



Riksantikvarieämbetet
Avdelningen för arkeologiska undersökningar

UV UPPSALA RAPPORT 2009:12

GEOARKEOLOGISK UNDERSÖKNING

Metallhantverk på en skogsfinnsk gård

Keramisk och arkeometallurgisk analys av teknisk keramik och
metallavfall

Hälsingland, Alfta socken, Grannäs 2:2, fornlämning 31

Eva Hjärthner-Holdar, Ole Stilborg, Lena Grandin



UV UPPSALA RAPPORT 2009:12
GEOARKEOLOGISK UNDERSÖKNING

Metallhantverk på en skogsfinnsk gård

Keramisk och arkeometallurgisk analys av teknisk keramik och
metallavfall

Hälsingland, Alfta socken, Grannäs 2:2, fornlämning 31

Eva Hjärthner-Holdar, Ole Stilborg, Lena Grandin



Riksantikvarieämbetet
Avdelningen för arkeologiska undersökningar



Riksantikvarieämbetet

Avdelningen för arkeologiska undersökningar

UV Uppsala

Portalgatan 2A

754 23 Uppsala

Växel: 010-480 80 30

Fax: 010-480 80 47

e-post: uvupsala@raa.se

e-post: fornamn.efternamn@raa.se

www.arkeologiuv.se

© 2009 Riksantikvarieämbetet

UV Uppsala Rapport 2009:12

ISSN 1654-7950

Utskrift Uppsala, 2009

Innehåll

Abstract.....	6
Sammanfattning.....	6
Inledning.....	7
Uppdrag.....	7
Syfte och mål.....	7
Material och metod.....	7
Keramiskt material.....	7
Termiska analyser.....	8
Metallfynd.....	8
Metallografisk analys.....	8
Elektronmikrosondanalyser.....	8
Resultat.....	9
Keramiskt material.....	9
Objekt.....	10
Sammansintrad sand.....	14
Sintrad lera.....	15
Övriga fragment.....	15
Termisk analys.....	16
Metallfynd.....	17
H4-5a.....	17
H4-5d.....	17
K4b.....	18
L5a.....	18
JK 4-5d.....	19
HJ4-5a.....	19
J4-5b.....	19
L4-5d.....	19
L4a.....	20
Elektronmikrosondanalyser.....	20
Tolkning och diskussion.....	21
Referenser.....	22
Administrativa uppgifter.....	23
Figurer.....	24
Tabellförteckning.....	24

Abstract

By commission of Stig Welinder, Mid Sweden University, Geoarchaeological Laboratory (GAL), Department of Archaeological Excavations, Swedish National Heritage Board in collaboration with Laboratory for Ceramic Research examined and analyzed burnt and vitrified material and metal finds of copper and copper alloys from a 17th century Finish farm in Grannäs, Alfta Parish in Hälsingland.

The result of the investigation was somewhat unexpected. The objects found was among others things a part of a crucible, melts and cut sheet-metal. Both the technical ceramic and archaeometallurgical analyses showed that casting and sheet-metal work had been done at the site.

Sammanfattning

På uppdrag av Stig Welinder vid Mittuniversitetet har Geoarkeologiskt Laboratorium (GAL) vid Riksantikvarieämbetet, UV Uppsala i samarbete med keramiska Forskningslaboratoriet (KFL) undersökt och analyserat fynd från en brandtomt från 1600-talet. Fynden som främst utgörs av ”svarta och smälta klumpar”, kommer från en skogsfinsk gård i Grannäs i Alfta socken, Hälsingland. Fynden påträffade i en rökstuga inom 3 m² på golvet vid sidan om rökugnen, någon meter från ugnsväggen. Som komplement till de ”svarta klumparna” fanns även metallklipp och metallsmältor.

Resultaten av denna undersökning var något oväntade. Utifrån keramiska och arkeometallurgiska analyser visade det sig att i materialet fanns flera indikationer som tyder på metallhantverk. Degelmynningen från L5c och de temperaturer över 1000°C, som det mesta av det keramiska analysmaterialet utsatts för, pekar tillsammans på att någon form för metallhantering har ägt rum i rökstugan. Gjutning av gulmetall/kopparlegeringar har ingått i denna aktivitet. Det som ytterligare förstärker indikationer på metallhantverk är de koppar-/kopparlegeringsstyckena som uppvisar tecken på att vara klippta. Detta skulle kunna betyda att de är rester efter plåtarbeten. De överblivna stycken/bitar kan sedan ha använts endera som bitar att laga med eller som skrotmetall till omsmältning. I materialet fanns också blysmältor och en blykula.

