanför Tysk- och Svenskgruvan, för att sedan leda vattnet utför sluttningen i söder. Eftersom Ho137 ledde rakt mot Tyskgruvans schakt (Ho27) så talar det för att gruvschaktet inte fanns när rännan var i bruk. Vattenrännan Ho158 var 8,4 m lång och uthuggen på samma sätt som Ho116 och Ho137. Den låg längre åt väster och ledde från dagbrottet Ho160 ned mot sydväst. Ho116 och Ho137 har ^{14}C -daterats till 1450-1620, resp. 1480-1640. Trävirke från Ho120 har dendrokronologiskt daterats till 1580 ± 20 år och det mest sannolika är att virket avverkats någon gång under 1560- eller 1570-talet. De tre dateringarna pekar mot att rännorna är från andra hälften av 1500-talet. Även om vattenrännorna kunnat användas för uppfodrat vatten ur gruvorna så bör de primärt ha anlagts för att avleda dagvatten på berget från gruvhålen och andra anläggningar.

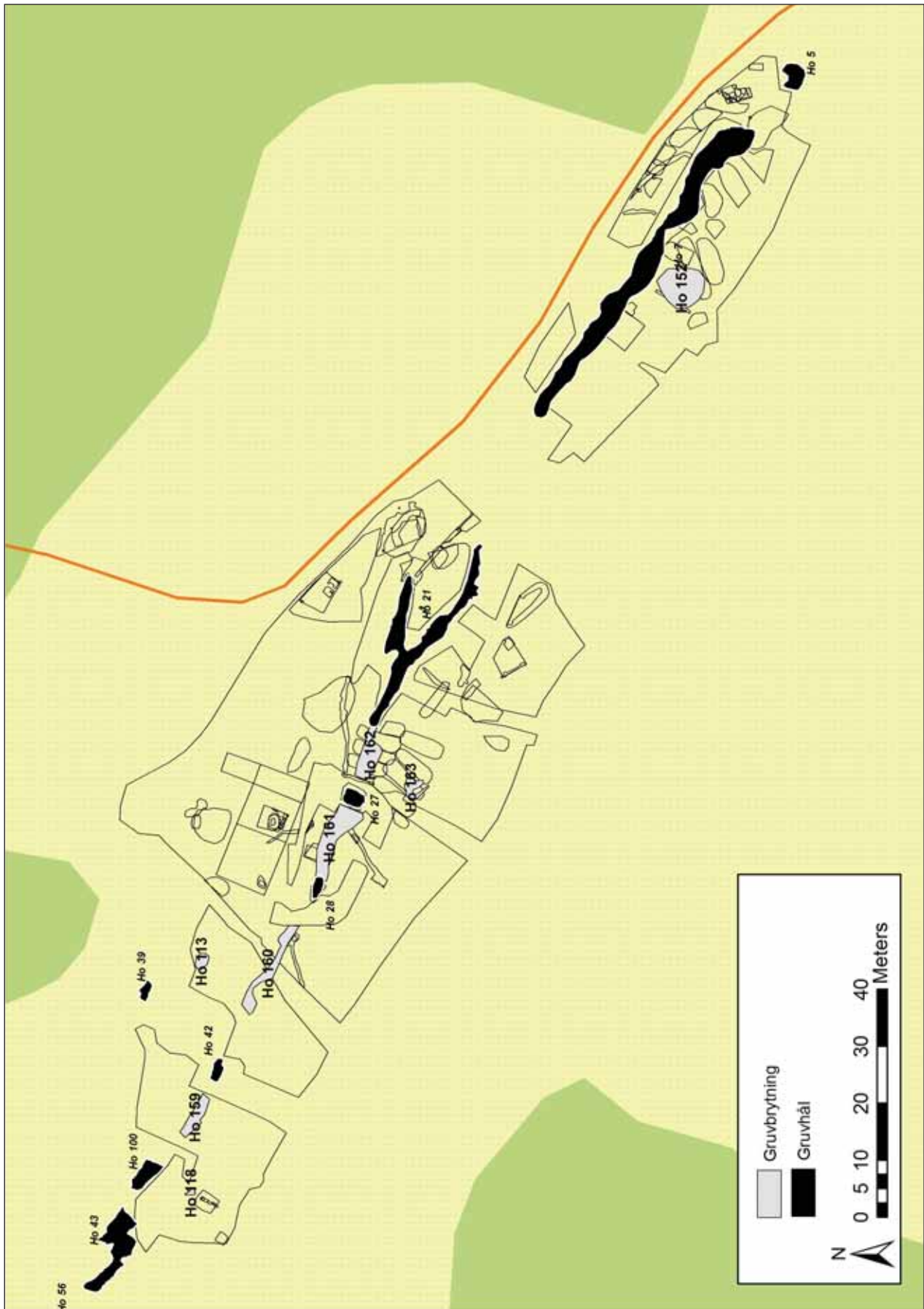


Fig 107. De lämningar som tolkats som tillhörande gruvbrytning vid Holländarefältet.

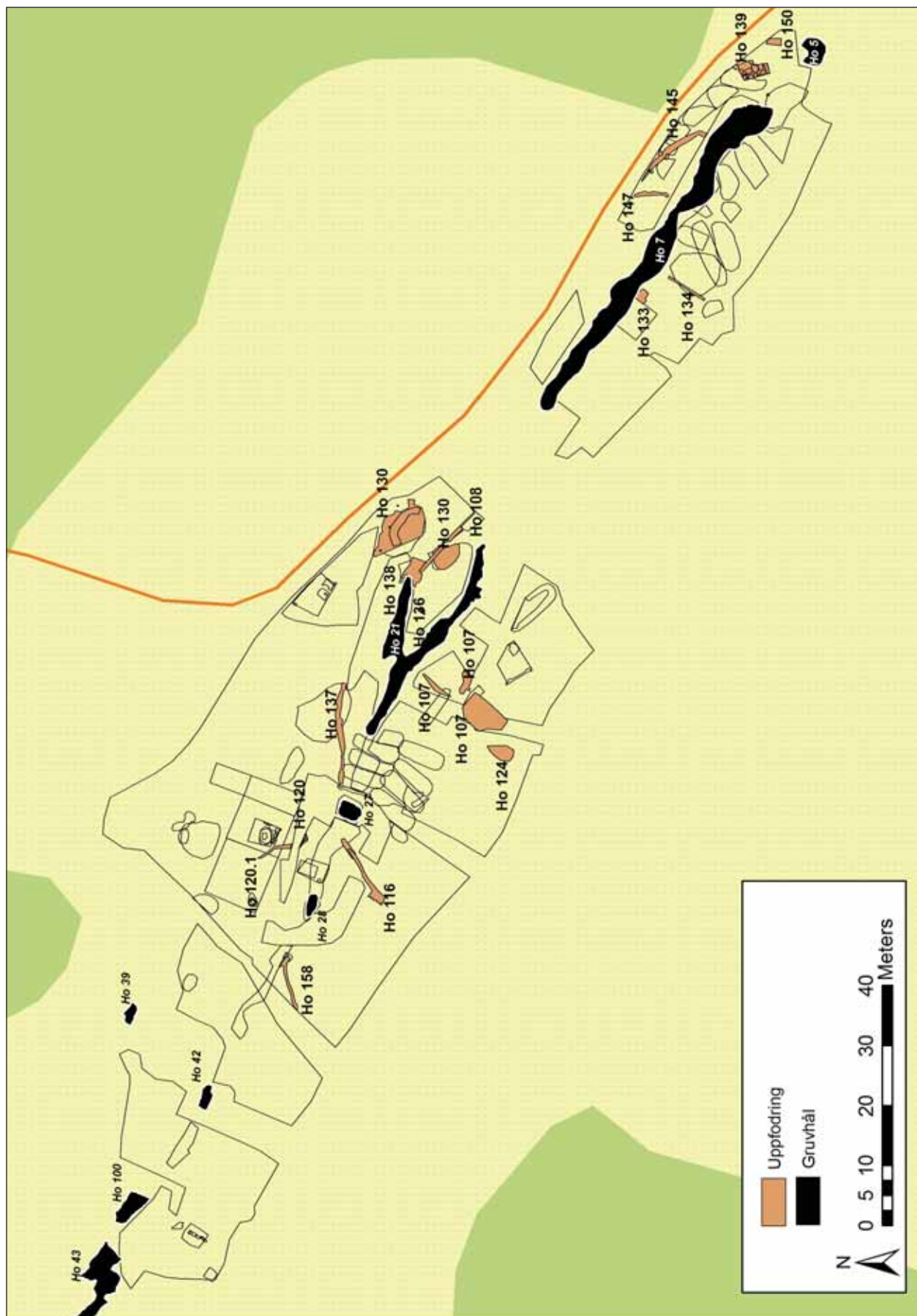


Fig 108. De lämningar som tolkats som tillhörande uppfodring vid Holländarefältet.



Fig 109. Vattenrännan Ho116, från NNV. Foto: M Andersson, KLM.



Fig 110. Vattenrännan Ho137 från ONO. Foto: J Therus, KLM.



Fig 111. Vattenrännan Ho158, sedd från O. Foto: F Sandberg, DM.

På Holländaregruvans (Ho7) nordöstra sida framkom också två rännor. Den ena, **Ho145**, utgjordes av en täckt ränna, vilken överlagrades av rosten **Ho146** (se profil 13 bilaga 10). Rännan kunde mätas till ca 14 m längd, 0,75–1,2 m bredd och 0,8–0,9 m djup. Den låg i brant lutning ned mot Holländaregruvans dagschakt. Den kunde följas från nuvarande väg och underökningsområdets gräns ovanför gruvan, därinnan löpte rännan parallellt med vägen i 12 m varefter den svängde ner mot söder och Holländaregruvan. Från rännans mittparti sluttade dess botten också svagt mot söder. Rännan löpte alltså parallellt med Holländaregruvan, likt ett skrådike, tills den svängde ner och ledde rakt ut i dagbrottet. Rännan kantades av stora stenar och med ca 3 m mellanrum fanns stora block på var sin sida av rännan. Hela rännan hade varit täckt av en konstruktion med längsgående slonor, mindre stockar, kluvna större stockar och grövre plankor, lagda på tvärgående 1,1–1,4 m långa kluvna tallstockar och mindre stockar. De större stenar som kantade rännan hade använts som stöd för träkonstruktionen, som med tiden kollapsat så att rännan fyllts med annat material, som varp och morän. I botten fanns ett ca 0,1–0,2 m tjockt lager av dyblandad sand och grus på ett tunnare lager grusig sand av sedimentär karaktär, vilket vilade direkt på berget. Dessa två lager antyder att vatten förekommit i rännan. Endast ett av fyra dendrokronologiska prov kunde analyseras med resultatet fällningsår 1626/1627, vilket pekar mot en yngre datering än de övriga rännorna.

Några meter längre åt nordväst framkom rännan **Ho147**. Även denna mynnade vid Holländaregruvans kant och gick in under vägbanken i närmast N-S riktning. Den var bevarad till en längd av 5,4 m och en bredd av 1,2 m och var som mest 1,2 m djup. Rännan var delvis nedgrävd i morän, men merparten av den utgjordes av en närmast trappstegsformad uthuggning i berget. Rännan var djupast vid gruvschaktets kant, varefter den blev grundare ju mer den steg mot norr. Strax innan gruvkanten fanns en närmast rektangulär, 0,48 x 0,3 x 0,22 m stor, försänkning nedhuggen i rän-

nan. Här fanns även rester av en plant liggande plankor med avsågade hörn (dock ej daterad). Strax öster om rännan, intill schaktkanten, fanns vidare ett rejält järn nedsatt i berget. Rännan var igenfylld med mörkbrunt siltigt morängrus uppblandat med större stenar, kolbitar och varp. Den gav ett betydligt modernare intryck än övriga rännor. Funktionen för dessa två rännor **Ho146** och **Ho147** är oklar, eftersom de inte har samma tydliga fall som de övriga rännorna längre mot nordväst (**Ho116**, **Ho120**, **Ho137** vilka daterats till 1500-tal).

En rimlig förklaring är dock att även dessa rännor var avsedda att avleda vatten och då rimligen före gruvschaktets upptagande, i syfte att leda bort ytvatten från den norra bergsslänten och därmed förhindra att det rann ned i gruvschaktet, för att vid ett senare tillfälle skäras av när Holländaregruvan vidgades. Möjligen kan de också ha använts för vattenuppföring från gruvan, men då fordrades någon form av pump- eller tryckanordning, eftersom rännorna lutar upp från gruvans kant. Tyvärr omöjliggjorde vägbanken klargörandet av konstruktionens fortsättning mot norr. Möjligen kan de också ha ingått i någon annan form av uppföringsanordning.

Kallrostar

Den mest frekventa lämningstypen på gruvfälten var överraskande nog kallrostarna. Den första rostningen av kopparmalmen gjordes alltså i mycket nära anslutning till malmfångsten.

I den utbredda varp som täckte stora delar av undersökningsområdet framträdde kallrostarna i stort antal, **Ho101:1-9** och **11**, **Ho105:1-8**, **106**, **141**, **143**, **144**, **146**, **148**, **149**, **151** och **153-156**. I samband med förundersökningen daterades två av dem (**Ho101** och **Ho105**) till 1300-talet, dvs. långt äldre än den kopparhantering som finns omtalad från 1600-talet i de skrivna källorna.

Kallrostarna på Holländarefältet låg i två grupper, primärt två rostbackar. En grupp om 10 rostar låg på en koncentrerad yta mellan Svenskgruvan och Tyskgruvans sydöstra schakt (**Ho101:1-9** och **11**). En annan större



Fig 112-113. Rännan Hol45 framrensad. Överst i vy från V, underst i vy från N. Foto: J Therus, KLM.



Fig 114. Rännan Hol47 sedd från S. Foto: J Therus, KLM.

anhopning om ca 15 rostar låg på båda sidorna om Holländaregruvans södra del (Ho105-106, 140, 141, 143, 144, 146, 151, 153-156). Mellan dessa rostbackar låg ytterligare 2 rostar (Ho148 och 149). Det fanns också några rostlämningar till på Holländarefältet som kan vara rester av kallrostar, alternativt senare hantering av rostverket, Ho 114 och 140. Även i Sohlbergsfältet observerades likartade strukturer (So110) med omväxlande lager av roströda och sotiga lager i en varphög av mindre dimension än vid Holländarefältet.

Alla rostar på respektive rostbacke var inte samtida utan hade avlöst varandra och var delvis ingrävda i varandra. De flesta av kallrostarerna var ingrävda i varp och många var anlagda i stort sett direkt på berget. På rostbacken vid Holländaregruvan var flera rostar dock anlagda på moränen och nordost om Holländaregruvan delvis ingrävda i moränsluttningen. En tunn markhorisont kunde skilja rostarnas bottnar från berg och morän. Möjligen har man också fyllt ut svackor i berget för att få en jämn botten i rostbåsen.



Fig 115. Rännan Hol47 sedd från OSO. Foto: J Therus, KLM.

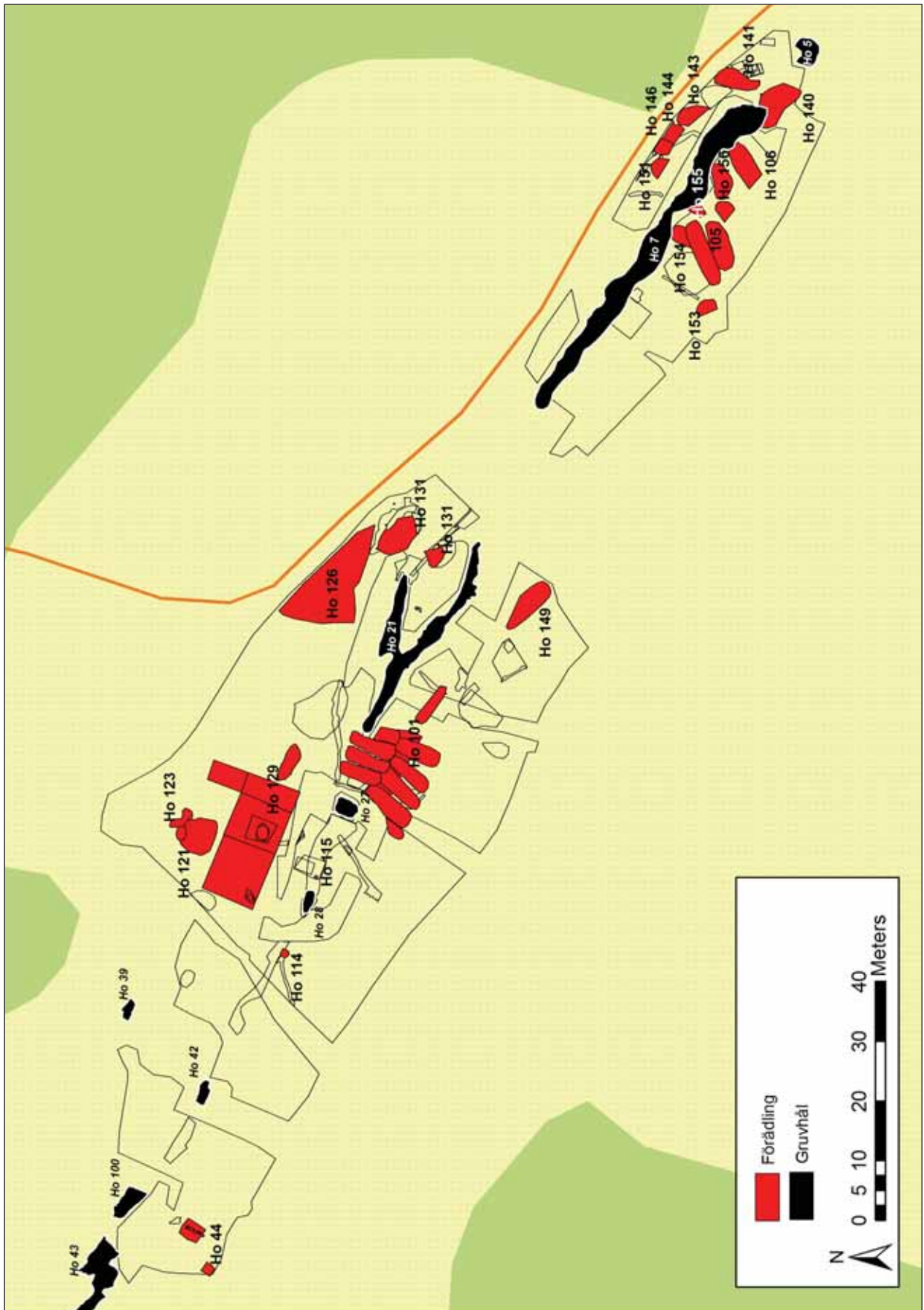


Fig 116. Lämnings tillhörande förädling vid Hollandarefältet.



Fig 117. Översikt från SO av rostbacken Ho101. Foto: V Palm, KLM/VM.

Rostbacken i Holländarefältets centrala del

I området mellan och söder om Tyskgruvans schakt (Ho27) i väster och Svenskgruvan (Ho21) i öster dokumenterades rester av 10 kallrostar (Ho101:1–9 och Ho101:11). De var alla anlagda i äldre varp i två samlade grupper, förutom Ho101:8 som låg öster om och något åtskild från de övriga och var orienterad i NV-SÖ, dvs. parallellt med Svenskgruvans schakt.

Den norra gruppen omfattade Ho101:5–7 och Ho101:9. De var orienterade i NNÖ-SSV med sin öppna sida mot norr och den innersta delen, nacken, i söder. Ho101:6 låg omedelbart väster om Svenskgruvans västra ände. Söder om gruvschaktets ände låg rester av Ho101:5, men den nådde inte fram till gruvschaktet. Troligen har en stor del av Ho101:5 avlägsnats i samband med en utvidgning av gruvan västerut, vilket gjordes år 1879 när Svenskgruvans togs upp efter att ha legat öde under lång tid (Elfström 2007:238).

Rostarna i den norra gruppen var täckta av en äldre markhorisont. Den södra gruppen

av rostar bestod av Ho101:1–Ho101:4 och Ho101:11. Den sistnämnda skadades delvis vid schaktningen, men dess norra del kan ha försvunnit redan i samband med att Tyskgruvans schakt togs upp. Rostarna i denna grupp låg något vridna i förhållande till den norra gruppen och hade en mera NÖ-SV orientering. Stratigrafiskt låg de också över den markhorisont som täckte den norra gruppen. Rostarna i den södra gruppen hade sin öppning åt sydväst. I den norra änden, nacken, sträckte sig dessa rostar i plan över nackarna i den norra gruppen.

Den norra gruppen av rostar (Ho101:5–7 och Ho101:9) var alltså äldre än den södra (Ho101:1–4 och Ho101:11). Däremot är det oklart var Ho101:8 passar in i den inbördes kronologin, då denna låg öster om och något åtskild från de övriga och även hade en avvikande riktning.

När det gäller den södra gruppen låg de inmätta anläggningarna mer eller mindre åtskilda från varandra. De låg antingen direkt



Fig 118-119. Kallrosten Hol149 med sina bevarade rostmurar samt detalj av en eldstock. Från SÖ och NÖ. Foto: S Forenius, GAL.



Fig 120. Översikt av Ho101 från skylift 30 m upp i luften, från N. Foto: F Sandberg, DM.

på berget eller på en tunn äldre markhorisont, delvis bestående av bark och flis. Förmodligen har man velat fylla ut svackor i berget för att få en jämn botten i rostarna. I botten av rostbåset Ho101:2 fanns en del vedpinnar i form av rundvirke (slanor) ca 8–9 cm i diameter stora. Dessa var delvis obrända, men troligen utgör de rester av rostens bränsle som inte brunnit upp helt. Det var svårt att fastställa rostmurarnas lägen och utseende. Murarna kan till stor del ha skadats redan i samband med att det färdigrostade godset revs ut. De eventuella rester av rostmurar som fanns kvar rasade vid minsta försök till noggrannare framrensning. Det innebär att vi inte alltid säkert kunde avgöra om rostarna hade avlöst varandra eller om de legat sida vid sida och varit i drift samtidigt. Troligen har murarna varit tämligen enkla i sin utformning och bestått av större, lämpliga stenar plockade från det omgivande varpet. Huvudsakligen verkar de ha varit uppbyggda av två parallella skikt sten. De ingående stenarna var mestadels kantiga och lättstaplade. Den to-

tala bredden på murarna bör ha varit ca 0,4 m.