Inledning

Uppdrag

Geoarkeologiskt Laboratorium (GAL) vid Riksantikvarieämbetet, UV Uppsala, har fått uppdrag från Stig Welinder vid Mittuniversitetet att undersöka och analysera fynd från en brandtomt från 1600-talet. Fynden som främst utgörs av ”svarta och smälta klumpar”, kommer från en skogsfinsk gård i Grannäs i Alfta socken, Hälsingland. De är påträffade i en rökstuga inom 3 m² på golvet vid sidan om rökugnen, någon meter från ugnsväggen. I rummet bredvid rökstugan fanns en vanlig öppen eldpall. Där fanns dock inga fynd av nämnda slag. Som komplement till de ”svarta klumparna” finns metallklipp och metallsmältor. Arbetet utfördes i samarbete med Keramiska Forskningslaboratoriet (KFL) i Lund.

Syfte och mål

Undersökningen initierades således med anledning av de fynd som gjordes av sintrat och smält materialet. Frågan var, eftersom detta var en brandtomt, vilka material de ”svarta klumparna” ursprungligen bestått av och om brandtemperaturen kunde utläsas av materialen. Därmed blev de första frågorna som vi skulle besvara: Vad bestod det sintrade materialet av och vad representerade det?

Undersökningen kom att genomföras i två steg där det keramiska fyndmaterialet undersöktes först. Resultat av denna undersökning blev något häpnadsväckande. Den indikerade metallhantverk/gjutning vilket gjorde att det blev intressant att även undersöka om de metallklipp och smältor som fanns i fyndmaterialet kunde tänkas höra hemma i en sådan miljö.

Material och metod

Hela fyndmaterialet (32 fyndposter) som sänts till GAL undersöks okulärt. Materialet har delats in i två fyndkategorier. Den ena utgörs av fynd av keramisk karaktär (24 st.) och den andra av metallfynd (8 fyndposter). Det keramiska materialet, som mestadels är sintrat, har undersökts av Ole Stilborg vid Keramiska Forskningslaboratoriet, Lunds universitet. Metallfynden och ett fåtal av de sintrade fynden har analyserats av GAL.

Keramiskt material

Fragmentens vikt varierar mellan 1 och ca 20 g. Den samlade vikten uppgår till ca 250 g. Fynden härrör från en rökstuga. Den helt övervägande delen (K, KL, L, LM, 3-4, 4, 4-5, 5) ligger inom 3 m² på golvet vid sidan om rökugnen, någon meter från ugnsväggen, när man står vänd mot ugnöppningen. I rummet bredvid rökstugan finns en vanlig öppen eldpall men där har inte gjorts några fynd av sintrade fragment. MN2-3b är belägen bakom ugnen intill väggen. KL2c är

belägen framför ugnsoppningen. Övriga bitar har påträffats spridda på golvet.

Materialet har registrerats och bedömts okulärt bland annat med hjälp av binokulärt mikroskop. På enstaka fragment har polerade ytor på fragmenten studerats för att få fram ytterligare information om godset.

Termiska analyser

Genom att bränna redan brända keramiska fragment i hundra graders steg¹ upp till 1000°C och registrera färgutvecklingen med Munsell Soil Color Chart, kan den ursprungliga bränningstemperaturen bestämmas med ca 100°C noggrannhet – Thermal Colour Test (TCT) (Hulthén 1976). När den ursprungliga bränningstemperaturen överskrids resulterar detta i en tydlig förändring av den ursprungliga färgen.

Bränningstemperaturen har då legat mellan den senaste avläsningen av en oförändrad färg och avläsningen då en färgförändring har inträtt. Över 1000°C registreras sintringsförloppet fram till provets smältpunkt i 50°C intervall.

Metallfynd

Fynden, fyra av koppar/kopparlegering respektive fyra av bly, granskas inledningsvis med hjälp av stereolupp för att kunna urskilja specifika former och söka efter rester av bearbetning. Därefter provtas ett urval för att avgöra vilken metall eller legering de består av.

Metallografisk analys

De utvalda proven gjuts in i plast, slipas och poleras för att kunna undersökas med hjälp av metallografiska analyser. Vid dessa analyser får man en första inblick i metallens uppbyggnad och bearbetning.

Undersökningarna genomförs i ett Zeiss Axioskop 40A polarisationsmikroskop med tillhörande kamerautrustning.

Elektronmikrosondanalyser

Tre prover analyserades med hjälp av elektronmikrosond med instrumentet Cameca SX100 vid Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet, av Hans Harryson efter instruktioner av Lena Grandin. Metoden innebär att en elektronstråle fokuseras på önskad punkt (områden ned till 2µm i diameter kan analyseras). Den reflekterade röntgenstrålningen relateras till ett referensprov med känd sammansättning. På detta sätt får man kvantitativa data över sammansättningen av de olika komponenterna i materialet.

Vid analyserna finns möjlighet att använda olika programrutiner beroende vad som analyseras. Speciella analysrutiner har utarbetats för kopparlegeringar för att kunna analysera både de ingående huvudelementen och spårelementen. Målet med den nu genomförda analysen var att få en snabb överblick om materialet är koppar eller kopparlegering och i så fall vilka ämnen som ingår. Om bly förekommer

¹ Med 15 minuters "soaking time" vid varje 100-graders steg under 1000 grader C och vid varje 50-graders steg över 1000 grader C.

är det som segregerade droppar. Därför analyserades ytor som är några tiotals mikrometer stora för att få en uppfattning om den totala blyhalten. Dessutom analyserades punkter i legeringen för att få mer information om ämnen som skulle kunna finnas blandade med koppar.

Resultat

Keramiskt material

Materialet kan efter analys, med ett enkelt undantag, delas upp i fyra huvudgrupper. Undantaget är en tung förglasad (blåvit) klump som kan vara ett slaggfragment (L4:a, se nedan). Det övriga materialet fördelar sig på några få fragment som kan härröra från egentliga objekt; en del fragment som huvudsakligen består av sammansintrad sand; sintrad bränd lera; bränd lera samt sintrade/förglasade stenar alternativt stenar med påsittande sintrat material (tabell 1).

Tabell 1. Uppdelning av de undersökta sintrade materialen från Grannäs på huvudgrupperingarna.

<i>Fynd</i>	<i>Objekt(?)</i>	<i>Sintrad sand</i>	<i>Sintrad lera</i>	<i>Bränd lera</i>	<i>Sten</i>
HJ4-5a	X				
JK4:5d		X			
K3-4c			X		
KL2c			Xa,b		
KL4a					X
KL4c			X		
KL4d		X			
KL4:5a	Xb		Xa		
KL4:5b					
KL4:5c				X	X
KL4:5d			X		
L4:a	Xa				Xc
L4:5a		Xb	Xa		
L4:5b		Xa	Xb		
L4:5c					
L5c	Degel?	Xb			
L5d		X			
LM3-4d	X?				
LM4:c		X			
LM4-5a			Xb,d		
LM5b		X			
LM96a			X		
M94a,c					X
M95b,d					X
MN3-2B		Xa			Xb
MN4a			X		

Objekt

Det enda indisputabla objektet är mynningen av en degel med en mynningsdiameter på ca 6 cm från L5c (fig.1). Mynningsläppens tydliga rödfärgning anger tydligt att den använts till smältning av en gulmetallegering. Det observerades dock inga metalldroppar på eller i den 8 mm tjocka skärvan. Skärvan har sintrats även sekundärt på brottytorna vilket gjorde godsobservationer svåra. Godset verkar dock inte ha varit speciellt grovt, vilket annars är vanligt i deglar.



Figur 1. L 5c. Degelskärva med rödfärgad mynningsläpp.



Figur 2. L 4:a. Sekundärt sintrat fragment av blästerskydd(?) eller degel(?).

I L4:a framkom ett annat sekundärt sintrat, skärvliknande fragment (9 mm tjockt) (fig.2). Inbuktningen på en av kanterna kan vara resterna av ett runt 2 cm stort hål i ett blästerskydd eller vara resten av en deformerad degelmynning. Godset verkar ha bestått av en medelgrov lera med maximalt 3 mm stora korn. Inträngda i godset syns sliror av ett blått glasmaterial/slagg som påminner om den ovannämnda, potentiella slaggen från samma fyndenhet.