Den norra gruppen uppvisade en mera komplicerad inbördes bild. Flera rostmurar saknades eftersom några av rostarna där hade anlagts efter och delvis i varandra. Längst i öster låg den avkapade rosten Ho101:5, som i de bevarade delarna var parallell med Ho101:6. Den västra rostmuren i Ho101:5 kan samtidigt ha utgjort den östra muren i Ho101:6, dvs. de båda rostarna har delat en gemensam rostmur mellan sig, vilket antyder att dessa kallrostar var samtida.

Mellan Ho101:6 och Ho101:9 rådde ett annat förhållande. Ho101:6 var anlagd senare än Ho101:9. Den västra muren i 101:6 var placerad i den östra halvan av Ho101:9. Ett likartat förhållande gällde även mellan Ho101:9 och 101:7, dvs. den västra muren i 101:9 skar genom den östra delen av 101:7. Möjligen kan de lägre delarna av den östra muren i Ho101:7 också ha utnyttjats vid uppbyggnaden av den västra muren i Ho101:9. På grund av bergets form låg de två sistnämnda rostarna på en nå-



Fig 121. Ho101:11 från SV. Foto: F Sandberg, DM.

got lägre nivå än de övriga i gruppen. Det mest sannolika är att Ho101:7 var den första rosten i den norra gruppen. När den tjänat ut ersattes den av Ho101:9. Vid ett senare tillfälle anlades Ho101:5 och Ho101:6, som kan ha varit i drift parallellt.

I ett par av rostarna påträffades små tunna trästickor, ca 20 cm långa. Stickorna hade spetsade, fint täljda, ändar. I stort sett identiska stickor påträffades i stor mängd år 2004, vid undersökning av ungefär samtida kallrostar i Gruvrondellen i Falun (Willim m.fl. 2005). I Falun föreföll stickorna att vara omsorgsfullt placerade, mestadels i rostens längdriktning. Stickornas funktion är inte känd.

Rostbacken i Holländarefältets södra del

Runt hela Holländaregruvans södra del påträffades kallrostanläggningar. De flesta låg alldeles intill gruvschaktet och flera hade över tid påverkats och skadats av utvidgningen av gruvan, vilket antyder att de en gång låg på orörd mark mellan Holländaregruvans och

Bondegruvans schakt, alltså relativt nära de äldre gruvschakten i detta område. Endast rosten Ho153 låg ett tiotal meter från gruvan, sydväst om de övriga. Möjligen kan fler rostar ha funnits i området innan man började sovra och schakta ur varpen och innan gruvstråket upptogs i sin helhet. Kallrostarerna var ofta anlagda i varp direkt på berget eller på ett moränskikt. En tunn markhorisont i form av ett brunt humöst och delvis torvigt lager kvarlåg bitvis på berget eller moränen. Av stratigrafin framgår att rostområdet använts upprepade gånger och rostar har konstruerats intill, och delvis i, tidigare använda rostar. Eftersom rostarna var avgrävda och trasiga, oftast utan bevarade tydliga rostmurar, var det nästintill omöjligt att avgöra åt vilket håll nackarna och öppningarna legat. Innan Holländaregruvan upptogs i sin helhet kan området sägas utgöra en och samma rostbacke. Den inbördes stratigrafien är svårtydd, eftersom dateringsintervallet blir relativt brett med ^{14}C -metoden. Tyvärr framkom inte heller något material för dendro-



Fig 122-123. Ho101 (profil 4) sett från N resp. NNO. Foto: E Carlsson, DM.



Fig 124. Profil 10 med rostarna Ho105:1-4 och Ho105:8 från NO. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 125. Profil 9 med rostarna Ho105:5-8, sett från SV. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 126. Kallrostarna Ho101:1-4 i profil från SV. Foto: E Hjærtner-Holdar, GAL.

kronologisk datering. Flertalet av rostarna på den södra sidan om gruvan, exempelvis Ho105 och 106, skilde sig dock något åt innehållsmässigt från rostarna på den norra sidan, Ho141-144 och 151, där rostmaterialet var något mer finsedimenterat. Rosten Ho154 verkade dock mer ansluta till dessa nordliga, både vad gäller orientering och innehåll. Dateringarna antyder också att dessa tillhör ett något äldre skikt, vilket möjligen också kan stärkas av att de ligger i NÖ-SV riktning, medan rostarna Ho105 m.fl. ligger något mer vinklade i ÖNÖ-VSV.

I varpen på den södra sidan om Holländaregruvan framkom flera rostlar ingående i en sammanhållen rostbacke, **Ho105**, **Ho106**, **Ho153**, **Ho154** och **Ho156**. I **Ho105** ingår flera rostlar och rostlager och delar av dessa undersöktes och dokumenterades i förundersökningens schakt 21. Förundersökningens schakt gick alltså tvärs igenom rostarna Ho105. Denna rostbacke syntes som ett område med mycket röd sulfidrik varp, finkross och slam. Den täcktes till största delen av, i förhållande till



Fig 127-128. Nedtagning av rostarna Ho101 södra del. Berget under rostarna skymtar fram. Foto: E Hjærtner-Holdar, GAL.



Fig 129. Profil 9 med rostarna Ho105:1, 2, 4, sett från SV, samt kanten på timmerbrötet. Foto: V Palm, KLM/VM.

rostarna, yngre skivig, tillmakad varp och före undersökningen anades rostbacken bara i den skurna delen närmast gruvschaktet, där rostmaterial rasat ut. Samtliga rostlar var anlagda i äldre tillmakad varp. Rostarna här var oftast inte lika tydliga i plan som i rostbacken Ho101 i den centrala delen av gruvfältet och de var relativt svåra att begränsa till ytan, men syntes däremot tydligare i profil.

Rostarna ingående i **Ho105** kan närmast ses som olika lager, utgörande flera rostningar i samma anläggning. I små partier finns storblockig varp eller natursten som rester efter rostmurar. Efter rostningen har rostrensenats ut och nya kollinsar och tunna varpskikt har avsatts av senare rostningsomgångar. Det har dock inte kunnat klargöras hur dessa rostningar förhåller sig i tid till varandra eller till övriga rostlar i området. Samtliga rostlar i Ho105 är till stora delar raserade i den sydöstra delen varpå senare varp avsatts och fyllt ut den sidan, innan en ny rost anlagts vid sidan om den förra. Detta antyder att de äldsta rostarna ligger i nordväst. Som tidigare nämnts var rostarna i Ho101 i regel bättre bevarade än de längs Holländaregruvan. Flera kunde mätas upp till en längd av ca 8–9 m och en bredd av 2,8–3,0 m, och rostrensen Ho149 mättes upp till hela 10 m längd. Jämför man detta och den stratigrafiska bilden av rostarna i Ho105 kan man möjligen urskilja tre rostlar med upp till 3 rostningar vardera. Bilden kompliceras dock något av att rostarna inte skurits rakt av förundersökningsschaktet, utan lite snett (se profiler i bilaga 10).

Rost 1 utgörs av Ho105:1, 2 och 4 (se profil 9:1). Den bör ha varit ca 10 m l och ca 3 m bred liggande i NÖ-SV riktning. Dess sydöstra kant hade grävts av vid tömningen eller vid anläggandet av nya rostlar. I denna syntes tre rostomgångar, sinsemellan avskilda av kol- och sotlager och tunnare varpskikt. En antydning till rostmur finns i nordväst. Rosten var anlagd på morän. Under rostens mittdel, direkt på den äldre markytan, fanns rester av ytterligare en rostning (rost 3), troligen från en tidigare anläggning, Ho105:3. Denna rest syntes som ett kompakt lager av röda porösa stenar och finkornigt material av vad som i fält tolkades som (värmepåverkad) rostad malm, samt kol och pinnved i anslutning till rostmursrester, ca 1,3 m ned i varpen. I den motsvarande profilen (profil 10:1) finns ett liknande lager bevarat i ca 2,2 m bredd, troligen från samma rost. Innehållet liknar det i det äldre skiktet av rostlar, Ho154 m.fl.

Rost 2 utgörs av Ho105:8 (se profil 10:1 och 12). Denna låg ytligt i stratigrafin och var delvis anlagd över rost 1, men kunde inte med säkerhet följas i den norra profilen (profil 9), även om det här fanns en omrörd del innehållande samma material, dvs. roströd varp/malm, finkornigt material av samma typ, kol och enstaka vedpinnar. I den södra profilen syntes rostrensen vara bevarad till ca 3 m bredd och 0,85 m djup, liggande något förskjutet i ÖNÖ-VSV riktning. Vid nedschaktningen framtoogs en längdprofil (NNÖ-SSV). I denna syntes att rostlagret låg på ett lager av skivig sot- och kolblandad varp med inslag av rostmaterial. Detta låg i sin tur på en 0,3–0,7 m tjock varpmatta med större stenar i botten. I sydsydväst anslöt en stensamling som tolkades som en bottenrest av rostens nacke. Man hade utnyttjat en naturlig förhöjning i berget för rostens nacke. Rostlagret gick dock inte ända fram till denna, varför det är något osäkert om denna nacke har tillhört Ho105:8 eller en äldre rost.

Rost 4 utgörs av Ho105:5-7 (se profil 9:2). Liksom i övriga rostlar var endast den nordvästra delen bevarad. I denna syntes tre rostlager åtskilda av kollinsar och tunna varplager



Fig 130. Profil 9 med rostarna Ho105:1, 2, 4, sett från SV, samt kanten på timmerbrötet. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 131. Den NÖ delen av rost Ho106, från V. Foto: F Sandberg, DM.

med småskivig kvartsistisk varp och svavelutfällningar. Denna var anlagd direkt på berget och kunde följas från 0,4 -1,6 m djup. Den bevarade delen var ca 2 m bred, vilket antyder att rosten ursprungligen bör ha varit ca 3-3,5 m bred. Den låg placerad i NÖ-SV riktning, men dess totala längd gick inte att uppskatta eftersom den var skadad i den sydvästra delen av sentida aktiviteter. Under den nordvästra delen fanns rester av en rostmur anlagd av natursten och stora varpstycken. Över rosten finns ett tjockt lager av omrörd tillmakad varp i olika dumpningshorisonter som fortsätter ca 3,4 m åt sydöst. I detta finns också rester av vad som ser ut som material härrörande från rostar.

Rostlämningen **Ho154** utgjordes av en avlång yta, 5 x 2-2,4 m stor, i N-S riktning. Rosten låg kant i kant med, och delvis under, rost 1 i Ho105 och hade grävts av vid utvidgningen av gruvan. Den var också täckt av ett ca 0,2 m tjockt moränlager som kastats upp vid avtäckandet av malmådern. Rosten var bevarad till ett djup av 0,5 m. Fyllningen bestod av rostat material liknande rostarna Ho141-144, 146 och 151, alltså något mer finsedimenterat och rostrött än i Ho105. Mot rostbotten låg ett kollager och där under moränsand, vilket tolkades som en ursprunglig marknivå. Rostbåset var delvis ingrävt i moränen med natursten som rostmurar. Rosten bedöms som en av de äldre kallrostarna på denna rostbacke och daterades till 1500-talet (se bilaga 6).

Ca 3 m sydöst om Ho154 framkom ytterligare en rostrest, **Ho155**. Denna var mycket skadad och oregelbunden till formen och endast bevarad som en ca 2 x 1,5 m stor yta, bestående av rostat, finkornigt, röd-lila lager, ca 0,02-0,10 m tjockt. Rostbåset var ingrävt i morän och en möjlig rostvägg fanns i nordväst. Rosten var avgrävd av gruvschaktets öppnande och låg kant i kant med Ho105:4. Rosten täcktes av ett ca 0,2 m tjockt påfört moränlager.

Ca 3,2 m sydöst om Ho155 låg kallrosten **Ho156**. Denna var bevarad till en längd om 5,5 m och en bredd av ca 3 m och låg i NO-SV riktning. Den har sannolikt varit större då även denna verkade avgrävd genom gruvbrytningen

i Holländaregruvan. I kanterna låg svavelbemängd, skivig varp samt större natursten och den var invändigt fylld med rostgods och varpsten, bestående av röd-lila sand samt sten med kopparutfällningar. Rosten var anlagd delvis direkt på berget och delvis på morän. Det är oklart om den stratigrafiskt ligger över eller under Ho105:5-7, men trä från rosten daterades till 1600-talet (se bilaga 6).

Av kallrosten **Ho153** fanns endast en mindre rest av dess botten bevarad, ca 4 x 2,0-2,5 m stor. Rosten framkom vid schaktning i varpen sydväst om Holländaregruvans mittdel. Rostens västra och sydöstra del var avgrävda, förmodligen under någon av gruvbrytningsperioderna. Rosten var sedan täckt med yngre varp. Den syntes i plan som ett lager av rött rostgods med stråk av svavelutfällningar. I rostens västra del (se profil 11-12) syntes ett 0,1 m tjockt skålformat kollager, som i nordväst övergick i ett kompakt lager, närmast bestående av en ”kaka” av ihoptryckt kol, bark, näver, träflis och vedbitar, en del eldpåverkat och en del inte. Liknande skiljelager, om än tunnare, finns i rostarna längre mot nordost. I rosten fanns varvat material av rött rostgods och varp med svavelutfällningar. På kollagret fanns även lager med oljiga malmstycken varvade med kol och trä. Rosten låg mot ett bergsparti som höjer sig något i SÖ-NV riktning och som på så sätt skapat en naturlig kant i rostens sydöstra sida. På berget fanns här flera större stenar vilka bildande en låg rostmur. Det kompakta kol/trälagret utgjorde rostens nacke. Även denna rost ¹⁴C-daterades till 1500-talet (se bilaga 6).

Ca 3 m sydöst om Ho105:5-7 påträffades rosten **Ho106**. Denna var bevarad i ca 8 m längd och 3-3,5 m bredd och låg i NO-SV riktning. Vid förundersökningen delundersöktes rosten och var därför något avgrävd i den SV delen, men dock inte synlig i den motstående profilväggen, vilket anger ett mått om ca 9-10 m ursprunglig längd. I den nordöstra delen var anläggningen något avgrävd i samband med gruvarbeten. Även denna kallrost var anlagd på morän och framkom under yngre påförd varp och finkross. I plan syntes anläggningen



Fig 132. Rostrest Ho153 i profil från S. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 133. Rosten Ho156 från SO. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 134. Rosten Ho151 sedd från NO. Foto: J Therus, KLM.



Fig 135. Rosten Ho154 från SV. Foto: F Sandberg, DM.

som en oval yta med rödorange och grålila rostgods med kolbemängd skivig varp i kanterna. Fyllningen bestod av rött skivigt material med svavelutfällningar. I den sydvästra delen (se profil 9:2) fanns tydliga rester efter rostmurar av 0,1-0,3 m stora stenar på bägge sidor. I en profil som grävdes närmare Holländaregruvan fanns rester av ytterligare en rost i en 0,5 m bred remsa, vars rostlager sluttade åt väst och nordost. Denna låg mot Ho106 västra sida och hade skadats markant vid gruvarbetet och anläggandet av Ho106.

Ytterligare kallrostar framkom vid Holländargruvans sydöstra och nordöstra kant. Rosten **Ho140** var mycket skadad och omgrävd, dels vid anläggandet av det yngre fundamentet Ho139 och dels vid utvidgning av gruvans sydöstra ände. Ingen tydlig struktur av rostlager eller murar kunde upptäckas och den syntes närmast som ett lager av rött, lila och gult rostmaterial ca 0,5 m ned i varpen inom en ca 8 x 4 m stor yta. Lagret kunde följas ner till berget på 2,0 m djup, där en avlång rödfärgning avsatts.

På den sydöstra sidan fanns delar av en sammanhållen rostbacke med rostarna **Ho141-146**. Samtliga är genomskurna av gruvbrytningen vid Holländaregruvan och var betydligt sämre bevarade än på den motsatta sidan, men trots detta kunde sex rostar urskiljas. Möjligen har det funnits flera, men som nu med säkerhet inte kunde avgränsas.

Rosten Ho141 låg i varp och uppmättes till ca 8 m längd och 3 m bredd och hade en kraftig rostmur av varpsten i den östra kanten och angränsade till nästa rost, **Ho142**, som var betydlig mer skadad av gruvdriften (se profil 15). Minst fyra rosthorisonter av finfördelat kompakt rostmaterial, åtskilda av skivig kolblandad varp syntes i profilen till dessa två rostar. Under rostarna fanns en kolhorisont på moränen, vilken återfanns under alla rostar på denna sida, och som troligen utgör spår av den ursprungliga, möjligen svedda, markytan. En träbit i botten av rostlagret ¹⁴C-daterades till 1440-1640, men anläggandet bör snarast vara anlagd mellan 1500-1600 (se bilaga 6).

Även merparten av rostarna **Ho143** och

Ho144 hade kapats av gruvans utvidgning, så att endast ca 2 m kvarstod av deras längd. Ho144 fortsatte dock in under befintlig väg och kunde inte följas i sin helhet. Rostarna var 1,8-2,2 m breda och delvis anlagda på påfört moränmaterial, dvs. material från en äldre jordrymning för gruvschaktet i deras närhet (se profil 13). Stenarna i rostkiktens kanter och botten var mycket kraftigt eldpåverkade och bestod främst av knytnävstora varpbitar blandat med större ihopsintrade materialklumpar. Det fanns också rester av rostmurar anlagda av varp och stora naturstenar. Relationen till Ho142 var svårbedömd på grund av bevarandegraden åt det hållet, men ¹⁴C-dateringarna är samstämmiga vad gäller Ho143 och Ho144, som bägge daterades till 1500-talet, möjligen något före Ho141/142. Rosten Ho144 var ingrävd i den västra delen av rosten **Ho146**, som även den var kapad och fortsatte in under vägen. Dess kvarvarande bredd uppgick till 1,9 m. I norr och i väst hade den en tydlig rostmur av upp till 0,5 m stora varpstenar som vilade på stora moränblock. I fyllningen var minst två rosthorisonter synliga, åtskilda av ett varplager med inslag av kol. Rosten överlagrade rännan Ho145 som också överlagrades av den ca 1,5 x 2,2 m stora rostresten **Ho151**, som framkom en knapp meter nordväst om Ho146. Endast den bakre rostmuren var bevarad, vilken var rundad och bestod av 0,2-0,5 m stora natur- och varpstenar.

Kallrosten i Sohlbergsfältet

Området norr om Sohlbergsgruvan (So71) och Kärr-/Kisgruvan (So56) bestod av ett område med varp (So110). Varpet var blockigt och närmast kvadratisk till sin utbredning. I botten kom ett järnhaltigt lager som övergick i morän. På den ursprungliga markytan låg ett kollager, troligen från en skogbrand eller svedja. Mellan gruvhålen låg en stor varphög och i dess profil syntes flera lager av en rost So123 (se ritning 14). Denna låg i högens norra del och dess storlek är oklar då den endast var synlig i profil. Rosten låg högt i varphögen och är troligen skadad och utplanad till varptäcket So 122.



Fig 136. Långprofil från V till Ö norr om Holländaregruvan med anläggningarna Ho147-141. Från SSV. Foto: J Therus, KLM.



Fig 137. Rosten Ho141-142 i profil 15 från NO. Foto: J Therus, KLM.



Fig 138. Vy från 40 m höjd över S delen av Holländaregruvan. Arbetet med att undersöka och dokumentera kallrostar pågår. Foto: F Sandberg, DM.

Rostarnas storlek

Kallrostningen ägde rum i avlånga båsliknande gropar som var öppna i den ena änden. Detta gäller både i Falun och i Gladhammar. Rostbåsen låg under bar himmel, helst i höglänta och torra lägen. Det var vanligt att de grävdes in i kanten av varp, eftersom det omgivande varpet fungerade som isolering mot både fukt och kyla. I såväl Gladhammar som vid den arkeologiskt undersökta rostbacken i Gruvrondellen i Falun var kallrostarna anlagda i varp. För Falun hänvisar Lindroth till Relation 1716 där det sägs att om rosten anlades i ett slaggvarp måste botten "alltid beslås med sammanpackad våt jord eller lera" (Lindroth 1955:17). Flera av de kallrostar som undersöktes i Gladhammar låg med botten i stort sett direkt på berget. I några fall kunde ett jordlager skönjas i botten, men någon lera verkar inte ha behövts.

De illustrationer av äldre kallrostmurar som finns tyder på att såväl form som proportioner och storlek kan ha varierat en hel del. Även konstruktionen har varierat utifrån lokala för-



Fig 139. Rostlagren i varpen Sol10 i Sohlbergsfältet. Profil från NV. Foto: L. Berg, GAL.

hållanden, byggnadssätt och material. Generellt har sidorna på kallrostmurarna lutat så att vidden tilltog uppåt. Groparna var smalast i den öppna änden och vidgades ungefär i förhållandet 3:2 till den inre bakre delen, nacken, som i plan var rundad. Här var rostens mursida ungefär dubbelt så hög som i den öppna delen (Lindroth 1955:17ff). En välbyggd kallrostmur kunde återanvändas år efter år. Enligt beskrivningar från Falun hade rosten murar på tre sidor, uppbyggda av gråsten, eventuellt kalkblandad, och som bindemedel användes lera. (Rinman 1788; Söderberg 1932:124; Lindroth 1955:17ff). Några sådana konstruktioner påträffades inte i Gladhammar. De rostmurar som påträffades bestod i bästa fall av något större, utvalda uppstaplade stenar. Även bland de ca trettio kallrostar som undersöktes i Falun hörde rester av tydliga stenmurar till undantagen. I till exempel de tre största och bäst bevarade anläggningarna i Falun fanns inga tecken alls på stenbyggda murar (Willim m.fl. 2005). Troligen var de slaggvarp eller moränbackar som rostarna var ingrävda i tillräcklig stabila för att i sig ge stadga åt rostarnas sidor.

Beträffande storleken skriver Olof Naucler år 1703 i sin avhandling om kopparhantering att ”kallrosta är en mindre plats, omgärdad av jord och sten, 12, 16 eller 20 fot i längd och 8, 10, eller 12 fot bred. På en sida finnes en öppning.” (Naucler 1941:65). En jämförelse med andra beskrivningar från tiden strax före och efter år 1700 antyder att storleken skiftade kraftigt:

Period	Längd	Bredd	Källa
1690-talet	8,5 alnar	11 kvarter	Lindroth 1955, s. 17
1703	6–10 alnar	4–6 alnar	Naucler 1941, s. 65f
1730-talet	4 alnar	2 alnar	Schultze, enl. Lindroth 1955, s. 18

(1 aln = 59,4 cm, 1 fot = 29,7 cm, 1 kvarter = 14,8 cm)

I de fall det gick att mäta var rostarna som tillhörde Ho101 ca 8–9 m långa och 2,8–3,0 m breda i yttermått vilket motsvarar ca 13½–15 resp. 4¾–5¼ alnar (1 aln = 0,594 m). Det bevarade djupet varierade mellan 0,35 och 0,9 m.

När de var i drift var de dock uppbyggda till betydligt större höjd. I rosten Ho149 sydöst om Svensk- och Odelmarksgruvan, uppmättes en invändig längd på ca 8,5 m, trots att rostens nordvästra ände kapats något vid schaktningen. Det innebär att anläggningens totala längd bör ha varit åtminstone 10 m. Även ett par rostar i den södra rostbacken vid Holländare gruvan kan, trots relativt dålig bevarandegrad, som nämnts ovan uppskattas till ca 10 m längd och med en bredd mellan 2,5–3 m. Storleken avviker något, men kan jämföras med de kullröstar som undersöktes i Gruvrondellen i Falun 2004 (Willim m.fl. 2005). I Gruvrondellen var bredden på de tre bäst bevarade rostarna ca 4,5 m (ca 7½ alnar) och djupet var ca 1,5 m. Något exakt längdmått gick inte att få fram då endast delar av rostarna låg inom den undersökta exploateringsytan. Uppskattningsvis bör de dock ha varit upp mot 8 m långa. Då ska man komma ihåg att rosten fylldes med råge och att en stor del av malmen låg ovanför rostens murar/kanter, dvs. att den totala höjden var betydligt större.

De undersökta rostarna, både i Gladhammar och i Falun, tycks ha varit större och hade en mer avlång form jämfört med de äldre måttuppgiftersom anges i de skriftliga källorna. Det är troligt att det fanns ett intensivt kunskapsutbyte mellan olika bergsbruksområden och att det var ”på modet” att man vid den tid då de undersökta anläggningarna var i bruk byggde stora anläggningar för kallrostningen. Mängden malm som rostades varje gång har naturligtvis varit beroende av rostarnas storlek. De äldsta något sänär pålitliga uppgifterna om malmmängd per rost (från Falun) är från 1600-talets början. Beräkningarna ligger på 60–87 lass per/rost. Något exakt mått på ett lass finns knappast. Rinman skriver i sitt Bergwerkslexicon år 1788 att man vid stora Kopparberget anlade rostarna ”allenast til den storlek at 50, 60 til 80 lass malm däruti rymmas”. Omkring år 1700 räknade man med att ett lass vägde 2,5–3 skd eller ”så mycket som een Häst beqwämligen kan draga”. 1 skeppund motsvarade drygt 150 kg. Vid den tiden kunde samtidigt en riktigt stor rost i Falun fyllas med

ca 400 lass (ca 150–180 ton). Det fanns även större rostar som tog upp till 600 lass. Det förekom också ”dvärgrostar” som rymde 40 lass (18 ton) (Naucler 1941:65f; Lindroth 1955:17).

Med reservation för osäkerheten i alla mått- och viktuppgifter kan man göra ett försök att beräkna hur mycket malm som kan ha rymts i kallrostarna i Gladhammar. En rost med måtten ca 6 x 3,6 m som fylls med 150–180 ton malm ger ett värde på ca 7–8,5 ton fördelat per kvadratmeter. Det skulle betyda att en 9 x 3 m stor rost kan ha rymt omkring 190–230 ton malm. Med tanke på att en större rost också bör ha varit högre är vikten troligen tilltagen i underkant.

Hur gick rostningen till?

I botten på kallrosten lade man först tvärstockar, s.k. vasar, med ungefär en alns mellanrum. På dessa lades rostveden, det s.k. hultet, som bestod av smalkluven lång ved. Helst skulle veden vara lika lång som rosten, men i stora rostar krävdes ibland två vedlängder. Veden måste täcka hela bottenytan och travades varvis upp till ca en halv alns höjd. Genom att göra rosten smalare nedtill än upptill krävdes en mindre mängd ved för att täcka botten, vilket var ett sätt att minska bränsleförbrukningen. Från 1700-talet finns uppgifter om att både tall- och granved använts vid kallrostningen. I de fall även kol användes vid kallrostningen lades kolet utmed sidorna i rosten, där den mer svårantändliga hårdmalmen var placerad (Lindroth 1955:18f). Peder Månsson tycks vara ensam i sin uppfattning att man lade ved i botten på rosten och sedan fyllde rosten varvtals med malm och ved (Söderberg 1932:124). När veden var inlagd fylldes rosten med malm. Hoppöraren såg till att malm av rätt typ och storlek hamnade på rätt plats i rosten. Det var viktigt bland annat för att skapa dragförhållanden så att rosten varken brann för fort eller för långsamt. Blötmalm, som krävde kraftig rostning, lades i mitten och hårdmalm, i den mån den rostades, lades ytterst. Innehöll rosten endast blötmalm fick man ofta låta den malm som låg ytterst gå med i en andra rost-

ning för att nå önskad effekt. När all malm var på plats, dvs. rosten var fylld med råge, täckte man över malmen med malmsylta, ungefär som man täcker en kolmila med stybb (Rinman 1788; Lindroth 1955:19ff). I rostens hörn och sidor satte man ned s.k. eld- eller rökstakar, en baktill och ett par stycken på var sida. Eldstakarna bestod av stockar som stack upp ett par alnar över rosten. Med hjälp av dessa kunde man ha en viss kontroll på luftväxlingen och man kunde även efter en tids rostning dra upp eldstakarna och se hur långt de förkolnat. Skilde det mellan de olika sidorna brann rosten ojämnt. Brann det för häftigt på en sida kunde man täppa till genom att lägga på mera malmsylta. En ojämn rostning kunde bero på att hoppöraren gjort ett dåligt arbete. Kraftig vind kunde också bidra till ojämn rostning. Ibland fick man därför ställa tillfälliga vindskydd vid rosten (Lindroth 1955:21f). Rinman nämner dock användandet av rökstakar som en förlegad teknik på 1780-talet.

Rosten tändes sedan framifrån och när processen var klar revs kallrosten och man kunde se resultatet. I kallrostarna är orostad malm utgångsmaterial och kallrostverk produkten. Rostningstiden påverkades av olika faktorer såsom rostens storlek, bränsle (ved/kol), väder och vind. Använde man kol vid kallrostningen gick processen fortare än om enbart ved nyttjades. Även fukt, t.ex. snö och vind lär ha snabbat på rostningen. Däremot gick det långsammare om man täckt rosten med för mycket malmsylt (Naucler 1941:66).

År	Tidsåtgång	Källa
Ca 1600	6–8 dygn	Lindroth 1955:95
1646	14 dagar á 1 månad	Fleming (Söderberg 1932:124)
(1703)	2–6 veckor	Naucler 1941:66
1788	2–3 veckor	Rinman 1788

Uppgifterna om vad som rostades vid kallrostningen varierar. Enligt äldre källor har man vid kallrostningen inte enbart rostat blötmalm, utan ofta också blandat den med hårdmalm

för att underlätta slaggbildningen. Om detta är ett scenario som praktiserades i Gladhammar är dock oklart, men här finns både blötmalm och hårdmalm. Att det inte alltid tillgick likadant ens inom ett och samma bergverk visar en uppgift från 1540-talets Falun, där man hävdar att endast blötmalmen i rostades, för att sedan blandas med lika delar orostad hårdmalm vid det efterföljande sulubruket (Söderberg 1932:125 och där anförd källa). Nauclet nämner i sina avhandlingar från åren 1702-1703 att den mindre värdefulla malmen, med vilket han avser blötmalm, lades i kallrosten (1941:46, 56f), men skriver inte uttryckligen att det endast var blötmalm som kallrostades. Andra källor från den tiden uppger att även hårdmalm rostades (Rinman 1788; Lindroth 1955:19ff). Från 1600-talets början finns en uppgift om åtskilda blötmalms-, hårdmalms- och sylterostar, vilket förmodligen var praktisk betingad, då de skiftande malmtyperna krävde olika hård rostning (Lindroth 1955:96). Några spår av detta har dock inte påträffats i Gladhammar. Svavelfattig hårdmalm krävde inte lika hård rostning och skulle bli rödbränd. Den mer svavelrika blötmalmen behövde en kraftigare rostning och tecknet på att detta lyckats var att malmen var blåbränd. Blötmalm som endast blivit rödbränd hade fortfarande kvar för mycket svavel och var otjänlig att smälta i solugnen (Lindroth 1955:22). Rinman (1788) uppger att man i äldre tider, då mycket rik malm erhöles från Stora Kopparberget, avskilde den ifrån den fattigare malmen och utan föregående rostning körde den direkt till vändrosthuset. Att processens genomförande var lokalt betingat antyder också Rinmans passus om Åtvidabergs kopparverk, där han säger att malmen brändes hårdare i mycket större kallrostgropar med tjockare hultning och flera mellanliggande varv med kol, trots att malmen liknande den i Kopparberget, ”i den öfvertygelse at malmen efter en starkare rostning blifver mera lättsmält, i det järnet, som finnes uti honom, då kommer til förslaggning och således gör på suluugnen tjenst för qvickslag”. Han nämner också att man vid Rörås i Norge lade rost- eller

hultveden i en fyrkant direkt på backen, så att 600 tunnor malm kunde kallrostas. Som yttre täckning användes malm, vilken sedan ingick i nästa rostning. Dyliga rostar kunde brinna i 6-7 veckor eller mer.

Metallurgiska analyser av kallrostarna

Resultaten från de arkeometallurgiska analyserna har redan redovisats mer ingående i särskilt avsnitt tidigare i rapporten (se även bilaga 5). Orostad malm återfanns endast sparsamt, men här finns också en källkritisk aspekt, då malmen också delvis kan komma från det varp vari rosten anlagts eller från varp som rostarna senare fyllts igen med. Av naturliga skäl fanns också få rester av kallrostverket kvar i anläggningarna, eftersom man verkar ha månat om att ta tillvara varje rostat stycke inför nästa processsteg (sulubruket). I ett fåtal anläggningar fanns dock både sidoberg/lågvärdig malm, orostad högvärdig malm och malm som genomgått varierande grad av rostning (kallrostverk).

Det analyserade materialet från rostbacken Ho101 karaktäriseras av höga järnhalter. Analyserna visar också att det är mycket likartat material i det som kan beskrivas som fyllning och det som kan antas vara rostgods. I fält gjordes också iakttagelser om fläckvis förekomst av malmsylta och det förefaller som om detta material inte är en rest från kopparmalm som rostats. När det gäller rostbacken Ho105 är de analyserade proverna i flertalet fall ”malmer” av järnoxid. Bland proverna förekommer också flera som förutom magnetit innehåller sulfider, bland annat flera kopparsulfider. Många av proverna har ett yttre som antyder att de har blivit rostade, eller åtminstone blivit påverkade av rostning, men oftast bara i det yttre skiktet. Innanför detta är bergarten mindre påverkad, vilket antyder att mycket av materialet som fanns i kallrostarna endast är ofyndigt material, som inte tagit aktiv del i kallrostningen utan snarare kan antas ha deltagit passivt i rostningen. De mestadels låga kopparhalterna visar detsamma. Även om flera av proverna skulle kunna definieras som järnmalm så var det inte järn som var metallen av intresse vid denna tid,

utan koppar. Det innebär att ”järnmalmerna” ska betraktas som sidoberg/varp (ofyndig ur ett kopparperspektiv). Blötmalmen i Gladhammar beskrivs som ett järnmalmstråk med sulfidimpregnationer i magnetit, varför det är möjligt (eller rent av troligt) att man eftersökt just denna för att komma åt koppar. Detta stöds också av kopparinnehållet i viss analyserad järnmalm-svarp. I stort sett finns samma typ av fördelning av material även i övriga rostar. Dock finns det ett undantag med betydligt högre kopparinnehåll, prov Ho141:3, som domineras av olika kopparmineral där den totala kopparhalten är nästan 49 %. Provet kan klassas som en mycket rik kopparmalm, möjligen något påverkad av upphettning/rostning (jämför Ho101:7:1 och Ho105:8:12).

Huvudsakligen är det alltså igenfyllnadsmaterial, dvs. sidoberg/varp och inte malm, som påträffats i anläggningarna. Även innehållet i Sohlbergsfältets kallrostrest bekräftar att det huvudsakligen rör sig om sidoberg/gråberg i form av kvartsit. I proverna finns små mängder järnhydroxider, men innehållet av t.ex. koppar, svavel eller kobolt, är lågt eller mycket lågt och tydliga indikatormineral för eventuell påverkan av upphettning/rostning saknas. De tydligaste tecknen på kallrostningen är även i denna varphög snarare de strukturer som kunde observeras i fält.

Det finns uppgifter att malmen som användes för kopparframställning i Gladhammars gruvområde, hade ett kopparinnehåll från 1 till 5 %, medan annan information ger värden på 2,5 % koppar (t.ex. Elfström 2006:327). Några av de analyserade proverna har höga, eller mycket höga, kopparhalter. De tre med högst kopparinnehåll kommer från varsina kallrostar. Inget av proverna från kallrostarna (eller dagbrottet) har dock kopparhalter liknande de som har beskrivits för kopparmalmen från Gladhammar. Med tanke på urvalsproblematiken kan man ändå fundera kring om det är lågvärdig malm eller endast omgivande gråberg/varp som påträffats.

Dateringsresultat

Totalt utfördes ett tiotal ¹⁴C-dateringar av kol från kallrostar och rostlämningar. De gav ett påfallande samstämmigt resultat och anger perioden 1500-1650, med en klar tyngdpunkt på 1500-talet. Två av dateringarna verkar vara något äldre, kanske andra hälften av 1400-talet, Ho141 och So110:4. Detta resultat skiljer sig emellertid tydligt från förundersökningens 1300-tal och man undrar varför. Det har varit svårt att plocka ut representativa prov ur rostar, dels för att de var så raserade och söndergrävda, dels för att det oftast saknades tydliga rostlager med bevarat kol. Som tidigare nämnts kan det också vara så att material från äldre rostar har beblandats med yngre varp, särskilt vid Holländaregruvan. Ho101 och So110 har vardera två ¹⁴C-dateringar som stratigrafiskt kan relateras. Från båda finns även 1300-talsdateringar från förundersökningen. I Ho101 analyserades kol från Ho101:4, L5 resp. Ho101:7L2 (se profil 4). L2 överlagrades av L5 och visade också på en något äldre datering, vilket dessutom stämmer med den inbördes kronologin mellan rostar. Förundersökningsprovet togs ytligt i rost Ho101:4, men gav en betydligt äldre datering. Det provet är dock inte lika noggrant knutet till stratigrafin och kan representera omgrävt material från äldre rostning före rostbås Ho101:4. So110, som utgörs av rostlager i en större varphög (Ho109) vid Sohlbergsgruvan. En datering från 1500-talet är från ett kollager under rostlagren L2 (se profil 14). Den andra dateringen kommer från ett varplager längre ner, L12 (se profil 14), vilket också var äldre, från andra hälften av 1400-talet. Förundersökningens 1300-talsdatering är från ett kol- och sotlager i botten, under varphögen. Denna lilla sekvens visar sannolikt på den långa tidsrymd under vilken varpet har byggts på och verksamheten periodvis pågått. Sammantaget kan kallrostning av kopparmalm beläggas från andra hälften av 1400-talet till 1500-talets början. Under 1500-talet verkar det sedan ha bedrivits en intensiv kallrostning vid gruvorna.

Smedjan på Holländarefältet

Strax norr om Odelmarksgruvan/Svenskgruvan framkom resterna av en smedja. Den låg ett tiotal meter från själva gruvhålet och var delvis överlagrad av den grusväg som leder in till området från lv 40. De synliga resterna bestod av en rektangulär ram av syllstenar där den i norr belägna ej syntes men troligtvis ligger under vägbanken. Inom ramen som formar ett hus framkom även spår av en eldpall (Ho 135:1) vilken låg i den sydöstra delen av huset, i det ena hörnet. Väster om denna återfanns ett område med glödskal (Ho 135:2) under vilket påträffades ett stolphål (Ho 135:3). Syllstensgrunden mätte 6,5 x 4 m och omfattade ca 25 kvm. Grundens nordvästra och sydöstra hörn var uppbyggda av större stenar vilka således uppfattas som hörnstenar (HO 135:4-5). Arbetsytan har utgjorts av området väster om eldpallen. Smedjan överlagrades av ett lager av kolstybb (Ho 126) vilket kan vara spåren av ett kolhus som stått på platsen.

Ho 135:1, eldpallen, bestod av flata stenar upp till ca 0,6 m stora. Dessa utgjorde endast grunden till pallen och låg direkt på berget. Pallen var 1,45x0,8 m stor och U-formad och ett intag fanns på den nordvästra sidan. Spår av lera och skivformiga stenar visar på de material som använts för utjämning. Svart lerigt grus med inslag av kol kan också utgöra reser av fordring till ässjor. Ho 135:2, ett lager med glödskal låg väster om eldpallen och visar på det område där själva smidesverksamheten pågick. Under glödskalstagret framkom ett stolphål (HO 135:3) som sannolikt utgjort platsen för stabben som hållit fast städet. Stolphålet var anlagt i en naturlig skreva i berget, dock oklart om denna bearbetats för att bättre tjäna som stöd för städet. På flera ställen påträffades förslaggade ytor vilka kan tolkas som golv. Slaggytan sträckte sig från eldpallen och ca 2 m västerut men syntes där mer fläckvis. Närmast eldpallen hade slaggen inte sintrat och den gick upp mot stenarna. Nordost om eldpallen var det mindre kolrikt, mer sandigt och hårt. Even-

tuellt kan bälgarna ha stått i detta område.

Vid smedjan påträffades slagg som bl.a. hade formen som en klassisk slaggsåla. Denna har analyserats av GAL vilka kommit fram till att det antingen är en del av infordringen eller material som tillsatts under smidet. Metalldroppar som påträffats i slaggen består av järn, men inte uteslutande, utan även koppar. Förekomsten av koppar kan ha olika orsaker. Man kan ha smidit föremål som domineras av järn men har någon del i koppar. Det kan också vara smide av järnföremål som har tillverkats av en malm med innehåll av både järn och koppar. Smedjan kan också ha använts för reparation av järnredskap som har använts i något eller några av kopparutvinningens processer och att kopparrikt material har suttit fast på redskapet då detta värmdes upp i smideshärden. Den stora mängden glödskal visar dock tydligt att det var smide av järnföremål, antingen tillverkning, eller reparation, som har dominerat verksamheten i smedjan (se GAL rapport).

Två kolprover har analyserats för datering. Det ena gav en datering till 1470 – 1650 e.Kr., en ganska trubbig datering. Det andra provet gav en datering till 1410 – 1490 e. Kr.

Av smedjans totala yta omfattar området med städ och eldpall ca 50 %. Eldpallen var placerad i husets sydöstra hörn och städet strax väster därom. En blåsbälg kan ha varit placerad på den norra sidan om eldpallen, det är egentligen den enda plats där den kan ha varit eftersom alla andra sidor är låsta av antingen väggar eller av själva arbetsytan. Området med glödskal utgör det område som smeden rört sig runt städet. Den övriga ytan av huset är oklart vad det använts till. Några lämningar som kan kasta ljus över detta har inte påträffats. När smedjan övergavs har man städat ordentligt, inga spår av kvarglömda eller trasiga artefakter har kunnat dokumenteras. De outnyttjade delarna av byggnaden kan ha tjänat som förvaring för smedens verktyg eller som en mindre förvaringsplats för andra saker.

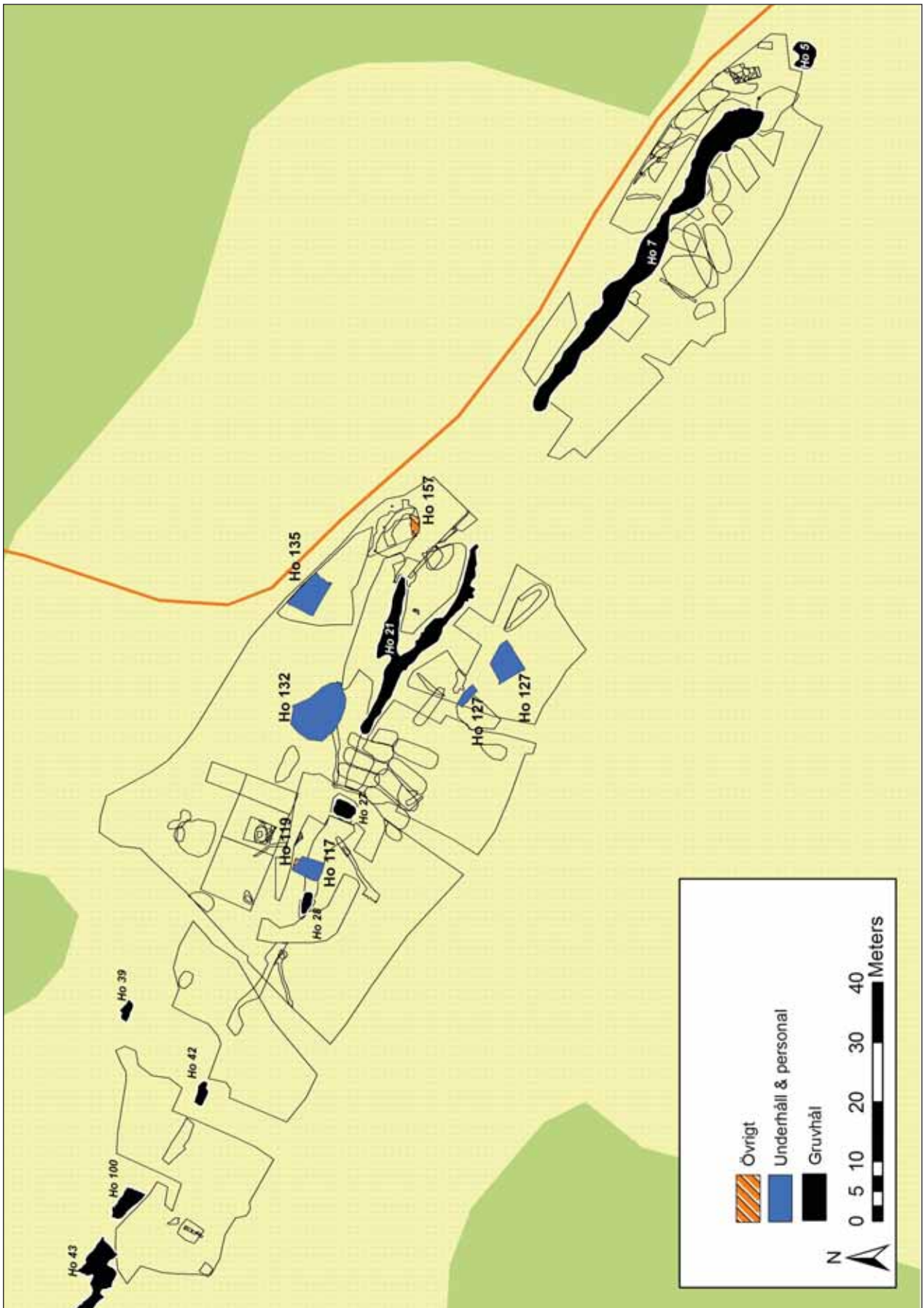


Fig 140. Lämnningar tillhörande underhåll och personal samt övrigt.