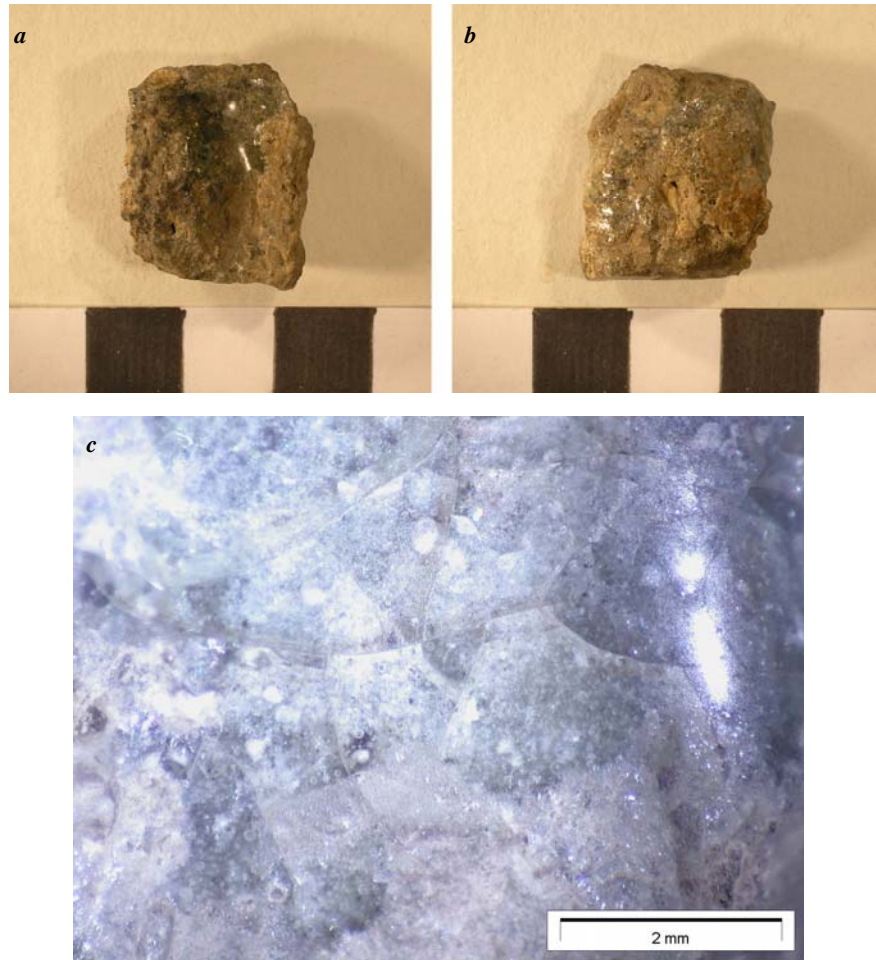
Ett fragment av en liten, grunt konkav, rund platta påträffades i KL4:5a (fig.3). Kanten eller mynningen på den ca 40 mm i diameter stora plattan är sintrad och delvis förglasad medan resten av fragmentet är sintrat. Godset består av en gulbrännande, mellangrov lera med en maximal kornstorlek på 2 mm. Storleken och sintringen av kanten leder tanken till de cupellationsplattor som studerats och beskrivits av Anders Söderberg (2004). Fragmentet från Grannäs tycks dock inte vara tillräckligt sintrat och visar inga spår efter metall.

Vad som tycks vara hälften av en cylinder bestående av sammansintrade sandkorn hittades i LM 3-4d (fig. 4). Objektet som kan vara resten av en kvartsdegel eller en ”inpackning” av ett rundad avlångt objekt – ca 10 mm i diameter – är 5 mm tjockt och har ett millimetertjockt glaslager på insidan. Den högsta värmen alternativt ett flussmedel har tydligen funnits på insidan (fig.4d). Inga rester av metall har observerats.

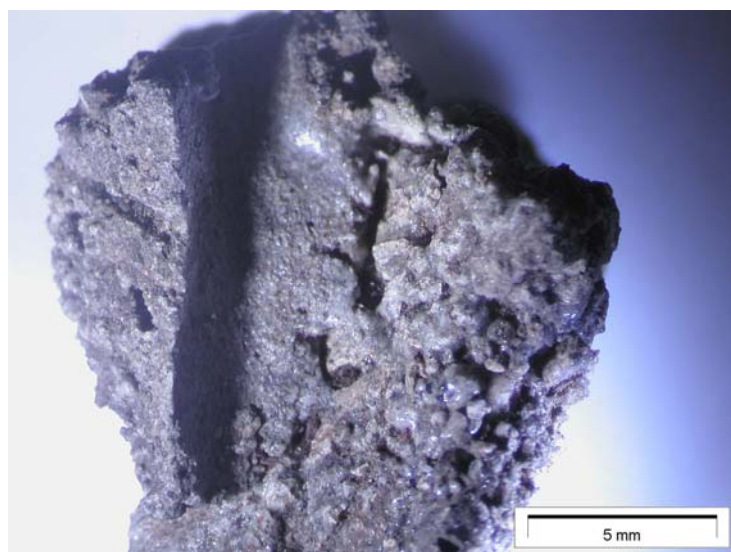
Ett annat fragment som kan vara en rest av en liknande ”inpackning” av ett avlångt, rundat föremål framkom i HJ 4-5a (fig.5). Även här bestod materialet av sammansmälta upp till 6 mm stora sandkorn. Föremålet har haft en diameter på ca 8 mm.