Fig 141. Vy från 30 m höjd av smedjan Ho135, från SO. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 142. Smedjan Ho135 framrensad. Vy från N. Foto: E Carlsson, DM.



Fig 143. Ässjefundamentet i smedjan. Foto: E Carlsson, DM.

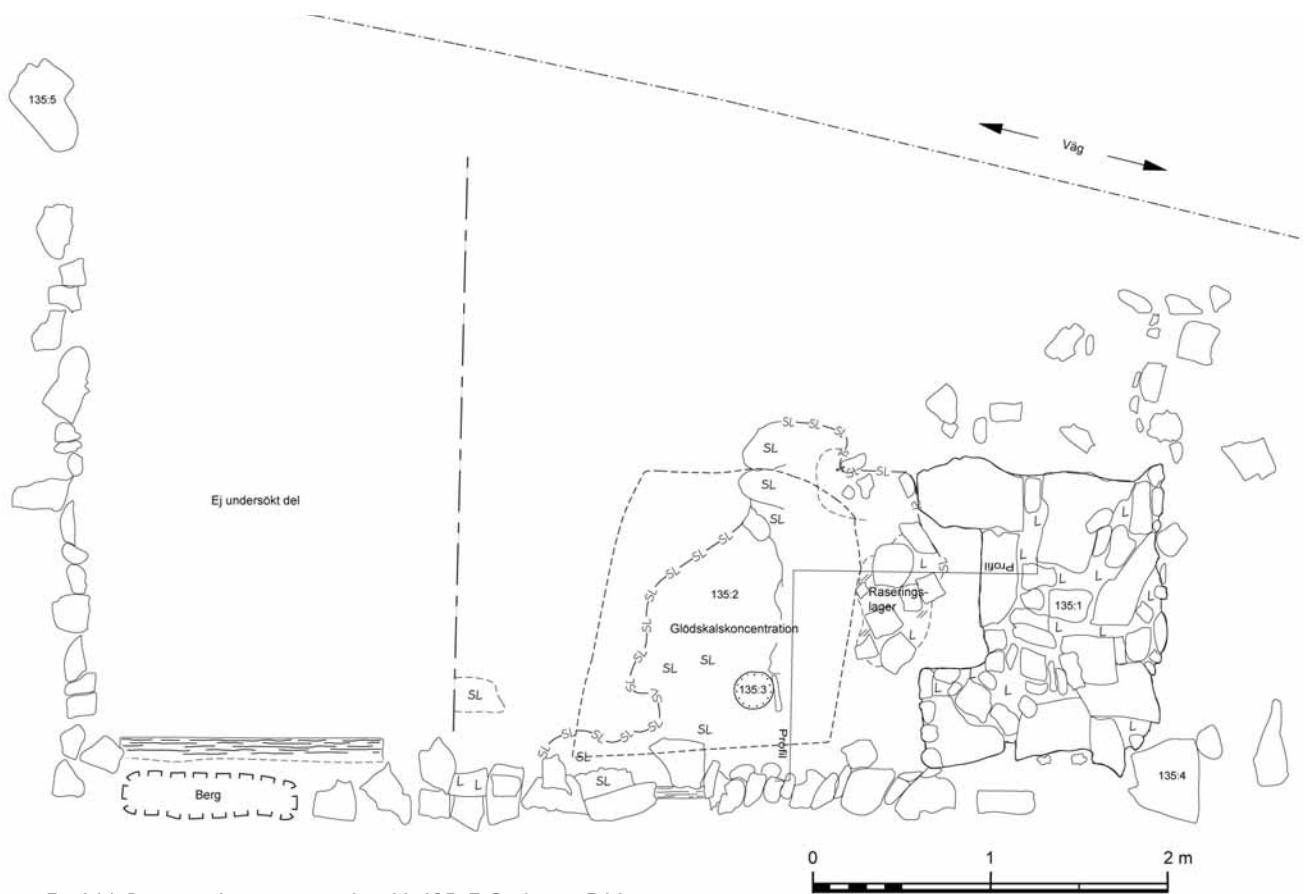


Fig 144. Ritningsplan över smedjan Ho135. E Carlsson, DM.



Fig 145. Smedjan Ho135, sten i rensningslager vid ässjafundamentet. Från NV. Foto: E Carlsson, DM.

Dateringsresultat

Smedjan omnämns ej i de historiska dokumenten och finns inte med på kartorna. Uppgifter finns om att en smedja uppfördes för tillverkning och reparation av gruvredskap, men detta var på södra gruvbacken, intill Prins Carls gruva, och under den period då bröderna Sohlberg dominerade ägarskapet, i slutet av 1730-talet (Elfström 2006:102). De två kolprover som analyserades från smedjan visade sig också vara äldre än det historiska kartmaterialet. Det ena provet togs under det hopkittade slagggolvet och gav en datering till 1470 – 1650 e Kr. Det andra provet utgjordes av huggspån under golvet och gav en datering till 1410 – 1490 e Kr, men det kan möjligen diskuteras om detta material hör till smedjans verksamhet eller någon föregående aktivitet. Resultaten visar dock att smedjan kan ha varit samtida med de undersökta kallrostarna.

Övriga lämningar i Holländarefältets centrala del

Resterna efter kolhuset **Ho126**, norr om Odelmarksgruvan, syntes som ett sammanhängande, relativt plant kollager, ca 20 x 10 m stort och mellan 1-2 decimeter tjockt. Lagret har sannolikt brett ut sig mot norr, men var här avgrävt av vägen. På grund av lagrets mäktighet och tydliga hörn mot sydväst tolkades det som platsen för en kolgård eller kolhus. Det överlagrade smedjan (Ho135) och är således yngre än denna, men sannolikt äldre än hästvandringen Ho130. Dateringen är osäker, men kolhuset kan vara från 1600-talet.

Fundamentet **Ho157** vet vi inte mycket om, men det var äldre än hästvandringen (Ho130) och anlagt direkt mot berget. Det bestod av en halvcirkel av staplade stenar kring ett större block, ca 3 x 1,5 m stort.

Övriga lämningar i Holländarefältets södra del

Vid undersökningarna konstaterades att gruvstråket vid Holländaregruvan delvis varit täckt av ett moräntäcke. Man hade varit tvungen att "jordrymma" berget innan brytning kunde ske längs sträckan. Detta syntes framför allt kring Holländaregruvans nordvästra och sydvästra



Fig 146. Stolphål för städ i smedjan Ho135. Detalj från NV. Foto: E Carlsson, DM.



Fig 147. Profil mot ässjefundamentet, sett från NV. Foto: E Carlsson, DM.

del, där det framkom ett kvarliggande moräntäcke under varpen. Materialet var mycket blandat med både större blockformig varp och rund moränsten i olika storlekar. Här fanns även en del malmsylta, dvs gruvslam samt kolblandad humus. I botten av varplagret och på moräntäcket fanns en tunn lins av kol och vad som såg ut som rostgods. Under detta fanns stora runda block, upp till 1,0 m stora, liksom på gruvans motsatta sida. Dessa låg delvis i morän och utgör troligen naturligt liggande block.

Längs gruvstråkets sydvästra sida fanns omfattande varpmassor med olika stenfraktioner och ålder. Bland de äldsta varpen räknas de tillmakade närmast gruvans kant och en något friliggande varphög ca 15 m sydväst om gruvans kant. Den sistnämnda varpen finns med på 1764 års karta och daterades till intervallet 1490-1640. På många ställen har varpen schaktats ur, bortforslats eller flyttats och sorterats om. Varpfältets sydöstra del har i hög utsträck-



Fig 148. Vy från 40 m höjd över Holländaregruvan. Närmast syns Bondeschaktet. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 149. Södra delen av Holländaregruvan sedd från VNV och skylift. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 150. Undersökning längs Holländaregruvans norra sida. Från VNV. Foto: F Sandberg, DM.

ning utsatts för täktverksamhet och sovring, såväl i modern som i historisk tid. Ju längre ifrån gruvorna varpen ligger desto grövre är den och innehåller sprängda stenar. Närmast gruvorna finns också en hel del malmsylta och skrädesmaterial. Skrädsten är det som manuellt slogs bort från den uppfodrade malmen. På den sydvästra sidan om Holländaregruvan var de undre lagren i varpen markant magnetitrika och i botten syntes ett närmast pulveriserat lager av magnetit (malm), blandat med kol. Längre mot öst var varpen mer sulfidrik och rödgul till färgen.

I varpen ca 7 m längre åt sydväst framkom ett område med timmer **Ho152**, ca 8 x 8 m stort. Här låg ett större antal stockar i alla riktningar, utan synbar konstruktion, men en del verkade ligga staplade bredvid eller ovanpå varandra. Timret bestod av både bearbetade stockar från konstruktioner och obearbetade stockar med kvistar och bark kvar, mer liknande grov ved. Det är oklart om det rör sig om en trasig raserad konstruktion eller ett upplag för delvis kasserat virke, t.ex. från förtimringar, stämp eller brokonstruktioner. Över, under och mellan timret



Fig 151-152. Området med stockar Ho133 från V och NO. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 153. Timmerbrötet Ho152 från SV. Foto: J Therus, KLM.



Fig 154. Vattenränna av urholkad stock, Ho134 från NNO. Foto: F Sandberg, DM.

fanns varp. Fyra av stockarna, varav minst två bearbetade, gick in ca 0,25 m under rostarna i rostbacken Ho105:s västra kant. Där låg de vinklade från timmerbrötet in mot rostarnas botten i NNV-SSÖ riktning (se profil 9-10) och i SV-NÖ riktning. Dendrokronologiska analyser visade en datering kring år 1600.

Timmerbrötet täcktes av varp och i denna varp fanns rester av en vattenränna i form av en urholkad trästock (f.d. Ho104, nuv. Ho134). Vattenrännan var bevarad i en längd av ca 7 m och var ca 0,5 m bred. Hela rännan var fylld av varp och dess sidor hade därför kollapsat in i rännan. Rännan låg riktad mot Holländaregruvan och lutade mot sydväst, vilket talar för att den kvarlåg mer eller mindre i ursprungligt läge. Dock påträffades inga tvärgående stöttande balkar eller liknande under rännan. Det är oklart om rännan hör samman med timmerbrötet Ho153, och den hade ingen klar relation till detta. Rännan var i övrigt relativt välbevarad, dock inte möjlig att datera med dendrokronologisk analys.



Fig 155. Sohlbergsgruvan sedd från NV. Foto: V Palm, KLM/VM.

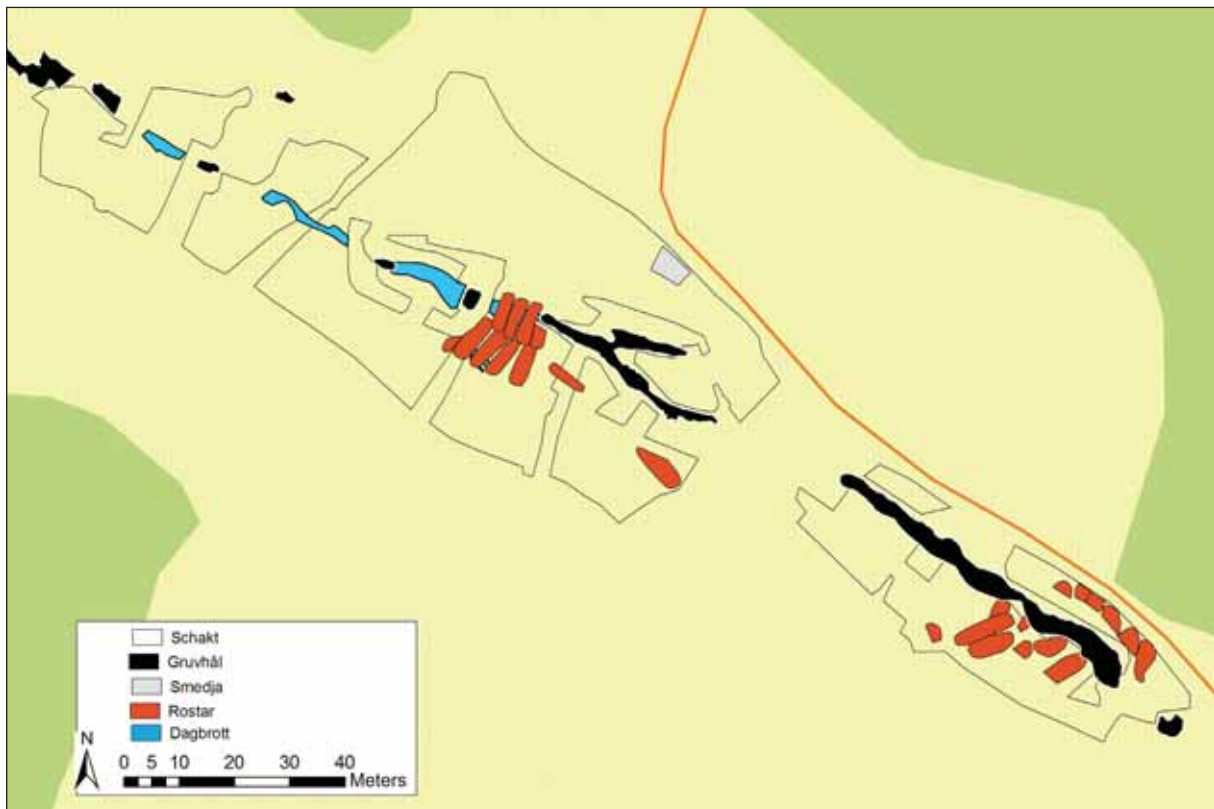


Fig 156. Dagbrott, rostar och smedja i förhållande till gruvhålen.

Övriga lämningar i Sohlbergsfältet

Den särskilda undersökningen av Sohlbergsfältet omfattade endast ett mindre avsnitt i den västra delen av området. Denna del omfattar gruvhålen Kärr-/Kisgruvan (So56) och Sohlbergsgruvan (So109). Området begränsades i norr och öster av de kanaler som grävts under 1600-talet (och som utvidgats under 1700-talet) och som syftade till att underlätta dräneringen av området. Gruvan (So109) är delvis bruten och delvis tillmakad och vid undersökningstillfället var det lågt vattenstånd i den, vilket gjorde att man kunde se att den var igenfylld. Det östra hålet i gruvan var vid lodning ca 8,5 m djupt men även det igenfyllt. På den ursprungliga markytan låg ett kollager, troligen från skogbrand eller svedja. Detta gick ända fram till gruvans kant. På detta lager ligger nordöst om schaktet uppslängda högar av morän, som spår av brytning vid gruvan. Kring Kärr-/Kisgruvan och framförallt söder om denna fanns rester av morän och sand efter rymningar, men även i en mindre hög nordväst om schaktet.

Rumslig organisation och omfattning

Undersökningsområdet i Holländarefältet och den aktuella delen i Sohlbergsfältet ansluter till gruvhålen, och bildar ett brett stråk längs med den malmåder där gruvhålen ligger som ett pärlband. Inom dessa ytor har också de lämningar som undersökts framkommit. Karteringen som utfördes under förundersökningen visade att det finns lämningar utanför det nu undersökta området, men att dessa till största delen verkade bestå av deponier av varp från gruvverksamheten. I Sohlbergsfältet finns också en mängd prospekteringslämningar som inte berörs av sanering och därmed ej ingått i 2010 års undersökningar. De lämningar av processteknisk karaktär som påträffats och som kan dateras till medeltid är kallrostarna (Ho101, Ho105 m.fl.), smedjan (Ho135) samt dagbrotten (Ho160 och 161). Dagbrotten ligger i stråket för malmådern och visar på de efterforskningar som bedrevs för att hitta de bästa fyndigheterna. Rostarnas placering tangerar i stort sett gruvhålen och verksamheten



Fig 157. Den vattenfyllda Kärr-/Kisgruvan i Sohlbergsfältets NV del. Foto: V Palm, KLM/VM.

har således bedrivits i gruvornas omedelbara närhet. Vid Holländaregruvan är det mycket tydligt att rostarna blivit avgrävda av senare tiders gruvbrytning. Smedjan ligger strax norr om Odelmarksgruvan.

Den bild av verksamheten som dessa lämningar visar tyder på att den rumsliga organisationen på platsen varit tämligen sammanhållen. De processer som kunnat utföras på plats har utförts i nära anslutning till själva brytningsplatsen. Detta innebär att onödiga transporter av otympliga massor minimerats. Smedjans placering tyder på att behovet av reparation eller nytillverkning av redskap varit så stor att denna verksamhet förlagts på platsen, och även här kan man ana ett ekonomiskt tänkande, inte minst i tidsåtgång. Lämningarna ger en bild av gruvverksamhetens omfattning under medeltiden. De många rostarna och deras storlek antyder att stora mängder malm rostats på platsen under den tid då verksamheten pågick.



Fig 158. Vy av undersökningsområdet i Sohlbergsfältets NV del, före påbörjad undersökning. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 159. Stämp och rester av timmerbottnar i Kommendörsorten. Foto: B & S Gunnvall, 2009.

1700 & 1800-talens verksamhet

Gruvans påverkan

Under 1700-talet når gruvverksamheten en topp vilket direkt avspeglas i sedimenten, där halterna av bly och koppar ökar mycket kraftigt. Höga halter av arsenik, bly, koppar, zink och kvicksilver kan också uppmätas. Från ca 1850-talet minskar metallhalterna och sedimentgeokemin styrs av den minerogena halten, denna är dock ej naturlig (se bilaga 9). De rent fysiska spåren av verksamheten är förutom gruvhålen den stora mängd med varp som spritts på gruvberget, liksom påverkan nere vid Tjursbosjöns strand.

Brytningstekniker

Från denna tid finns många uppteckningar om tekniker och metoder brukade vid gruvhantering runt om i landet. Detta kan sedan kompletteras med lokalt arkivmaterial och spåren från fältundersökningarna. Gruvbrytningen vid den här tiden var till mångt och mycket inspirerad av tyska bergverk. I en tysk gruva ingick i regel tre huvudkomponenter; schakt, stoll och fältort. Utifrån dessa drevs sedan andra sänkningar och tvärorter. Dock anlades inte stollgångar i så många svenska gruvor, vilket beror på topografin. I Gladhammars fall fungerade stollen dels som in- och utgång till gruvorna via Tyskgruvan, man tog in hästar till hästdrivna vindar den vägen, för utfordring av malm och varp, men framför allt för dränering av vatten. Den bidrog också till luftcirkulationen i gruvorna. Enligt uppgift drevs stollen i Gladhammar genom berget med hjälp av skiftesvis sprängning och tillmakning (Elfström 2006:167). Det tog sammanlagt nio år att bryta hela stollens längd om 270 m. I genomsnitt betyder det att man lyckades bryta ca 16-18 famnar (28-32 m) om året (Elfström 2006:169).

Om man tittar på de gruvprofiler som finns bevarade från Gladhammar syns schakt för ljus, luft, åtkomst och uppfordring. Här syns horisontella fältorter för utvinning och tvärorter främst som försöksorter, liksom kom-

munikations och väderväxlingsorter. Det var också viktigt att man stämpade orter och schakt med timmer för att förhindra ras. Man kunde också bevara bergfästen i själva berget som stöd. Pelare bevarades för stöd av tak medan s.k. band utgjorde horisontella stöd för väggarna. På några platser på Gladhammars gruvprofiler kan man se sådana kvarlämnade bergfästen.

Under 1700-talets början blev ett nytt brytningsförfarande vanligt, s.k. stross- eller pallbrytning, ursprungligen från Tyskland (Elfström 2006:97ff). Strossen var egentligen den plats längs malmådern där brytning bedrevs. Den beskrivs efter var brytningen förekom, exempelvis takstross, sulustross (i sulan, botten) eller väggstross. Det finns också en variant som heter pallstross (Westrin 1918; Andersson 2002:1). Man bröt då nedåt trappstegsvis i malmens strykriktning. En ny pall anlades under den första och så fortsattes det med nya pallar, den ena under den andra och flera pallar kunde brytas samtidigt. Pallsträckorna byggdes efter hand igen med timmerbottnar. Ofyndigt berg kunde då läggas på dessa varefter brytningen fortskred. Den omvända tekniken med brytning underifrån, i taket, kallades för fürstenbau (Rinman 1788). Enklare pallbrytning kan ha förekommit redan under medeltid, medan mer omfattande sådan först kan beläggas i Sverige under framför allt 1700-talet. I stora gruvor kunde pallbrytningen vara omfattande, men hur det var i Gladhammars tidiga tid är oklart.

Vid tiden omkring år 1760 nämns att Prins Carls donlägiga (lutande) schakt i Sohlbergsfältet var strax över 30 m djupt och att man bröt i orter, i schaktets botten liksom i pallar i den nordvästra strossen (kortväggen) (Elfström 2006:137). År 1764 besiktigades även Holländarefältet och även här nämns strossbrytning i bl.a. Holländaregruvan och Svenskgruvan och då med både tillmakning och kallkilling (Elfström 2006:160). Även i Tyskgruvan finns strossar. En profil över Tyskgruvan och Svenskgruvan ritades av gruvchefen och ingenjören Magnus Cosswa åren 1774 resp. 1776.



Fig 160. Timmerbotten i Odelmarksgruvan. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 161. Stegen genom timmerbotten på 32 m nivån i Knuts schakt. Foto: B & S Gunnvall, 2009.



Fig 162. Raserade timmerbottnar vid ingångarna till Ingemars ort och Riddareorten i Knuts schakt. Foto: B & S Gunnvall, 2009.



Fig 163. Detalj av timmerbotten 34 m ned i Svenskgruvan. Foto: B & S Gunnvall, 2009.

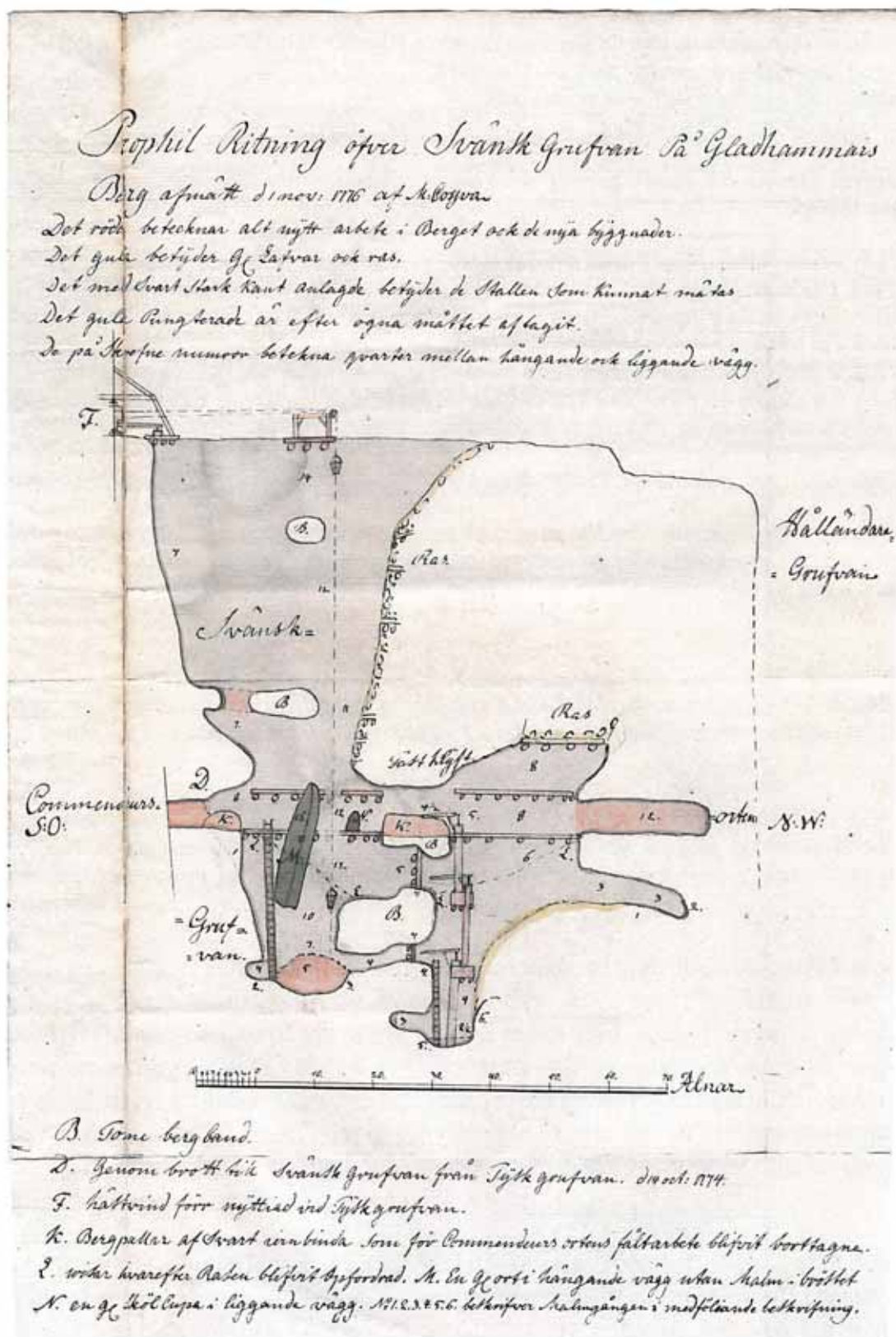


Fig 164. Profil av Svenskgruvan från år 1776.



165-166. Brytning (So103) med bergskilar kvarlämnade i berget. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 167. Översikt från SSO av dagbrott (Ho160) längs malmdåden mellan Tyskgruvan schakt (Ho27 o 28). Här finns spår av kallkilning, tillmakning och även borrhning längre mot NÖ. Foto: V Palm, KLM/VM.

På ritningen finns dock endast delar kvar av tidigare uppbyggda pallar, eftersom man var tvungen att först röja upp gruvorna innan uppmätningen kunde ske. Pallar och timmerbottnar har ritats i profil och på dessa ligger ansamlingar av ofyndigt berg. Varp användes också som utfyllnad och stöttning i de redan färdigbearbetade delarna av gruvan, vilket var praktiskt då man slapp uppfordra allt. Man kan se sådana utfyllnader i gruvans botten. Vid den gruvinventering som genomfördes i förundersökningskedet påträffades också rester av pallar och timmerbottnar med varp och rasmaterial. I samband med gruvarbetet gick det således åt stora mängder timmer för att skrota gruvan. Det hände också att man fick skräda väggar och tak, alltså bryta loss löst och sprucket berg som annars riskerade att rasa. Varefter gruvorna övergavs och återupptogs i olika omgångar framgår också att tidigare gruvarbetares mödosamt uppbyggda förtimringar och pallar raserades.

När det gäller tidens brytmetoder användes fortfarande kallkilning till viss del. Denna metod var dock på utgång på 1780-talet, till förmån för krutsprängning som blev mer och mer vanligt (Rinman 1788). Men kallkilningen fick även då göras av löst berg i orter och schakt efter krutsprängningen. Kallkilning gjordes med olika spett, kilar, hammare och släggor. Man kunde också spräcka berg och lösa stenar med hjälp av järnkilar. Man högg då en ränna eller borrhade flera hål i linje, vari järnkilar sattes ned med tunna järnbleck på varje sida. Kilarna drevs sedan ned i stenen med slägga. I Gladhammar finns ett lysande exempel på denna metod. I skärpningen So103, i Sohlbergfältets nordvästra del, finns både bleck och järnkilar kvarlämnade i berget.

Enligt äldre källor var malmer av den typ som finns i Gladhammar mycket lämpad för tillmakning, men under 1700-talet användes en kombinationen av tillmakning och krutsprängning, som då blev den nya metoden. Inför krutsprängningen behövde man handborra hål i den riktning sprängningen skulle ske, vilket oftast, åtminstone fram till 1700-talets



Fig 168. Rester av timmerbotten på 30 m nivå i Riddareorten. Foto: B & S Gunnvall, 2009.



Fig 169. Profil av Prins Carls gruva från år 1763.

mitt, gjordes av tre personer i ett arbetslag, där en person höll och roterade borren och två personer förde var sin slägga. Enmansborrning förekom i trånga orter, men blev vanligare först under 1800-talet, då arbetet effektiviserades med hjälp av mindre och lättare verktyg i stål. Borrningen var tidsödande och slet på redskapen, som måste vässas och lagas ofta. För ett borrhål användes oftast flera borrar med olika dimensioner för att man inte skulle fastna, från tjockare vid starten till smalare. Handborrhåll är därför karakteristiskt avsmalnande och ibland lite skeva till formen och har skålad botten. I Gladhammar finns spår av handborrhåll i varp och skärpningar i form av något oregelbundna hål med koniskt formad nederdel.

Vanligen proportionerades krutladdningen efter borrhålets längd (djup) och bergets

och krutets beskaffenhet. Man hällde krut i det rengjorda och urtorkade hålet, satte ned en fängnål av koppar och tätade med lera. Fängnålen drogs ur och dess hål kunde antingen fyllas med fängkrut eller med en krutsmord trästicka innan en svaveltråd anslöts som fungerade som stubintråd. Man kunde också använda ett krutsmort pappror med krut i. I vattensjuka borrhål användes infettade sådana patroner (Rindman 1788, Elfström 2006:168). Krutet förvarades på en väl skyddad och låst plats. Väst om Holländarefältet finns grunden till vad som tros vara ett kruthus.

Att krutsprängning förekom i Gladhammar nämns i arkivmaterialet. Dock vet vi inte säkert när denna metod infördes här. I 1742 års bruksutvärdering finns anteckningar om brytningsteknik och verktyg (Elfström 2006:105ff).



Fig 170. En rund fördjupning efter tillmakning i Knuts schakt som blivit kvar även fast man senare borrar och sprängt i schaktväggen. Foto: V Palm, KLM/VM.



Fig 171. Fynd från smältverkets annex (Ho29:5). Bland fynden finns ett bergsborr (överst) samt några kilar. Foto: F Sandberg, DM.

Där kan man bl.a. kan läsa att man använde sig av borrar och sprängning i Sohlbergsfältets ena gruva Hoppet, men man nämner också att tillmakning förekom om nätterna. Vid denna tid fanns också en smedja på den södra gruvbacken (Sohlbergsfältet) där redskapen kunde vässas och lagas. 8 år senare, 1750, nämns att man brukar såväl ortbrytning som pall/strossbrytning i Hoppet och man använde fortfarande både sprängning och tillmakning, men i vissa delar där vattentillströmningen omöjliggjorde tillmakning kunde man endast spränga (Elfström 2006:118). År 1794 berättas exempelvis att man med hjälp av sprängskott undersökte tak och väggar i Tyskgruvan och den underliggande orten Sträckorten på 56 m djup (Elfström 2006:199).

På 1820-talet beskrivs att sprängningar vidtogs dag som natt på nära 50 m djup i Knuts sänkning i jakten efter kobolt, men arbetet försvarades av vattentillströmningen. Det förekom också flera provsprängningar, nya och gamla brytförsök och sprängning av tvärorter



Fig 172. En bergskil hittades i slaggarpen vid hyttan år 2009. Foto: V Palm, KLM/VM.

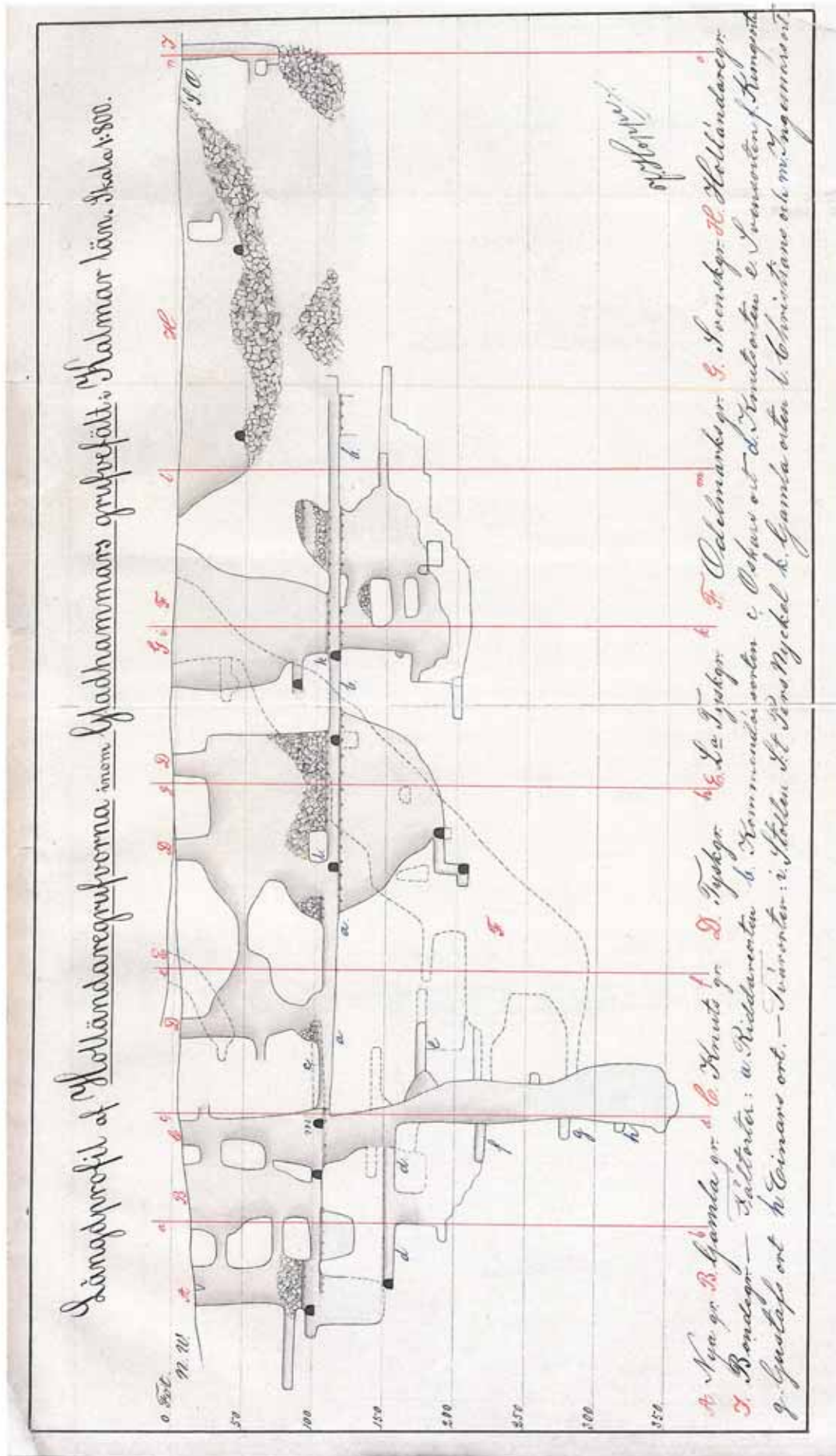


Fig 173. Profil av Holländaregruvan från år 1880.



Fig 174. Vy över Tyskgruvans ena schakt samt Knuts schakt och Gamla gruvan i den västra delen av Holländarefältet. Nere tv i bild syns två tillmakade sänkningar. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 175. Borrspar efter maskinborr i samband med vidgning av dagschaktet vid Bondegruvan. Foto: V Palm, KLM/VM.

(Elfström 2006: 214ff; 221). På 1860-talet kom ett kraftigare sprängämne, nitroglycerinet, men krut användes fortfarande. Nitroglycerinet var mycket ostabilt och svårhanterligt och efter flera olyckor i bergsnäringen förbjöds det år 1868 och ersattes av andra sprängämnen. Ofta användes en kombination av dynamit, krut och nitroglycerinbaserat ammoniakkrut (Andersson 2002). Tillmakning förekom dock fortfarande i känsligare delar av gruvorna, så även i Gladhammar. Hur mycket sprängämnen som användes i Gladhammar vid den här tiden, och av vilken typ, är oklart. När vi kommer fram till år 1872 upptecknas 10 lispund krut, stubintråd och ½ kanna fotogen. I räkenskaper uppges att kostnaden för borrhning och sprängning mellan augusti 1871 - maj 1872 uppgick till nära 3 100 riksdaler, d.v.s. mer än hälften av alla utgifter för gruv- och hyttdriften under denna tid (Elfström 2006:229).

Vid 1880-talets början berättas om bearbetningsförsök med omfattande strossbrytning i Svenskgruvan och i Knutsgruvan där man bl.a. tillämpade takstross på 50 m nivån



Fig 176. Rest av tillmagningseld på 34 m djup i Gamla orten. Kolet daterades till 1690-1920 men härrör troligen från 1800-talet. Foto: S & B Gunnvall, 2009.



Fig 177. Tillmakad ort i Gamla gruvan. Utanför finns borrarspår och flikiga vassa partier efter sprängning. Foto: F Sandberg, KLM/VM.

samt pallstross i den s k Knutspallen (Elfström 2006:236ff). Från 1800-talets senare del finns flera beskrivningar om bearbetning och utvidgning av gruvorna (Elfström 2006:243ff). Hur användandet och omfattningen med maskinbörning var i Gladhammar vet vi inte. Jämför man med uppgifter från exempelvis Bersbo gruvor i Åtvidaberg, där maskinbörning infördes redan på 1860-talet, bör man också i Gladhammar ha brukat denna metod till viss del under 1800-talets senare del. Ångkraft fanns att tillgå i Gladhammar åtminstone sedan 1876. Maskinbörningen fick annars inte något riktigt genombrott förrän vid elektricitetens intåg kring sekelskiftet 1900. I Kärringryggens schakt och varp kan vi dock se spår av maskinbörning i form av regelbundna raka borrhål (se förundersökningens gruvinventering). Många gånger verkar det också ha räckt att borra för att spräcka berget, utan krav på efterföljande sprängning.

För att sammanfatta kan nämnas att spår efter olika bryttekniker finns att hitta över hela gruvfältet. De hittas i gruvschaktens väggar,



Fig 178. Varpsten med handborrat hål i varp (So70) i Sohlbergsfältet. Foto: V Palm, KLM/VM.

i skärpningar och jordrymningar och framför allt i varpen. Somliga är lätta att datera med hjälp av kartöverlägg eller sammanblandning av kol och bearbetat trä i varpen medan andra är betydligt värare att datera. Brytväggarna i schakt, orter och brytrum samt varpen upp visar spår efter kallkilning och tillmakning, men även efter borrning, krut- och dynamitsprängning. Ofta har man under senare tid vidgat schakten med borrning och sprängning, vilket är extra tydligt i exempelvis Odemarksgruvan och Bondeschaktet. Blandningen av olika slags varp är påtaglig, framför allt på Holländarefältet, där stora delar också plockats om och sovrats över tid. Varpens form och stenstorleken i den kan dock påvisa olika brytningstekniker och efterbehandlingar, som också tillsammans med dateringar, kartöverlägg och arkivstudier kan datera även denna. Detta var extra tydligt i Sohlbergsfältet där brytningen inte varit lika intensiv under senare tid och där varpen låg mer orörda än i Holländarefältet (se förundersökningsrapporten Sandberg m.fl.



Fig 179. Bokningssten (Ho55) påträffad på Holländarefältet. Foto: F Sandberg, DM.

2009:168ff). Här fanns en mängd prospekteringslämningar i form av jordrymningar och skärpningar med olika slags brytningsspår. Skrädningen och bokningen (sönderdelningen av malmen) har i alla tider skett för hand med hammare och slägga på en s.k. skrädsten och spår av denna verksamhet har också hittats i form av bokningsstenar och bokvarp.



Fig 180. Senare tiders sprängda varp är stor och klumpig mot den äldre tidens småskiviga tillmakade varp. Foto: N Nilsson, KLM.



Fig 181. Modern sprängd varp efter 1900-talets aktiviteter i Holländarefältet. Foto: N Nilsson, KLM.

Förädling och malmer

I arkivmaterialen från denna tid finns många uppgifter om vilken malm som bröts och var den påträffades inom gruvfältet (se Elfström 2006). Som nämnts saknas processerna som efterföljer kallrostningen vid kopparbearbetningen från äldsta tid (sulubruk, vändrostning, rostbruk/råkopparsmältning och garning). För den senare tiden är förhållandet delvis omvänt. Någon påvisad kallrost finns inte uppe på gruvfältet från 1700- eller 1800-tal.

Inte heller vid hyttan finns spår av den första kallrostningen, men däremot rester från 1700-talets kopparsmältning i form av bl.a. skärstensfragment och slagg. Det andra processledet, sulubruket, ägde rum vid en hytta i en öppen schaktugn kallad suluugn. Där smältes kallrostverk och fluss. Vanligtvis använde man vattendrivna bälgar till suluugnen och bränslet bestod av både ved och kol. Vid sulubruket erhöll man två produkter: skärsten som samlades i härdens nedre del och slagg som tappades av från härdens övre del (se bilaga 5). En viktig detalj i smältprocessen var att det bildades en nas (näsa), av hopgyttrad slagg, över den del av forman som stack ut i ugnsrummet (Lindroth 1955:33f). Vid hyttan hittades också en nas. Den detaljerade analysen av den visar att den domineras av järn (till stora delar metalliskt), med ibland betydande koboltinnehåll. Detta är därmed, som förväntat, lägre än i skärstenarna från platsen, som åtminstone under slutet av 1700-talet innehöll ca 18 % koppar (Elfström 2006:186). De uppgifter som finns om skärstensens sammansättning vid produktionen i Gladhammar nämner dock olika värden, i något fall 10 % koppar, i andra, som beskrivs som mer gynnsamma, återges 15–20 % koppar (Elfström 2006).

Här påträffades också andra sammansmälta material som härrörde från kopparframställningen. Slaggerna i slagghvarpet under rosthuset var till större delen flutna med relativt tydlig flytstruktur. De är vanligen täta, lokalt med enstaka större hålrum. Slaggen domineras av järn och kisel, men kopparhalten är låg, under 0,3 %, vilket kan förväntas från kopparsmält-

ningen. I båda förekommer också små droppar av kopparsulfider av skärstenslik karaktär. Sammantaget tyder analyserna av slaggen på att den utgör avfall från den första smältning av malmen, i suluugnen som samtidigt bildar skärsten.

I Hyttan undersöktes ett vändrosthus (Hy3), vilket här var anlagt på en stor slagghvarp. Här bearbetades skärstenen inför påföljande smältning. Enligt Lindroth (1955:169) låg vändrostarna alltid vid hyttan och varje hytta hade vanligen flera rosthus, men här har endast ett påträffats (se nedan). Även om rosthuset i sig utgjorde en tydlig lämning var material från själva vändrostningen betydligt sparsamt. Här fanns endast ett fåtal småstycken bevarade. Av den slutgiltiga produkten fanns heller inga spår. Eftersom det egentliga hyttområdet centrala del utgick från den särskilda undersökningen påträffades heller inte de produkter som kan kopplas till rostbruket eller garningen (se bilaga 5). Inte heller smide eller någon verksamhet relaterad till kobolthanteringen kunde observeras inom den relativt begränsade undersökningsytan vid Hyttan.

För 1700-talets kopparframställning har förutsättningarna varit gynnsammare för bedömningar gällande malm och kopparinnehåll, och här uppvisar det analyserade materialet lägre effektivitet än vad som återfinns i de historiska källorna. Om detta enbart beror på att det sämsta materialet är kvarlämnat eller att uppgifterna är överdrivet positiva kan man fundera över. Motsvarande skillnader gäller även för koboltsmältningen där de kvarlämnade produkterna och biprodukterna (se tidigare kapitel samt bilaga 5), har lägre kobolthalter än vad som har rapporterats i skriftliga källor.

Vid förundersökningen karterades en del högar där det observerades malmer sorterade utifrån olika malmtyper. Malmhögarna Ho46–Ho49 innehöll mindre och svartbruna stenar (magnetit), medan innehållet i malmhögarna Ho50–Ho52 var något större med gråbrunröda stenar (Sandberg m fl. 2009:208ff). Någon undersökning av malmernas sammansättning i dessa högar gjordes dock inte vid



Fig 182. Utdrag över Hålländarefältet från 1764 års karta.

slutundersökningen därför att deras placering på platån Ho45 visar att de hör till det senare tidsskiktet, men det är oklart om de härrör från koppar eller koboltframställningen, eller en kombination av bägge.