Figur 3. KL 4:5a. Fragment av liten rundad, grund degel (?) med förglasad mynning. Beräknad diameter ca 40 mm.



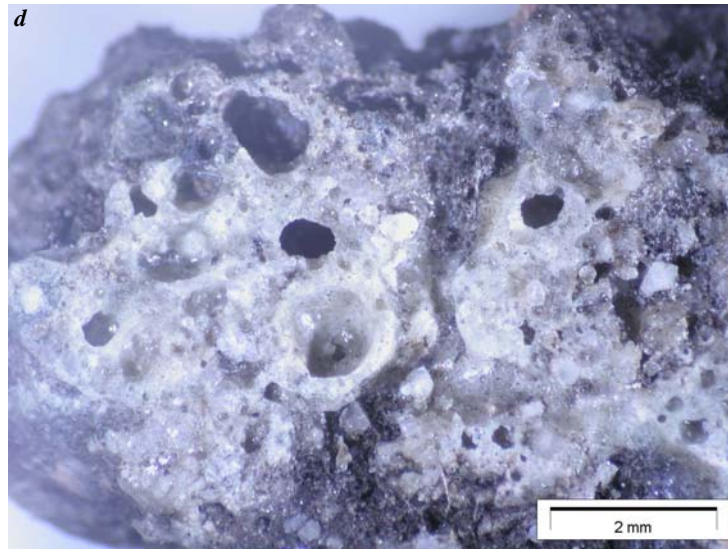
Figur 4. LM 3-4d. Bild a och b: insidan respektive utsidan på liten kvartsdegel(?) alternativt "inpackning" av gjutsand. Bild c: närbild på den förglasade insidan.



Figur 5. HJ 4-5a. Bild av "inpackning" av gjutsand (?) runt avlångt rundat föremål med en diameter på ca 8 mm.



Figur 6 a-c. L4:5b, L5c, och KL4d. Konkavkonvexa plattor av sammansintrade sandkorn. Två diametrar har kunnat beräknas – L5c -10 cm och KL4d - 5 cm.



Figur 6 d. Närbild på godset i KL4d.

Sammansintrad sand

De oftast vita eller vitgråa fragmenten förekommer i hela materialet av vilket de utgör nära hälften. Karakteristiskt är bristen på lera eller annat synligt bindmedel mellan sandkornen. En särskild grupp utgörs av fyra ca 3,5×1,5 cm stora plattor av ett 2–7 mm tjockt lager av sammansintrade/glasade sandkorn från L4:5b, L5c, KL4d och JK4:5d (fig.6). Den maximala kornstorleken är 4–6 mm. Karakteristiskt för alla tre är enstaka förglasade sandkorn uppe på kanten. Plattorna är konkavkonvexa i längdaxeln. I två fall har en inre diameter kunnat beräknas: L5c – 10 cm och KL4d – 5 cm. Det kan röra sig om fragment av tunnväggiga kvartsdeglar eller om kanten på runda fördjupningar i gjut(?)sand, där det inre lagret har sintrat antingen genom påverkan av het metall eller av bläster. På ett litet fragment av samma material från LM4-5a sitter ett litet fragment av bränt ben (fig.7). Det skulle kunna vara en rest av bränslet i små härdar anlagda i en sandbädd. De sammansintrade sandkornen kan alltså vara rester av sidorna i dessa småhärdar. De något större fragmenten kan vara delar av mynningen närmast blästern. I andra fynd med större metallhantverkshärdar är sådana förglasade randbitar av lerfodringen ganska vanligt förekommande (t.ex. Grönberg & Stilborg 2006, fig.1). Inga metallspår har iakttagits.



Figur 7. LM 4-5a. Fragment av sammansintrad sand med fastsittande benfragment.