Ett smältverk (Ho29; se nedan) med rostugn för koboltframställningen uppfördes på Hålländarefältet under 1870-talet och detta undersöktes översiktligt. I smältverket kunde man smälta både låghaltig och rikhaltig koboltmalm. Uppgifterna kring detta varierar, men kobolthalter på upp till 12–15 % förekom i malmen. Under slutet av 1800-talet smältes malmen till skärsten och nas. Till skillnad från kopparsmältningen, där skärstenen är rikast och nasen fattigare på koppar, är det tvärtom i koboltterminologin. De flesta produkterna från koboltsmältningen innehåller dock både kobolt som koppar. Om man i samband med koboltutvinningen samtidigt även anrikade kopparmalmen kunde man få en kopparskärsten med kopparhalt på 40 % som också innehöll kobolt på ca 1,5 %. Koboltnasen har genomgående högre kobolthalter än skärstenen från motsvarande period. Officiella statistikuppgifter för den svenska bergshanteringen uppger för år 1888 att det vid Gladhammars kopparverk producerades koboltnas med ett koboltinnehåll på 22–42 % (se bilaga 5). Analyserna från

koboltsmältverket och dess närhet bör härröra från den senare perioden av koboltutvinningen i Gladhammar. Eftersom de analyserade proverna även innehåller arsenik rör det sig troligen inte om den arsenikfattiga koboltmalm som bröts på 1700-talet (t.ex. Tegengren m.fl. 1924) utan malm från den senare koboltutvinningen. De analyserade proverna motsvarar dock inte någon av de kända produkterna från koboltsmältverket. De är genomgående fattigare på kobolt och/eller koppar än som är angivet i de skriftliga källorna (jfr Elfström 2006). Vad detta beror på är oklart men sannolikt rör det sig om produkter som inte uppnått de kvaliteter som eftersträvades och därför lämnats kvar.

Anläggningar

De undersökta lämningar som är eller bedöms vara från den yngre perioden omfattar drygt 20 anläggningar: en hästvandring, grunder och fundament till gruvspel och ångmaskiner, en del av en pumpanordning, vattenrännor, arbetsytor, vändrosthus, krossverk, smältverk med ugnar, gruvstugegrund m.m.

Uppfodringsanläggningar

Den äldsta av uppfodringsanläggningarna är hästvandringen Ho130. Den låg nordöst om Svenskgruvan och syntes som en del av en cir-



Fig 183. Undersökning pågår intill Svenskgruvan. Från NV.
Foto: M Andersson, KLM.

kulär, brun färgskiftning i ett sandlager som i sin tur låg på ett kol- och slagglager (Ho131) vilken lagts ut på en äldre markyta. Färgskiftningen eller rännan i sanden, var 0,6-1,5 m bred och 0,1-0,2 m djup med inblandning av lera, grus och varpsten. Den bör ha sträckt sig ca 5 m längre söder- och västerut, men hade förstörts vid uppförandet av senare uppföringsanordningar när Odelmarksgruvan togs upp på 1870-talet. Den cirkulära rännan kan ursprungligen ha haft en diameter på ca 12 meter, men tänkt centrum ligger i det omgrävda området i söder. Längs den nordöstra kanten av sandytan fanns rester av förankringar för tre stockar. När gruvorna lades öde år 1655 fanns inte någon hästvinda på gruvfältet, men när arbetet återupptogs på Holländarefältet år 1763 fanns spår efter en sådan vid Svenskgruvan (Elfström 2001:92). Kanske uppfördes den på 1660-talet då gruvan bröts under en kort period, men den bör då ha legat närmare Svenskgruvan än Ho130. Vid nyöppnandet av gruvorna på Holländarefältet på 1760-talet var det nödvändigt med en mer effektiv vattenuppfodring än handvindorna. En hästvinda kunde lyfta betydligt tyngre laster, varför dessa kom att bli den huvudsakliga kraftkällan fram till introduktionen av ångmaskinen på gruvfältet under 1870-talet. År 1763 uppfördes en hästvinda på platsen för Ho130. Den var avsedd för Svenskgruvan dit stollen planerades att ansluta. Men eftersom stollen istället drevs till Tyskgruvan lades vindans ned- och uppgående linor om till Tyskgruvans schakt (Ho27).

Hästvindan med lintrumma byggdes in i en konisk träbyggnad. Den aktuella hästvindan finns utritad på en karta från år 1764 (se sidan 160). (Elfström 2007:162, 176, Riksarkivets kart- och ritningssamling 1764).

År 1769 gjordes försök med en väderkonst, dvs. en vinddriven vattenuppfodring, men det slog inte väl ut (Elfström 2001:176). En hästkonst byggdes därför år 1774 över Tyska gruvans södra schaktöppning (Ho27), när det stora stollgångsprojektet var klart, vilket drev tre seriekopplade sugpumpar, s.k. pumpsättningar. Via en 57 m lång pumpstång överförde hjulets drivkraft till kolstängerna för att lyfta vattnet 24 meter genom pipstockar och sumpar upp till stollen som låg 32 m under dagöppningen, varefter vattnet rann ut genom stollgången (Elfström 2001:172 och Riksarkivets kart- och ritningssamling 1774). Vid förundersökningen påträffades en liten vägbank (Ho26) som kan ha varit en del av denna vandring.

På en karta från år 1785 låg även en hästvandring längre åt nordväst för uppfodring ur Knuts schakt och Gamla gruvan (Lantmäterieverkets arkiv 1785). År 1791 anlades en underjordisk hästvinda på 32 m djup i Riddareorten vid Knutsänkningens öppning. En ny vinda uppfördes på gruvberget år 1820, och när Knuts schakt (Ho100) färdigställdes samma år installerades två nya hästvindar vid schaktet för vatten- respektive malmuppfodring (Elfström 2006:197, 214, 217). Ingen av dessa har dock återfunnits.

Andra uppfodringsanläggningar som framkom vid undersökningen var fundament och grunder till spel och maskiner, Ho107, 124, 133, 136, 138, 139. Husgrunden Ho107 och Ho124 var delar i ett och samma spelhus som uppfördes vid Svenskgruvan år 1875 (Elfström 2007:232, Bergsstatens arkiv 1887). Det var en stor rektangulär grund med flata och fyrkantiga syllstenar, troligen ett ångmaskinsfundament. En del av grunden utgjordes av en stenlagd yta och norr därom en plan yta bestående av ett tjockt finsmulat kokslager med inslag av större slagglåkande bitar, avskiljda av en stock vilande från långsida till långsida och fästad



Fig 184. Spår av hästvandringen Hol30, från ONO. Foto: J Therus, KLM.



Fig 185. Eva Carlsson, DM, rensar fram hästvandringen Hol30, från VNV. Foto: J Therus, KLM.

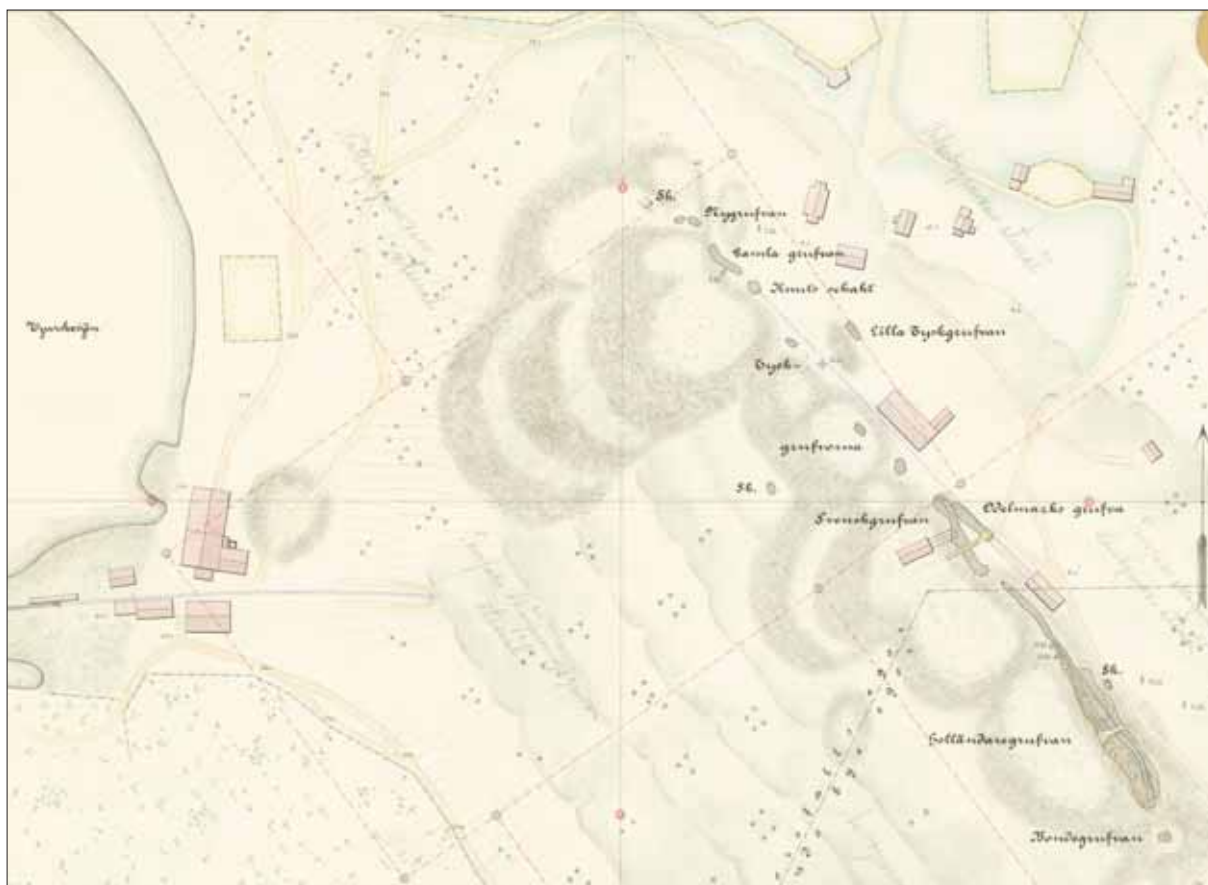


Fig 186. Utdrag ur 1887 års karta. T v i bild syns anläggningarna vid Tjursbosjöns strand och t h i bild Holländarefältet med tillhörande byggnader från tiden.

med tre rejäla bultstag. I nordvästra hörnet påträffades även bultstag fästa i två stora block. I sydväst fanns ett plankgolv. De två parallella dikena **Ho25**, som vid förundersökningen påträffades några meter nordöst om **Ho107** och intill Svenskgruvan (**Ho21**), kan vara spår efter linspelet.

Ett mindre stenfundament **Ho136** låg ute på bergtungan mellan Svenskgruvan och Odelmarksgruvan. Ett antal flata och stadiga stenar var lagda i avlång rektangulär form vinkelrätt mot tungans långsidor. Där fanns även två tillspetsade stolprester bland stenarna. Den kan vara en rest efter en bro över Svenskgruvan från 1870-talet (Elfström 2007:228, Bergsstatens arkiv 1887).

Strax öster därom och i sydöstra änden av Odelmarksgruvan låg ett stenfundament (**Ho138**) med en mindre träplattform. Ändan av gruvschaktet var kringbyggd av en U-formad, kallmurad stenrad med ett större block

vilken övergick i ett rektangulärt stenfundament med flat ovsida. Intill den sydvästra sidan fanns ytterligare en stenlagd yta, vilken var något lägre liggande. På denna yta vilade rännan **Ho108** vars mynning var belägen ca 0,45 m från kanten på stenytan och därmed även schaktkanten. Vattenrännan **Ho108** vid Odelmarksgruvans sydöstra ände ledde mot 1950-talets maskinhus (**Ho20**), men grävdes av när maskinhuset grundlades. Den bevarade delen var drygt 11 m lång med fyrkantigt tvärsnitt, 0,57 m bred och 0,38 m hög, av sågade plankor med fyrkantigt tvärsnitt. Rännan var yngre än 1870-talets stenfundament och träplattform (**Ho138**). Direkt sydöst om stenfundamentet återfanns en plan rektangulär träkonstruktion, 2,2 x 1,3 m stor, konstruerad av två fyrkantiga stockar med urtag och plugghål (**Ho138**). På träsyllen hade ett plankdäck vilat. Stenfundament och träplattform tolkas som fundament för brythjul till spellinor ner i Odel-



Fig 187. Dike med stockstöd till spellina tillhörande uppföringen Ho25:2, från SV. Foto: M Andersson, KLM



Fig 188. Stenfundament Ho136 på bergtungan mellan Odelmark- och Svenskgruvan. Från SSO. Foto: J Therus, KLM.



Fig 189. Fundament Hol38 och vattenränna Hol08 från skylift och OSO. Foto: F Sandberg, KLM.



Fig 190. Vattenrännan Hol08 sedd från O. Foto: J Therus, KLM.



Fig 191. Vattenränna Hol08 och fundament Hol38 från O. Foto: J Therus, KLM.

marksgruvan samt för den bro som gick över Svenskgruvan. När en koboltförekomst upptäcktes år 1872 i den nyupptagna Odelmarksgruvan uppfördes en smedja, ett skrädhus samt en bro och vinschbyggnader vid gruvöppningarna. För uppfodring används en hästvinda nordöst om Holländaregruvan, vilken snart ersattes av en ångmaskin (Elfström 2007:228, 331, Bergsstatens arkiv 1887).

Krossvals- och vaskverk

Ho44 är en stor rektangulär stengrund, ca 10 x 6,5 m, anlagd på en större uppbyggd plåtå (Ho45). Den bestod av en stensyll av huggna stenar med flatsidan uppåt. I det nordöstra hörnet framkom ett stenfundament (Ho44:1), ca 3,5 x 3,2 m stort. Längs grundens västnordvästra vägg fanns ett träfundament (Ho44:2) som var 1,8 x 1,5 m stort och bestod av tre avsågade stockar med flera huggna urtag. Här låg även tvärgående stockar som varit timrade mot de längsgående.

Enligt en karta från år 1785 låg här en hästvandring för uppfodring ur Knuts schakt och Gamla gruvan (Lantmäterieverkets arkiv 1785), men av grunden att döma är Ho44 betydligt yngre. År 1820 installerades ett nytt anrikningsverk på gruvområdet vid den nyöppnade gruvan. Det bestod av ett modernt krossvals- och vaskverk. Bok- eller krossmaskinen hade konstruerats av den kände engelska mekanikern Samuel Owen. Bokmaskinen var försedd med ett stort tackjärnshjul som krossade malmen. Sedan malmen krossats skedde slamning för hand och den renades med hjälp av slamsumpar. Det erhållna godset, bestående av kobolt- och järnmalm samt magnetkis renades därefter från de två sistnämnda beståndsdelarna med magnetstänger (Elfström 2007:215). Det verkar som Ho44 är delar av detta verk.

Smältverk

År 1877 uppfördes en smälthytta (**Ho29**) på gruvberget, där man skulle omvandla den låghaltiga malmen till ett halvfabrikat s.k. koncentrationssten, dvs. skärsten och nas. Efter att malmen anrikades i ett kross- och vaskverk



Fig 192. Stenfundamentet Ho44:1. Foto: E Carlsson, DM.



Fig 193. Diskussioner på stenfundamentet Ho44:1. Från NO. Foto: E Carlsson, DM.



Fig 194. Undersökning av smältverksgrunden Ho29, från N. Foto: F Sandberg, DM.

smältes den i smältverket för att få en säljbar produkt i form av skärsten och nas. Under det dryga år som smältverket drevs fungerade processen bra och man behövde inte tillsätta något flussmedel. Slaggen blev svart, glasig och lättflytande, vilket kunde studeras i slaggvarpen **Ho35**. Den utvunna skärstenen innehöll 13 % koppar och nasen omkring 20 % kobolt, vilket är mycket höga koncentrationer.



Fig 195. I berget under smältverksgrunden fanns en sva-
velhaltig försänkning med ett centralt borrhål (Ho29:1:3).
Från VNV. Foto: J Therus, KLM.



Fig 196. Eldskada på berget under ugnen i smältverket
Ho29. Foto: J Therus, KLM.

Den lyckosamma processen avbröts året efter till förmån för ett nytt extraktionsverk nere vid Tjursbosjön, vilket gick ut på att genom kemiska processer fälla ut kopparen istället för genom smältning (Elfström 2007:228 och 234f), något som inte blev särskilt lyckosamt.

Den mer översiktliga undersökningen av smältverksgrunden (Ho29) syftade till att se om det fanns kompletterande information till de skriftliga källorna samt att klargöra hur verket var uppbyggt och organiserat. Vid karteringen konstaterades att det var en rektangulär stengrund, 22 x 8 m stor (VNV-ÖSÖ) och 0,1 - 0,6 m hög, bestående av en stenram av huggen sten. Invändigt var grunden fylld med slamjord, lätt, porös, grå-svart småslagg samt murtegelfragment. Från östra änden av norra långsidan gick en vinkelrät utbyggnad, 6 x 3,5 m stor (NNÖ-SSV), bestående av en liknande stenram som den föregående.

Grunden undersöktes endast extensivt ge-

nom att en grävmaskin skalade av grundstenar och fyllning i skikt ner till underliggande berg, under överseende av en arkeolog. Observerade konstruktioner eller karaktäristisk fyllning, detaljer etc. noterades och dokumenterades genom beskrivning och i vissa fall inmätning och foto.

Grunden kunde indelas i 4 rum, varav flygeln utgjorde ett. Rumsindelningen baserades på olikheter i fyllningsmaterialet och konstruktioner. Längst i VNV låg ett 9 m långt rum, (Ho29:1), med ren sprängstensfyllning. Stenen hade färgats gul av kraftiga svavelutfällningar. I det nordvästra hörnet fanns en svavelfärgad försänkning i berghällen under varpen (Ho29:1) och 2 m från den östra rumsbegränsningen låg ett svavelbemängt golvlager, bestående av sand och lera. En tolkning är att en rostugn stått i det nordvästra hörnet och betjänats från öster. I rostrummets östra del, mitt i huset, låg ett stenblock med ett centralt borrhål (nr 1009). Blocket med borrhål tolkades som en lagersten, kanske för någon lyftanordning.

Öst därom låg ett ca 7 m långt smältrum (Ho29:2) med sandgolv på underliggande varpsten. Centralt i smältrummet och mot södra långväggen låg lämningarna efter en smältugn (Ho29:3). Den bestod av en 4 x 4 m stor kvadratisk stenram av flata stenar med flatsidorna uppåt. I stenramen fanns en rektangulär 3,0 x 2,8 m stor yta med rödbränd sand, 0,2-0,3 m djup. Under sanden kom berget som var kraftigt värmepåverkat, rödfärgat och urbränt. Sannolikt har ugnens arbetsyta legat norr om stenramen, där sandfyllningen var mer heterogen med inblandning av träflis, kol och några stenar. Längst i öster låg sannolikt ett tredje rum (Ho29:4) ca 4 m långt och med mindre och blockig varpsten, lite slagg och sand. Här framkom en koksbit. Flygeln i nordöst (Ho29:5) hade en humös, sandig och sotig fyllning med finfördelad varp och slagg, 0,1-0,5 m tjock. I fyllningen låg mycket trä, huggspån, störar, plankbitar samt föremål som fönsterglas, gängade bultar med 6-kants-huvud, spett, eldfast gulvitt tegel med stämpel E&M, nitar etc. I den östra kanten var en berg-

häll med kross- eller stötfördjupning, 0,1 m i diameter och 0,02-0,03 m djup.

Utifrån dessa observationer är det svårt att rekonstruera processen i verket närmare förutom att förbränningar gjordes i de två västliga rummen. Till anläggningen hör sannolikt ett antal kringanläggningar, som de karterade: **Ho34** grund, **Ho35** slagghvarp, **Ho38** uppfartsramp, **Ho32-33** bokverk. Vid undersökningen framkom dessutom ytterligare två anläggningar som sannolikt också ska sättas i samband med smältverket, eventuellt är de något yngre, och som endast undersöktes översiktligt. Det var en liten rost- eller ugnsanläggning **Ho122** som låg strax norr om **Ho29**. Den var rund och 2 m i diameter och 0,15 m djup. Botten var plan och bestod av hårdbränt och sintrat material av grusig, skarpkantat järnskrot. I den sydvästra delen var anläggningen fylld med vanligt murtegel, ugnsfast, gulvitt murtegel samt taktegel. Intill denna låg ytterligare en depå med järnskrot (**Ho123**) inom en yta med en i form som två rundlar eller som en fylld åtta, 4 x 2 m stor och 0,06 m djup. Depån bestod av vasst skarpkantat järnskrot med kulor, spiraler, tenar, ett beslag m.m. och hade en hård förslaggad yta i botten.

En annan anläggning som kan vara botten av en ugnsanläggning i smältverkskomplexet, eller alternativt en betydligt äldre kallrost, är **Ho129**, några meter öster om **Ho29**. Den avtecknade sig som en avlång, närmast oval, 5,5 x 2,0 m stor bränd färgning från den undre delen av varpen och ned direkt på berget i en kraftigt värmepåverkad försänkning/svacka. Utmed kanterna låg svavelutfällningar och inuti fanns rester av rödbrända, fläckvis sotiga lager. Rosten grävdes i stort sett bort innan den observerades, men kan vara identisk med förundersökningens **Ho109**. Vid förundersökningen noterades raserade ugnsväggsstenar med vitt murbruk, kopparutfällningar, slagg och pimpstensliknande tegel öster om det värmepåverkade berget. Det tolkades då som botten av en ugnsanläggning i smältverk **Ho29**, dock ej lika värmepåverkad som **Ho29:3:1**.

Övriga lämningar



Fig 197. Platsen för smältverket **Ho29** sedd från skylift på 30 m höjd. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 198. Del av ugnsvägg med eldfast tegel påträffade i smältverket **Ho29:2**. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 199. Rostlämning och trägol på arbetsyta Ho119 från OSO. Foto: M Andersson, KLM.