Sintrad lera

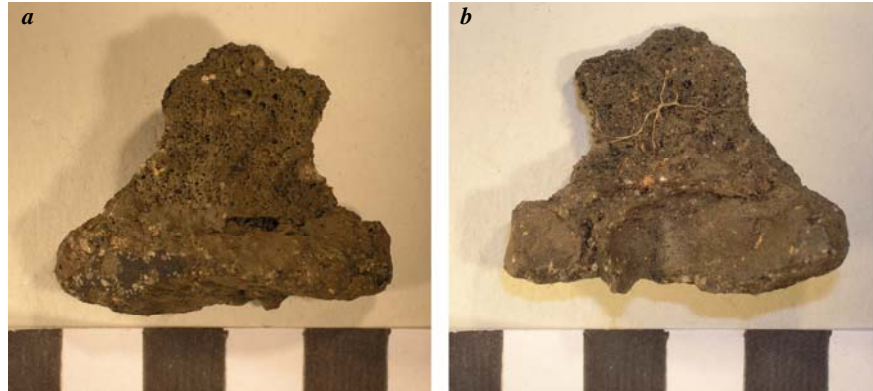
Inget av fragmenten av sintrad lera har former eller strukturer som omedelbart kan ge någon indikation på huruvida de har ingått i någon större konstruktion och i så fall vilken (tabell 1). Många tycks ha sintrat sekundärt vilket innebär att även brottytor är mer eller mindre smälta. Enstaka hade kvar mindre partier som inte var sintrade. Termiska analyser har utförts på tre av dessa.

Godset i fragmenten varierar från mellangrov till grov lera med en maximal kornstorlek på 2–3 mm.

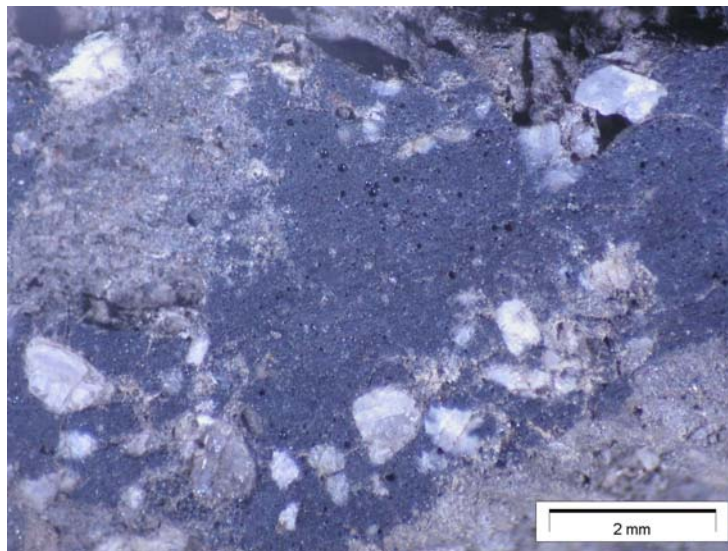
Ett fragment har en mera komplicerad sammansättning. Det består av en kraftigt sintrad, blåsig klump som sitter fastbränt på en 10 mm tjock ”platta” av lägre bränd keramik (fig.8). Godset är magrat med 10–15 % sand alternativt en fint krossad bergart med en maximal kornstorlek på 2 mm (fig.9). Godset är reducerat bränt i motsats till andra icke-sintrade fragment från Grannäs. ”Plattan” skulle kunna tolkas som en skärva om det inte hade varit för en 10 mm stor sten i godset samt avtrycket efter minst en annan större sten (fig. 8b). Detta betyder att det nog snarare rör sig om fodring till en härd eller en arbetsplatta. Sandmagrade härdfodringar finns bland annat från en sentida smidesaktivitet i Smedsbo, Uppland (Stilborg 2007; Forenius under tryckning).

Övriga fragment

De fragment som inte hör till ovannämnda grupper består – utöver en bit lägre bränd lera från L4:5c – av olika typer av sten som påverkats av kraftig värme och/eller sintrat ihop med smälta lermaterial (t.ex. M94a,c och M95b,d, tabell 1). De kan vara rester från någon mindre härdkonstruktion, där de sintrade fragmenten av bränd lera också kan ha ingått.



Figur 8. KL 2c. Bild a och b: fragment som består av två olika gods som har sintrat ihop. På bild b ses avtryck efter centimeterstora stenar i den lägre brända "plattan".



Figur 9. KL2c. Närbild av godset i "plattan" på Grannäs.

Termisk analys

Termiska analyser har utförts på fragment från L4:5b, LM4-5a och KL4:5d. Provet från LM4-5a hade utsatts för minst 700°C medan de två andra hade bränts över 900°C. Sintringstestet visade på likartade refraktiva egenskaper. Alla tre prov började smälta mellan 1150 och 1200°C och var helt smälta vid 1250°C. De smälta delarna av den sintrade leran bör ha utsatts för denna temperatur. Temperaturen som behövs för att sintra sandkornen bör vara högre om det inte har funnits ett flussmedel. Möjligen har benbränsle inte enbart givit en hög temperatur utan också haft en flussande effekt på grund av sitt kalkinnehåll.



Figur 10. H4-5a. Omböjt bleck av koppar möjligen skrotmetall.

Metallfynd

H4-5a

Okulär granskning: Ett omböjt bleck (fig. 10), vikt åt flera håll med en längd av 16 mm, bredd 14 mm och tjocklek 0,8–2 mm.

Analys: I mikroskop av tvärsnittet framträder en ljus röd metall/legering med små grå droppar som följer snittets omböjning. Mängden droppar är betydligt mindre än i K4b. Analyser med elektronmikroskop visar att fyndet består av koppar med en låg blyhalt.

Tolkning: Skrotmetall av koppar, eventuellt för omsmältning.

H4-5d

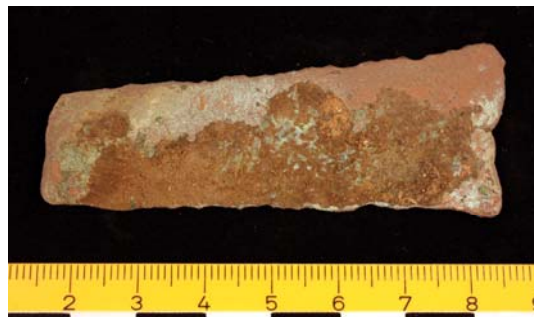
Okulär granskning: Två omböjda bleck i detta fall dubbelvikta varav det ena (fig. 11) har en längd av 15 mm, bredd 6–9 mm och tjocklek 1,5 mm. Det andra har en längd av 17 mm, bredd 5–9 mm och tjocklek 2 mm.

Analys: I mikroskop framträder i tvärsnittet en ljus röd legering med små grå droppar som följer snittets omböjning. Mängden droppar är betydligt mindre än i K4b, och något mindre än i H4-5a. Analyser med elektronmikroskop visar att fyndet består av koppar med en låg blyhalt.

Tolkning: Skrotmetall av koppar, eventuellt för omsmältning.



Figur 11. H4-5d. Skrotmetall av koppar.



Figur 12. K4b. Klipp/skrotmetall eventuellt för lagning.

K4b

K4B är bandformigt (fig. 12), något trapetsoid, med en längd av 68–70 mm, bredd 17–27 mm och tjocklek 1 mm. Bandet har i långsidorna märken efter hamring vilket kan ses i form av ett vågmönster. Långsidorna är dessutom något uppböjda åt var sitt håll.

Analys: I mikroskop framträder i tvärsnittet en ljus röd metall/legering med rikligt med små grå droppar. Dropparna ligger i linjer som är parallella med snittets långsida. Analyser med elektronmikroskop visar att fyndet består av koppar med ett blyinnehåll.

Tolkning: Klipp/skrotmetall av koppar, rest av plåtarbete?, kan eventuellt vara råmaterial för lagning eller omsmältning.

L5a

Okulär granskning: L5a är bandformigt med en längd av 39–54 mm, bredd 34 mm och tjocklek 1 mm. Den ena kortsidan är rak men med tydliga spår efter att ha klippts av, troligen med plåtsax. Även den andra kortsidan uppvisar spår som möjligen kan tolkas på samma sätt. Dessa är dock mer diffusa.

Tolkning: Klipp/skrotmetall rest från plåtarbete? Kan eventuellt vara råmaterial för lagning eller omsmältning (fig. 13).



Figur 13. L5a. Klipp, möjligen för lagning eller omsmältning.

JK 4-5d

Okulär granskning: nästan rund kula av bly något skadad, med en diameter av 18 mm och vikten är 3,4 g.

Tolkning: blykula.

HJ4-5a

Okulär granskning: blystycke 10×7×3 mm stor, med en vikt av 1,3 g. På ena sidan finns ett avtryck, troligen från något organiskt material som försvunnit.

Tolkning: blysmälta.

J4-5b

Okulär granskning: blystycke 22×18–5×1,5 mm, med en vikt av 4,2 g. Stycket är något böjt. I ena kanten ett cirkelrunt hål. Ena sidan slät, den andra har en struktur med till synes flera ihopsmälta bitar.

Tolkning: blysmälta.

L4-5d

Okulär granskning: blystycke 22×19–11×3 mm med en vikt av 9,5 g. Stycket har flytstrukturer där den ena sidan är plan (fig. 14), den andra är något konvex med en grop i ena delen.