En bit ner i varpen mellan Tyskgruvornas schakt (Ho27 och 28) framkom ett rektangulärt trägol (Ho119) och ca 3 x 2 m stort. Golvet var anlagt direkt på ett tunt lager av malmsylta och därunder varp. Delvis på golvet och söder därom fanns ett kulturlager som tolkades som en arbetsyta (Ho117). Det var plant, ca 4 x 3 m stort och några cm tjockt och bestod av träflis, sand, humus, sot och kol. I lagret låg äldre fönsterglas. I ena hörnet på arbetsytan låg rostade material (Ho115) på en rund yta, 0,8 m i diameter stor och 0,2 m djup, med bränt, heterogent material med rostade rödlila stenar, grus, starkt magnetiskt svavelhaltigt material samt grön kopparutfällning på sönderbrända stenar. Den tolkades snarare som rostade material som man på platsen gått igenom. Med tanke på fönsterglasets dateras denna byggnad med arbetsyta till den yngre perioden.

Sydväst om Svenskgruvan låg en rektangulär syllstensgrund Ho127, ca 4,8 x 5,6 m stor, av huggna, flata stenar, försedd med ett spisröse (Ho127:2) i ena hörnet. Inne i grunden

fanns spår av en stenlagd yta. Ett kritpipsfragment (F23) hittades i grunden. I de södra hörnen fanns en extra sten lagd i vinkeln innanför de andra. En tolkning var att det är grunden efter en gruvstuga, en raststuga, kanske från 1700-talets andra hälft.

Holländaregruvan och dess närområde

I Holländarefältets sydöstra del finns den långsmala, ca 17 m långa Holländaregruvan (Ho7). I denna del av fältet är malmstreckets mycket smalt och dagschaktet i Holländaregruvan är bitvis endast 0,5-1,5 m brett. Berget är också mycket poröst och sprucket, åtminstone i dagöppningen, och här finns flera stödjebryggor med kvarlämnade bergspartier. I den synliga delen av gruvstråket finns spår av tillmakning, framför allt i den västra delen, men berget har säkert också gått att bryta loss med hjälp av hacka och kallkilning. Här finns inga tydliga bormärken. Hela gruvans botten är fylld med rasmassor, varpsten och dumpat skräp från ca 10-20 m djup och någon underjordisk invente-



Fig 200. Dike till spellina med stockstöd och bergskilar, Ho25:2-4, sett från V. Foto: M Andersson, KLM.

ring var vid förundersökningen inte möjlig på grund av rasrisken. På de profilitningar som finns från 1880-talet (Elfström 2006:240ff) syns att hela gruvans botten även då var fylld av rasmassor från ca 15 m djup och nedåt, och inte heller då kunde karteras ordentligt. Senare upptogs flera orter och brytrum under denna nivå mellan Svensk- och Odelmarksgruvan (Ho21) längre mot nordväst och Bondegruvan (Ho5) som ligger några få meter sydöst om Holländaregruvans dagschakt. Bondegruvan består av ett lodrätt schakt ned till ca 75 m djup och från detta går orter både åt nordväst och sydöst. Schaktet är starkt påverkat av den probrytning som skedde här på 1950-talet och 4 betongplintar i schaktets hörn är spår från detta. Schaktväggarna är lodräta och fulla av borrhål. I hörnen finns järnkrampor och timmerrester. Längre ned i schaktet, ca 10-30 m under markytan, finns flera förtimringar i tillmakade orter mot Holländaregruvan som håller rasmassorna från Holländaregruvan på plats. I schaktväggarna finns också små

grunda tillmakade "grottor" kvar, som rester av små provorter vars yttre delar sprängts bort vid senare brytning.

Det är oklart om det är Holländaregruvan är den gruva som markeras med K på 1636 års karta (se inlagan). I så fall kan Bondegruvan vara det "lichtloch" som markeras med L. Men det kan också vara så att det är Bondegruvan som åsyftas vid K. Enligt en källa från år 1655 ska Bondegruvan vara den första gruva där bönderna bröt järnmalm (Elfström 2006:32). Dessa två gruvor har sedermera brutits ihop och därför är det något oklart vilka delar som åsyftas. Detta syns bl.a. på 1764 års karta, där Holländaregruvan markeras med tre dagöppningar och Bondegruvan med två. Senast på 1800-talet bröts det nordvästra Bondeschaktet ihop med Holländaregruvans dagschakt.

Inga anläggningar framkom längs den sydvästra och nordvästra delen av gruvan, men i varpen framkom två ytor med timmerstockar, **Ho1028-1030** samt **Ho133**, som kan vara rester av timrade konstruktioner eller plattformar.



Fig 201. Maskinfundament Hol139 intill Bondegruvan. Från N. Foto: F Sandberg, KLM.



Fig 202. Träkista Ho150, troligen en sump till en vattenuppföring intill Bondegruvan. Från NV. Foto: F Sandberg, DM.

Den första bestod av tre stockar liggande så att de bildade en 2,0 x 5,2 m stor ramliknande konstruktion intill gruvschaktet, förmodligen utgörande stöd för ett fundament anlagt av varp och timmer. Den andra ytan (Ho133) utgjordes av en plattformliknande konstruktion bestående av sju timmerstockar liggande i NNO-SSV riktning. Stockarna låg i sandig, gul malmsylta, som även fortsatte som ett hårt packat lager med plan yta väst om stockarna. Anläggningen kan vara en rest av en plattform för uppföring ur Holländaregruvan, och om ett spel stått på platsen har det sannolikt varit en enkel handvinda, men en alternativ tolkning kan också vara att trästockarna lagts på kanten för att stabilisera massorna eller helt enkelt utgör uttjänt timmer från gruvan. Stockarna var i så dåligt skick att de ej kunde dateras. Där dessa påträffades går gruvan ihop till ett smalt stråk, inte mer än 1,0 m brett, med en liten bergsbrygga mellan. Man hade delvis nyttjat stora naturstenar och berget för att förankra järnkrampor (exempelvis Ho1027, 1031-1032),

förmodligen för uppföring etc. och detta lär höra till den yngre perioden.

Två andra anläggningar vittnar om den något senare tidens gruvbrytning. Ett maskinfundament, Ho139, låg ytligt under ett varplager mellan Holländaregruvan och Bondegruvan. Fundamentet var anlagt på äldre varp och rostrester och utgjordes av en rektangulär 4,8 x 1,8 m stor grund bestående av 11 större granitblock med flatsidan uppåt. Mellan blocken låg mindre varpsten, malmsylta och bitar av koks (stenkol). Mitt för grundens nordöstra sida fanns en stor sten med ett centralt borrhål i. I den rektangulära grundens stenar fanns 9 borrhål, varav 3 i den stora tvärställda stenen närmast Bondegruvan. I 5 av borrhålen satt järnbultar med gängade ändar. Grunden tolkas som ett fundament för en ångmaskin som betjänat Bondegruvan under sent 1800-tal, även om det inte finns några skriftliga uppgifter om en sådan. Förmodligen hör även resterna av en stolpe (Ho1036) hit.

Ca 3 m närmare Bondeschaktet fanns också



Fig 203. Fynd av järnspik, träkol och koks i fundamentet och grunden So107 i Sohlbergsfältet. Foto: N Nilsson, KLM.

en rektangulär träkista, **Ho150**, ca 2,50 x 1,25 m stor och 0,6 m hög. Dess botten bestod av 8 grovt spontade plank och lådans sidor bestod av liggande plank. I norra änden vilade träbotten på en tvärgående syll. Gavelplankorna var infällda i långsidorna och i botten genom skåror och skarven var tätad med en beckbestruken list. Lådans sammanfogning hade också förstärkts med 10 gängade bultar låsta med sexkantsmuttrar och kvadratiska brickor. En av bultarnas längd indikerade att lådan sannolikt varit ytterligare två plankor hög i sidorna. Den kan även ha haft ett lock fastsatt i bultarna. På kistans botten låg ett tunt slamlager med lilafärgad lera. Mot kistbotten, i varpfyllningen, påträffades tre järnrörstumpar, en del av en sko med en sula av järnplåt och trä samt brunt buteljglas. Kistan låg i riktning mot Bondgruvan. Med tanke på den välbyggda och täta konstruktionen tolkas kistan som en del i en pumpanläggning för vattenuppföring, d.v.s. ett uppsamlingskar, s.k. sumpho, kanske drivet av ångmaskinen vid maskingrunden

Ho139. Den bör höra till 1800-talets senare del (paralleller kan möjligen finnas vid andra gruvor vilket fortsatta arkivstudier inför steg-2 publikationen får klargöra).

Undersökta lämningar på Sohlbergsfältet

Från förundersökningens kartering var en konstruktion känd, **So107**, ett fundament, inom aktuellt undersökningsområde. Det var dock oklart vad fundamentet representerade för typ av anläggning eftersom merparten var övermossat och överväxt. Hela fundamentet schaktades fram vid den särskilda undersökningen och det visade sig att **So107** var en stor stengrund för ett ångmaskindrivet gruvspel för uppföring ur Kärr-/Kisgruvan. Grunden var totalt 12,2 x 6,0 m stor och bestod av två delar, en 6,0 x 8,0 m stor stensyll samt ett rektangulärt 2,2 x 4,2 m stort maskinfundament intill stengrundens sydvästra gavel. Fundamentet var uppbyggt av flera granitblock med plan yta och borrhål (se även **Ho139**). Anläggningen var sannolikt avsedd att sörja för både



Fig 204. Vy över undersökningsytan i Sohlbergsfältets NV del. Från NV. Foto: F Sandberg, DM.



Fig 205. Fundamentet efter ett ånglokomobildrivnet spel vid Kärr-/Kisgruvan i Sohlbergsfältet. Från V. Foto: N Nilsson, KLM.

vatten- och malmuppfodring. Liksom vad gäller maskinfundamentet Ho139 är dateringen av So107 osäker. Den är anlagd under gruvans sista brytningsperiod, och kanske ska den sättas i samband med försöksorten Greta och de fynd av kopparmalm som gjordes år 1890. Denna brytning verkar inte ha dokumenterats fullständigt vid Bergmästarämbetet (Elfström 2007:260f).

I området fanns ett utplanat varptäcke (So123) som troligen har utgjort ett 0,1-0,5 m tjockt bärlager som lagts ut för grunden So 107. Täcket skulle utgöra en stadig grund till det spel som grunden är en del av, men var troligen också till för att man skulle kunna förflytta ångmaskinen på den annars mjuka finsedimenterade sanden. I samband med detta har även So108, en vattenränna med en lite utlöpare, fyllts igen.

Hyttan

Hyttans uppbyggande och tiden före

Ur de sedimentprover som togs i Hyttgölen får man information om hur området kring Hyttan förändrats över tid, både vad gäller jord- och skogsbruk samt metallbearbetningen på platsen. Redan vid vår tideräknings början återfinns de första tecknen på mänsklig påverkan i området. Jordbruket är etablerat och låga halter av pollen från sädeslag indikerar odling. Växter som enbuske, syror/skräppor och gräs ökar i antal. Ur detta kan man dra slutsatsen att det vid denna tid rör sig om småskaligt jordbruk och att skogsbete bedrivs. Påverkan på skogen innebär att den öppnas upp och blir ljusare vilket på sikt innebär att andra växter än de tidigare börjar sprida sig.

Flyttar man sig 1000 år framåt i tiden kan man konstatera att blynedfallet som går att avläsa i sedimenten har ett lokalt ursprung d.v.s. någon form av metallproduktion förekommer i närområdet. Markerosionen förefaller också att öka. Vegetationsförändringar går också att påvisa vid denna tid. Dessa förändringar kan tolkas som starten på en lokal gruv- och/eller

hyttverksamhet samt att man på ett mer krävande sätt börjat ta skogsresurserna i anspråk. En ökande erosion kan noteras vilken kan ha sin förklaring i en ökande agrar verksamhet men samtidigt att skogens andel blir mindre. Pollen indikerar att både lövträd och gran minskar i omfattning (se bilaga 9).

Undersökta lämningar vid hyttan

Vid förundersökningen 2009 påträffades lämningar efter ett vändrosthus Hy3 strax nedströms hyttan och söder om Torsfallsån (Sandberg m.fl. 2009:157f). Det uppfördes som ett av två vändrosthus på 1760- eller 1770-talet och på en karta från år 1781 syns rosthuset på platsen. En ¹⁴C-datering från förundersökningen tyder på att det är samma hus som förundersöktes (Sandberg m.fl. 2009:30f och 237).

Vid förundersökningen framkom också en stengrund (Hy23) som överlagrade vändrosthuset. Strax under den gräsbeväxta och delvis grusade ytan framkom grundstenar till en eller möjligtvis fler byggnader. Grundstenarna låg i två urskiljbara syllstensrader som dock inte var helt vinkelräta. Den ena raden var ca 4 m lång och låg i NV-SO riktning, den andra, 2,5 m sydväst därom var ca 3,5 m lång och låg i VSV-ONO riktning. Grundstenarna var 0,3-0,75 m stora. I ytan mellan de två raderna låg dessutom en mindre ansamling med likartade stenar. Det var således svårt att få en plan över huset, hur det varit orienterat och hur stort det varit. Senare markarbeten hade också stört grunden, men att döma av fynd som järnskrot, fönsterglas och hushållssopor på samma nivå, vilka till del kan härröra från byggnaden, kan den som äldst vara från 1800-talet och kanske yngre.

Vändrosthuset

Syllstenarna från Hy23 lyftes bort så att hela ytan för vändrosthuset kunde friläggas med grävmaskin och genom manuell rensning. Rosthusgrunden låg 0,3-0,5 m under markytan och var anlagd på en äldre slaggvarp (Hy4) bestående av kopparslag. Det visade sig att det endast var de nedersta delarna av grunden och

rostbåsen som fanns kvar. Grunden var kvadratisk, ca 10 x 10 m stor (NNV-SSO). Ytterväggarna var till stor del förstörda och grundstenarna måste ha rivits bort vid något tillfälle. Ytterväggarnas läge syntes främst i form av en kolfyllning, som i öster var ca 0,6 m bred och där fanns också en rad med stenar. I sydöst bör väggstenarna ha legat direkt på berget. Invändigt fanns 12 rostbås. De låg sex stycken på vardera sida om en ca 1,5 m bred mittgång (ÖNÖ-VSV) och sinsemellan avgränsade av 0,5-0,8 m breda rostmurar.

Ett profilschakt grävdes genom den norra raden av rostbåsen i ÖNÖ-VSV riktning. Rostmurarna var uppbyggda i skalmur, med uppmurade, sönderbrända, kantställda stenar eller slagg mot respektive rostbås och med sand- och slaggfyllning däremellan. Möjligen har murarna lutat något utåt och kan därmed ha varit något tunnare på högre höjd. Rostbåsen var avlång med rundade nackar och öppna mot mittgången, ca 3,0-3,6 m långa, 0,7-0,9 m breda och med en bevarad höjd mellan 0,1-0,4 m. De invändiga måtten på de bäst bevarade båsen var 3,1 x 0,70-0,75 m och de hade svagt skålformade bottnar. Det motsvarar en storlek på omkring 1¼ x 5 alnar, vilket i stort överensstämmer med de mindre mått Lindroth anger för rostbåsen i Falun (1955:40). De mot varandra stående raderna av rostbås är intressant i jämförelse med Falun där Lindroth (1955:169) skriver att den typ av ”dubbla” vändrosthus, dvs. med två rader, som fanns på 1800-talet inte omtalas från äldre tid.

De finskiktade och ganska komplicerade lagerbildningarna tyder på många rostningar och att rostgoods flyttats mellan båsen under vändrostningen. Vissa lager avslöjar att rostbås byggts om.

Vändrostningen

Den skärsten som erhöles vid sulubruket gick efter att den svalnat och slagits till mindre stycken vidare till vändrostningen.

Enligt Lindroth (1955:169) låg vändrostarna alltid vid hyttan och varje hytta hade vanligen flera rosthus. Huset var närmast ett skjul

med otäta brädväggar och enkelt tak för skydd mot regn och snö. Inne i huset låg flera bås på rad, åtskilda av murar. Antalet bås, eller ugnar som de ibland kallades, varierade mellan tre och tolv.

I en vändrost skedde en upprepad rostning i olika verkande eldar. Lindroth beskriver rostningsprocessen ingående (1955:39ff). Beroende på skärstenens kvalitet kunde rostningens förlopp och antalet eldar som rostgodset utsattes för variera. Rostvändaren var den som kontrollerade skärstenen och ansvarade för hur rostningen skulle fortgå.

I den första elden användes ved som bränsle. Veden arrangerades på ungefär samma sätt som i en kallrost. I botten lades tvärvasar och på dessa två eller tre lager långved, vilket kallades att hulta. På hultet lade man sedan de relativt grova styckena av skärsten som kommit från hyttan. I den första elden skedde ingen egentlig rostning utan skärstenen blev bara mörbränd. Tidsåtgången anges från tre timmar upp till högst ett dygn. När veden brunnit och det mörbrända godset svalnat krossades det till mindre stycken. En beskrivning anger storleken till två knytnävar (Lindroth 1955:40).

I den andra elden användes också ved som bränsle och man hultade på samma sätt som i den första elden. Därefter vändes den krossade skärstenen över till det andra båset. Inte heller i eld två skedde någon egentlig rostning utan endast ytterligare uppluckring. Tidsåtgången för den andra elden anges från 6–7 timmar till två dygn. När godset svalnat krossades det till en knytnäves storlek (Lindroth 1955:40).

I den tredje elden hultades på samma sätt som i de föregående. Nu skedde en verklig och långvarig rostning av skärstenen, som började ryka och ge ifrån sig svavel. Hettan, som under vändrostningens gång ökade från eld till eld, var nu så stark att skärstenen delvis smälte. Man fick se till att det smälta materialet inte gick till botten. Tiden anges från 2–6 dygn. Godset från den tredje elden krossades till ett gåsäggs storlek (Lindroth 1955:40f).

I den fjärde elden användes finkluven ved lagd på låga tvärvasar. Det gällde att hindra för



Fig 206. Eva Carlsson dokumenterar husgrunden och vändrosthuset vid Hyttan. Foto: E Hjärthner-Holdar, GAL.

kraftigt drag. Brann det för häftigt var risken stor att det framkallade bottensulu. Hettan i rostens övre del kunde dämpas genom att man lade ett lager fint verk eller malmsylta ungefär mitt i rosten, vilket kallades att häfta. Detta gjordes för att förhindra sulurinning. Det mesta av skärstenen skulle i detta led övergå till blåbränd materia. I tid varade den fjärde elden längst, ca 1½–3 veckor. Efter den fjärde elden krossades godset till ett hönsäggs storlek. Det kallades att verkslå och det krossade godset benämndes verk. I den fjärde elden ökade stens volym, varför inte allt verk fick plats i den femte elden utan fick läggas åt sidan (Lindroth 1955:41f) för senare rostning.

Även i den femte elden hultades ungefär som tidigare. En skillnad var att man ofta dessutom lade kol utmed rostens sidor. Om svavlet till största delen drivits bort i föregående eld var det svårt att tända rosten med enbart ved. För att få rosten att brinna långsamt och jämnt hände det att man häftade även i den femte el-

den, som vanligen brann ut på ca 8 dygn. När rosten revs efter den femte elden var verket lätt att slå sönder. Vändrostarens uppgift var nu att sortera de olika verkslagen. Den sten som legat på ställen där elden inte haft full verkan var utvändigt röd och invändigt grön. Den innehöll fortfarande mycket svavel och måste gå till ytterligare bränning. Det färdigrostade och nästan helt svavelbefriade verket hade blåbränd yta och en ljusgrå kärna. Det kunde gå vidare direkt till råkopparugnen. Det fanns också blåbrända stenar som inuti skiftad i violett. Dessa kallades trotststensbrända. Om de kom från en kopparrik skärsten hade de fått en fast kärna och ett lösare yttre. Detta verk behövde brännas ytterligare för att befrias från oart. Kom det istället från en svagare skärsten fick de ett hårt skal med lösare inkrom. Om sådant verk rostades vidare gjorde det smältningen i ugnen tung. Fördes det däremot direkt till ugnen efter femte elden gjorde det nytta genom att bilda trotststen, som skyddade råkopparen från slag-

gen. Ytterligare en produkt var det kasbrända verket, som uppstod i rosten mitt där elden hade starkast verkan. ”Det var fullvänt men gick trögt i ugnen och brukade därför underkastas ny rostning” enligt Lindroth (1955:42f).

Den sjätte elden hultades som vanligt. Det rödbrända, det kasbrända och det rika trottsstenverket lades i rosten och varvades med kol. Elden brann ut på 4–5 dagar. I bästa fall var allt verk blåaktigt och ”dödrostat eller fulltorkat” efter denna omgång och kunde gå till hyttan. Ibland kunde även en sjunde, åttonde och nionde eld tillgripas. För att tillåta så många vändningar krävdes ett särskilt kopparrikt verk (Lindroth 1955:43f).

Vändrostningen var en tidskrävande process. Den kortaste tiden, beroende på antalet eldar, var 5–6 veckor men det kunde även ta betydligt längre tid (Lindroth 1955, s. 44 och 115). Varje eld krävde sin speciella behandling. Idealet var att försiktigt öka hettan från omgång till omgång för att så småningom ha bränt ut svavlet ur malmen.

De små provstycken som i fält bedömdes kunna vara rester av det som en gång rostades visar på en komplex uppbyggnad. Den kombination av metalliskt järn och koppar, järnoxider och järn- och kopparsulfider som proverna innehåller ger en mycket heterogen bild av processen. Innehåll av slagg och dendritiskt formad koppar visar icke förvånande att materialet varit smält.

Organisation och omfattning

Från och med 1760-talet utvecklas Gladhammars gruvor till en betydligt mer storskalig och industri än den mer hantverksmässiga och korporativt drivna verksamheten dessförinnan. Stora investeringar görs för att sätta gruvorna

i stånd efter att de legat öde och nu mekaniserades uppfostringen av sten och vatten ur gruvorna, en stollgång drivs horisontellt in i berget till stora kostnader och till stor hjälp för transporter och torrläggning av gruvorna. Ett nytt större kopparverk anläggs vid Torsfallsån som ett par decennier senare byggs om för koboltframställning och förses med bok- och vaskverk när koboltförekomsten upptäckts och Gladhammar utvecklas till Sveriges största koboltgruva. Under 1820-talet tillkommer bl.a. krossverk och under slutet av 1800-talet ersätts häst- och vattenkraften med ångmaskiner. Den gamla hyttplatsen vid ån överges nu till förmån för nya ångdrivna bok- och vaskverk som tillsammans med smältverk nu kunde läggas direkt intill gruvan. Nu blev även uppfostringen betydligt effektivare och brytningsvolymen ökar och kan göras på större djup än tidigare. Andra hälften av 1700-talet och andra hälften av 1800-talet får betecknas som Gladhammargruvornas storhetstid. Det är först nu som gruvverksamheten med säkerhet gav större avkastning än investeringarna! Tack vare långt driven effektivisering och specialisering kunde månghundraåriga förhoppningar om god malmfångst och ekonomisk vinst nu realiseras, om än begränsade och under korta tider.

Dessa satsningar krävde starka finansiärer och en stor organisation på platsen. För såväl ägare som arbetare blev metallproduktionen den huvudsakliga utkomstkällan varför bostäder och kontor byggdes vid gruvfälten. Fram växte ett gruvsamhälle.

Det finns fortfarande spår efter många av dessa satsningar på gruvberget och vid Torsfallsån.

Måluppfyllelse

Många av de frågeställningar som formulerades inför undersökningen har helt eller delvis besvarats tack vare kombinationen av arkeologiska undersökningar, dateringsanalyser, sediment- och pollenanalyser samt metallurgiska analyser. Merparten har redovisats i föreliggande rapport, men jämförelser med andra bergverk görs i den populärvetenskapliga publikation, i form av en ny historikserie om Västervik med omland som ges ut av Tjustbygdens Kulturhistoriska Förening, som vänder sig till en större lokalhistoriskt intresserad publik. Bandet om arkeologi utkommer i februari 2012.

Nedan görs en enkel sammanfattning av resultaten uppställda efter undersökningens frågeställningar.

1. Starten på gruvbrytningen i Gladhammar och hur verksamheten påverkade det omgivande kulturlandskapet?

När startade då gruvbrytningen i Gladhammar och hur påverkades det omgivande landskapet?

Sedimentanalyserna visar att de första tecknen på en ackumulation av lokalt bly i Tjursbosjön sker under yngre järnålder, ca 750 e.Kr., men om den avspeglar gruvbrytning eller erosion till följd av ökat jordbruk runt sjön är oklart. På 1000-talet, vid övergången mellan vikingatid och medeltid, ökar halten av metaller på ett markant och signifikant sätt i Tjursbosjön, i kombination med en ökad andel kolpartiklar och ökad erosion. Otvetydigt betyder det att verksamheten vid Gladhammars gruvor var igång, om än i mycket blygsam skala. Sam-

tidigt ökar odlingen och skogsbetet och skogen blir öppnare och glesare. Mycket intressant och närmast sensationellt är att även botten-sedimenten i Hyttgöl visar på samma påverkan och utveckling! Från ca 1050 e.Kr. indikerar sedimentgeokemin i kombination med ökad erosion och ökad andel kolpartiklar att en metallproduktion i mindre omfattning har startat även där. Redan under yngre vikingatid finns indikationer, men de är inte lika entydiga. Hyttgöl och den tillrinnande Torsfallsån har ingen kontakt med någon känd gruva och är till skillnad från Tjursbosjön en liten sjö som avspeglar den lokala miljön runt sjöns stränder. Torfallsån rinner ut i sjön strax norr om provtagningsplatsen, varför tolkningen blir att en hytta etablerats vid ån omkring år 1100.

Under de kommande århundradena ökar metallhalterna ytterligare i de båda sjöarna, liksom erosionen och kolpartiklarna. Omkring år 1400 sker en markant ökning i Tjursbosjön som avslöjar en ökad aktivitet i berget och som sedan fortsätter att öka fram under 1600-talet och sedan kommande århundraden. Pollenanalyserna visar att även odlingen och betet intensifieras under samma period. Sannolikt beror en del av minskningen av skogsbeståndet på gruvans och hyttans behov av byggnadsmaterial, ved och kol.

Pollenanalyserna visar på odling av sädeslag runt Hyttgölen under de första århundradena e.Kr. Den verkar avta efter 500-talet, men försvinner inte helt. I Tjursbosjön kan odling spåras från ca 800-talet.

Det är först under 1400- och 1500-talen som det finns säkra arkeologiska spår av gruvdriften i form av dagbrott, vattenrännor och kallrostar. Förundersökningen kunde dock visa att flera deponier och jordrymningar sannolikt anlagts redan under 1300-talet och några till och med under vikingatid. Men flera av dessa dateringar är problematiska då de kan representera andra aktiviteter på platsen. Den äldsta gruvbrytningen i området, som framträder i Tjursbosjöns sediment, har sannolikt varit försvinnande liten i förhållande till 1500-talets och den senare verksamheten. Det är därför inte förvånande att vi inte kan påvisa säkra brott eller anläggningar från denna pionjärtid.

2. Hur den äldre gruvverksamheten, medeltid – 1600-tal, organiserades och fungerade

När det gäller det andra forskningsfältet har undersökningen påvisat att man brutit och förädlat kopparmalm. Den bestod huvudsakligen av två typer, s.k. blötmalm och hårdmalm. Vi har däremot inte kunnat belägga att man brutit järnmalm, vilket enligt skriftliga källor skulle vara den första metall man utvann i Gladhammar. Det är emellertid inte klarlagt att det är Gladhammar som avses.

Vi har haft klara svårigheter att finna malmstycken som brutits och förädlats. De metallurgiska analyserna visar att det främst var kasserat material eller delar av rostmurar som vi analyserat. En viktig orsak är sannolikt att man har tagit tillvara alla goda malmer och rostverk och man har dessutom sovrat varphögarna under framförallt 1700- och 1800-talen på jakt efter kvarlämnade malmer. Analyserna skvallrar emellertid om väldigt sammansatta mineral med lågt kopparinnehåll. Det borde innebära att malmen var svårbemästrad och gav lågt eller dåligt utfall. Detta är också ett återkommande problem som nämns om Gladhammarmalmerna under 1600-, 1700- och 1800-talen.

De spår av bearbetning som har dokumenterats är tillmakning, vilket syns i flera av de äldre gruvhålen och i form av den skiviga varpen, därtill i några skärpningar. Iövrigt förmodar vi,

utan påvisbara spår, att kall- och varmkilning varit förhärskande. Den förhållandevis mjuka och sönderspruckna malmådern har inbjudit till det. Detta förhållande kunde studeras i fem små dagbrott från senmedeltid som framkom i Holländarefältets centrala del. All brytning i den omgivande hårda gångbergarten, kvarts och granit, har dock krävt tillmakning. Flera vattenrännor vid de gamla gruvhålen visar hur man under 1500-talet försökt leda om ytvatten på berget så att det inte rann ner i gruvhålen.

Intill flera av de gamla gruvorna låg många kallrostar ingrävda i varp och morän. Det är det första förädlingssteget av kopparmalm efter skrädningen, dvs. utsortering av malm från ofyndigt berg och utfördes alltså i direkt anslutning till gruvorna.

Kallrostningen utfördes i avlånga båsliknande gropar, ca 8–10 m långa och 2,8–3,5 m breda, vilka var öppna i den ena änden och övertäckta vid rostningen. Intressant är att de undersökta rostarna som kunde måttbestämmas tycks ha varit större och hade en mer avlång form jämfört med de äldre måttuppgifter som anges i skriftliga källor i Falun.

Kallrostarna i Holländarefältet låg i huvudsak koncentrerade i två grupper, på två rostbackar, vid Tyskgruvan och Svenskgruvan respektive Holländaregruvan. Dateringarna visar att rostningen skedde under andra hälften av 1400-talet fram till mitten av 1600-talet, med tyngdpunkt på 1500-talet. Kanske visar några dateringar från förundersökningen att rostningen kan vara ännu äldre, men det är osäkert. Vissa rostar var ingrävda i äldre rostar och således hade de använts och avlöst varandra under en längre period. Om vi använder rostarnas placering som indikator på verksamhet och organisation under 1500-talet kan vi anta att det var just Tyskgruvan, Svenskgruvan och Holländaregruvan som då bröts, även om de då inte benämndes så. Skrädning och kallrostning gjordes i nära anslutning till gruvorna för att undvika onödiga transporter. Eventuellt representerar de två rostbackarna två skilda lag eller ägare. Sten och vatten i gruvorna uppfodrades med enkla handspel och dagöpp-

ningarna skyddades med tak för att minska vattentillströmningen. Intill gruvstråket låg under 1500-talet en smedja för tillverkning och reparation av verktyg och byggnadsmaterial.

3. Hur olika tekniker och processer fungerade vid gruvan under 1700- och 1800-talet

De anläggningar som berördes av undersökningen var uppfodringsanläggningar, arbetsytor, en gruvstuga, krossverk, bokningsverk, smältverk samt ett vändrosthus vid Torsfallsån. Hela produktionen är nu mer storskalig och mekaniserad än under medeltid-1600-tal.

När gruvdriften återupptogs på Holländarefältet under andra hälften av 1700-talet var en förutsättning att uppfodring av vatten och sten kunde ske på ett effektivare sätt än vad de gamla handspelen kunde förmå. Därför uppfördes spel och konster drivna av hästar. En av dessa hästvandringer från 1760-talet påträffades, med en uppskattad diameter på ca 12 meter. Några direkta lämningar efter vattenkonster påträffades inte, med ett undantag vid Bondegruvan, men däremot fanns plattformar och fundament för vändhjul el. motsvarande till spel.

En grund till ett krossverk från 1820-talet undersöktes samt 1877 års smältverk på Holländarefältet, då kopparverket vid Torsfallsån sedan länge spelat ut sin roll. Smältverket visade sig vara indelat i flera rum för de olika processtegen. I ett verkar en rostugn ha stått och i ett annat smältugnen. Intill verket fanns kringanläggningar som sannolikt hörde ihop med smältverket, bl.a. en uppfartsramp, en ugn-el. rostanläggning mm. I Smältverket, som bara

var i gång ett år, producerades framgångsrikt halvfabrikat av koppar och kobolt, i form av skärsten och nasar.

Intressant är förändringen av sedimentgeokemin i Hyttgöl med spårmetaller som arsenik, zink och kvicksilver under 1700- och 1800-talet. Sannolikt ska förändringen sättas i samband med 1780-talets koboltverk, med vask- och bokverk samt en koboltkvarn vid ån. Efter ca 1850 minskar metallhalterna kraftigt i Hyttgöl, men inte i Tjursbosjön. Koppar- och koboltverket vid ån är då nedlagt.

4. Hur rostanläggningen vid hyttan var konstruerad och hur den fungerade.

Vändrosthuset från 1760- eller 1770-talet var 10 x 10 m stort enkelt brädhus som invändigt hade två rader med 6 öppna vändrostbås på vardera sida om en mittgång. Rostbåsen var avlång, ca 3,0-3,6 m långa och 0,7-0,9 m breda. Rostmurarna var uppbyggda av sten och slagg i skalmur. Vändrostning var det tredje steget i förädlingen av kopparmalm, efter kallrostning och en första smältning i en suluugn. I vändrosten skedde en upprepad rostning av skärstenen i olika verkande eldar.

Det var, liksom i kallrostarna, mycket svårt att hitta något rostverk i båsen. De verkar ha städats ur ordentligt, varför rostningen i de olika båsen eller utfallet inte kunde studeras. De små provstycken som i fält bedömdes kunna vara rester av det som en gång rostades visade på en komplex uppbyggnad. Den kombination av metalliskt järn och koppar, järnoxider och järn- och kopparsulfider som de innehåller ger en mycket heterogen bild av processen.

Referenser

- Andersson, R. 2002. *Brytnings- och sprängteknik vid Åtvidabergs gruvor*. Brukskultur Åtvidaberg. Åtvidaberg.
- Alexandersson, K., Palm, V., Pappmehl-Dufay, L. & Wikell, R. (red) 2010. *Forntid längs Ostkusten 2*. Västerviks Museum. Väster-
vik.
- Berg-Nilsson, L & Nilsson, O. 2006. *Hålrums och hyttslag – källor till det medeltida bergsbruket i Tjust*. I: Awebro, K. 2006. *Koppar vid östersjökusten*. Jernkontorets Bergshistoriska utskott H76. Stockholm.
- Berg, B I. 2006. *Moisesberg i Fyresdal 1541-1549*. Norsk Bergverksmuseums undersökelse av et kobberbergverk i Telemark. Oslo.
- Berglund, B. 2000. *Järn i Småland. Forskningsläge, utgångspunkter och övergripande resultat. Småländsk järnhantering under 1000 år*. Band 1. Stockholm.
- Bergold, B, Hjærtner-Holdar, E, Sandberg, F. 1997. *Analysrapport nummer 34-1997. Kompletterande förundersökning. En förmodad hyttbacke på "Leret" i Falun. Gruvrondellen, Väg 60, Borlänge-Falun, Pilkorset-Gruvgatan, Raä 109, Falu stad, Dalarna*.
- Bindler, R., Segerström, U., Pettersson Jensen, I.-M., Berg, A., Hansson, S., Holmström, H., Olsson, K. & Renberg, I. 2010. *Early medieval origins of iron mining and settlement in central Sweden: multiproxy analysis of sediment and peat records from the Norberg mining district*. Journal of Archaeological Science 38:291-300.
- Bindler, R mfl. 2011. *Early medieval origins of iron mining and settlement in central Sweden – multiproxy analysis of sediment and peat records from Norberg mining district*. Journal of Archaeological Science 38.
- Blaauw, M. 2010. *Methods and code for "classical" age-modelling of radiocarbon sequences*. Quaternary Geochronology 5:512-518.
- Brännvall, M.-L., Bindler, R., Emteryd, O., Renberg, I. *Four thousand years of atmospheric lead pollution in northern Europe: a summary from Swedish lake sediments*. Journal of Paleolimnology 25: 421-435, 2001.
- Dahlgren, L. 1933. *Västerviks historia del II*. Västervik.
- Ekström, M. 2009. *Mineralogisk undersökning av tio borrhänsprov från guldmineraliseringen i Gladhammar, Västervik*. Rapport Ekström Mineral AB 2009-12-14.
- Elfström, E. 2006. *Bergsbruket vid Gladhammar – en fyrahundraårig historia*. Väster-
vik.
- Eriksson, J A & Qvarfort, U 1996. *Age determination of the Falu Copper Mine by ¹⁴C datings and palynology*. GFF volume 118.
- Emanuelsson, M. 2001. *Settlement and land-use history in the central Swedish forest region. The use of pollen analysis in interdisciplinary studies*. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Silvestria SLU. Umeå.

- Giesecke, T. & Bennett, K.D. 2004. *J. Biogeogr.* 31.
- Grandin, L., Willim, A., Hjärthner-Holdar, E. & Stilborg, O. 2004. *Metallhantering på en medeltida gård. RAÄ 211, Sommaränge skog, Viksta sn, Uppland*. Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport 7-2004. Uppsala.
- Hovanta, E. 1996. *Sophiedals glasbruk och blåfärgsverk. Kartering och mindre undersökning, fornlämning 18, Los socken, Hälsningland, 1993*. Länsmuseet Gävleborg, internrapport 1996:27. Stencil.
- Johansson, K. 1924. *Bidrag till Gladhammargruvornas mineralogi*. Arkiv Kemi, Min. Geol., band 9, no 8, 1-22.
- Lindberg, F. 1933. *Västerviks historia del I*. Västervik.
- Lamke, L & Nilsson, H. 2004. *Kulturbistorisk utredning av Gladhammars gruvområde*. Kalmar Läns Museum Projekt Gladhammar rapport 2004:09. Kalmar.
- Langhof, J. 2003. *Koboltmalm brytning och koboltframställning i Sverige under 1700- och 1800-talet*. I: Berg, L. Forshell, H. Söderberg, A (red): *I gruva och grav. Metallhantering från bronsålder till nyare tid*. Jernkontoret. Stockholm.
- Lindström, L. 2003. *Falu gruvas miljöhistoria*. Falun.
- Lindroth, S. 1955. *Gruvbrytning och kopparhantering vid Stora Kopparberget intill 1800-talets början. I. Gruvan och gruvbrytningen samt II Kopparhanteringen*. Stora Kopparbergs Bergslags AB. Uppsala.
- Magnusson, Gert. 2003. *Att gräva en industrilämning: metoder och tolkningar av Lapphyttan i Norbergs bergslag*. Ingår i: *Industrins avtryck: perspektiv på ett forskningsfält*. Lindström Pettersson Jensen 2004. Sveriges bergsbruk med medeltida rötter – projektet “Atlas över Sveriges bergslag” och exemplet Salberget. In Magnusson, G (ed). *Med hammare och fackla XXXVIII*. Stockholm.
- Moore, P.D., Webb, J.A. & Collinson, M.E. 1991. *Pollen analysis*. Blackwell Scientific Publications. London.
- Naucler, O. 1941. *Stora Kopparbergs gruva och kopparverk. Två akademiska avhandlingar vid Uppsala Universitet år 1702 och 1703*. Uppsala.
- Nilsson, L. B. & Nilsson, O. 2009. *Johannesborgs vaskverk, arkeologisk förundersökning, RAÄ Hamar 13:1, Åmmestorp 1:7, Askersunds kommun, Örebro län*. Arc-Montana rapport 2009:1. Njutånger.
- Olsson, Daniels Sven. 2010. *Falu Gruva*. Falun.
- Possnert, G. 1995. *Datering med acceleratörer*. Kosmos 1995: 163-179. Svenska Fysikersamfundet.
- Renberg, I., Brännvall, M.-L., Bindler, R., & Emteryd, O. 2000. *Atmospheric lead pollution history during four millennia (2000 BC to 2000 AD) in Sweden*. *Ambio* 29. Royal Swedish Academy of Science, Allen Press.
- Renberg, I., Brännvall, M.-L., Bindler, R., Emteryd, O. *Stable lead isotopes and lake sediments – a useful combination for the study of atmospheric lead pollution history*. *The Science of the total Environment* 292: 45-54, 2002.
- Renberg, I., Brännvall, M.-L., Bindler, R., Emteryd, O. *Atmospheric lead pollution history during four millennia (2000 BC to 2000 AD) in Sweden*. *Ambio* 29: 150-156, 2000. Royal Swedish Academy of Science, Allen Press.
- Renberg, I. & Hansson, H. 2008. *The HTH sediment corer*. *J. Paleolimnol.* 40.
- Rinman, S. 1788. *Bergwerkslexicon*. Stockholm. (digital upplaga via www.jernkontoret.se)
- Skyllberg, E. 1995. *Tuna bergslag. En sammanställning över de bergshistoriska lämningarna i Bergshammars, Tuna och Tunabergs socknar samt Nyköpings stad*. Atlas över Sveriges bergslag. Jernkontoret, serie H 102. Stockholm.
- Söderberg, T. 1932. *Stora Kopparberget un-*

der medeltiden och Gustav Vasa. Stockholm.

Tegengren, F.R. et al. 1924. *Sveriges ädlare malmer och bergverk.* Sveriges geologiska undersökningar, Ser Ca, No 17. Stockholm.

Welin, E. 1966. *Notes on the mineralogy of Sweden. 5. Bismuth-bearing sulphosalts from Gladhammar, a revision.* Ark. Min. Geol. 4, 377-386.

Westrin, Th. 1918. *Nordisk familjebok del 27.* Stockholm.

Willim, A., Forenius, S., Grandin, L. & Andersson, D. 2005. *Kallrostar och slagg-lager. Lämnningar efter kopparhantering i Gruvrondellen. Undersökning i samband med ombyggnad av riksväg 50. Sanders Hemman – Gruvgatan, RAÄ 109, Falu stad, Dalarna.* Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport 22-2005. Uppsala.

Quarfort, U. 1981. *Sulfidmalmshanteringens början vid Garpenberg och Öster Silvberg.* Stockholm.

Segrell, B. 2002. *Kopparhanteringens Miljöproblem.* Brukskultur Åtvidaberg. Åtvidaberg. Skriv in under kap Miljösanering!!

Hemsidor

Västerviks kommuns rapporter:
www.vastervik.se

www.jernkontoret.se

[http://www.wikingmineral.se/
Gladhammar.htm](http://www.wikingmineral.se/Gladhammar.htm)

<http://brukskultur.atvidaberg.se/>

Arkivalier

Riksarkivets kart- och ritningssamling

Gladhammars kopparmalmfält 1764,
kartomslag 501, blad 1

Tyskgruvan från 1774 (E11k:10)

Bergsstatens arkiv, Falun

Gladhammars gruva 1887 av Felix Hoppe.

Kommerskollegium

Kommersekollegii underdåniga berättelse för år 1888. 1889. Bidrag till Sveriges officiella statistik. C) Bergshandteringen

Lantmäteriiverkets arkiv, Gävle

Gladhammars kopparverk ödelagt år 1636.

Gladhammar 1636 akt G24-10:1

Gladhammar nr 1-2 storskifte 1797 akt
G24-10:2

Gladhammar laga skifte 1872 akt G24-10:6,
08-GLA-182

Gladhammars kopparverks bruksbacke 1906
akt 08-GLA-189

Mörghult nr 1 avmätning 1700 akt G24-27:1

Mörghult nr 1 storskifte 1785-86 akt
G24-27:2

Mörghult laga skifte 1845 akt G24-27:3,
08-GLA-133

Tjursbo arealavmätning 1785 akt G24-34:1

Torfall laga skifte 1865 akt G24-35:2
08-GLA-161

Torsfall nr 1-2 geometrisk avmätning 1781
akt G24-35:1

Tekniska och administrativa uppgifter

Länsstyrelsens dnr: 431-9223-08

Kalmar läns museums dnr: 33-487-08

Projektnummer KLM: A2010015

Uppdragsgivare: Västerviks kommun, Kommunledningskontoret,
Att: Conny Jansson, 593 80 Västervik

Landskap: Småland

Kommun: Västervik

Socken: Gladhammar

Fastighet: Torsfall 3:3, Bruksbacken 1:1 och 1:2

Fornlämningsnr: Gladhammar RAÄ 155:1, 229:1 och 277:1

Ekonomisk karta: 63F 9i N

X koordinat: 6400035.642, 6400475.866

Y koordinat: 145542.778, 147155.013

M ö h: 30-91 möh

Fältarbetstid: 20100505-20100701

Antal arbetsdagar: 141 mandagar

Maskintid: 409 timmar

Personal: Fredrik Sandberg, Veronica Palm, Nicholas Nilsson, Eva Carlsson, Eva Hjärthner-Holdar, Svante Forenius, Annika Willim, Lena Grandin, Jhonny Therus, Marcus Andersson

Foto, Du nr: 203, 204

Fynd nr: KLM 44709:1-35

Fynd: Fynden förvaras, i väntan på fyndfördelning, i Kalmar läns museums magasin under sitt KLM-nummer. Fynden finns registrerade i en för ändamålet upprättad Microsoft Access® databas.

Analyser: Analyserande institution.

Dokumentation: All dokumentation förvaras på KLM.

Inmätning: skall anges

Koordinater och höjdangivelser i rikets koordinatsystem Sweref 99 16:30 och RH70.