Tolkning: blysmälta eventuellt smält blykula.



Figur 14. L45d. Blysmälta eventuellt smält blykula. Observera försänkningen i smältan.

L4a

Okulär granskning: Deformerad degelmynning eller sintrat blästerskydd som ingår i det keramiska materialet (se ovan). Eftersom det kan förekomma metallrester i denna typ av fyndmaterial har den undersökts i stereolupp tillsammans med metallfynden.

Tolkning: Inga metaller kan observeras som ytterligare avslöjar vilken verksamhet fyndet hör hemma i.

Elektronmikrosondanalyser

Tre av fynden av kopparlegering har också analyserats kemiskt (tabell 2) för att avgöra om de är koppar eller kopparlegering och i så fall vilken sammansättning legeringen har. Resultaten visar att alla tre, prov H4-5a, H4-5d och K4b är tillverkade av koppar med låga halter av bly. Inga andra ämnen har observerats i halter över detektionsnivåerna. Den exakta blyhalten kan inte avgöras med hjälp av de begränsade analyserna. I tabellen ser vi halter på några tiondels viktsprocent, som mest drygt 0,5 % bly i fynd K4b. Även den metallografiska undersökningen visade att detta fynd har högst, men ändå relativt låg, koncentrationen av bly.

Tabell 2. Mikrosonanalyser av kopparlegeringar. Analyserna är genomförda med programrutin GAL2 och variationer på den. Värde angivet med "0" innebär att ämnet inte finns i halter över detektionsnivån. Detektionsgränserna för flera av elementen är i storleksordningen 0,10–0,15 viktsprocent. Några element har något högre detektionsgräns: bly (Pb, ca 0,4) och guld (Au, ca 0,45). Luckor innebär att ämnet inte ingår i analysprogrammet. Arsenik har också ingått i analysrutinen men inte detekterats i halter över detektionsnivån.

Prov	H4-5a	H4-5d	H4-5d	K4b	K4b	K4b
An.nr	1a1	1a1	1a2	1a1	1a2	1a4
Fas	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
Anm.	område	punkt	område	område	område	punkt
S	0	0	0	0	0	0,02
Fe	0	0	0,04	0,06	0	0,00
Co	0	0,00	0	0,02	0	0
Ni	0	0	0	0	0	0
Cu	96,16	100,76	95,53	96,48	95,46	100,02
Zn	0	0	0	0	0	0
Ag	0,20	0,08	0,07	0,03	0,00	0,06
Sn	0,01	0,02	0,04	0	0	0,04
Sb	0	0	0	0,09	0	0
Au	0,21	0	0	0	0	0
Pb	0,23		0,12	0,58	0,31	
Summa	97,28	100,92	96,61	97,42	96,18	100,18

Tolkning och diskussion

Resultaten av denna undersökning var något oväntade. Om vi börjar med det keramiska materialet finns det flera indikationer som tyder på metallhantverk. Degelmynningen från L5c och de temperaturer över 1000°C, som det mesta av analysmaterialet utsatts för, visar tillsammans på att någon form av metallhantering har ägt rum i rökstugan. Gjutning av gulmetall/kopparlegeringar har ingått i denna aktivitet. Flera fragment är även sekundärt sintrade och ibland sammansintrade, vilket tyder på att aktiviteten har hållit på ett tag varvid äldre avfall åter utsatts för höga temperaturer. Vissa kan naturligtvis också ha påverkats av bränderna men inte direkt de indikationer som vi studerat. Liknande material finns från ett fynd vid kriminalvårdsanstalten i Skänninge, där det rörde sig om vikingatida–tidigmedeltida gjutformsrester (Stilborg 2005, 8f).

De tre större, konkava plattorna av sammansintrade sandkorn och andra mindre platta fragment av samma material tyder på ett speciellt moment i hantverksaktiviteten som ägt rum flera gånger. Den tolkning som ligger närmast till hands är att det rör sig om rester av små härdgropar i sand, möjligen med krossade ben som bränsle.

Om vi sedan ser till metallfragmenten som påträffats får vi ytterligare indikationer på metallhantverk. Flera av koppar/kopparlegeringsstyckena uppvisar tecken på att vara klippta. Detta skulle kunna tyda på att de är rester efter plåtarbeten. De överblivna stycken/bitar kan sedan ha använts

endera som bitar att laga med eller som skrotmetall till omsmältning (se t.ex. Kresten et al 2001). Dessutom finns ett antal blysmältor, vilka endera kan ha använts vid legering eller för att stöpa blykolor. En av smältorna kan vara en sekundärt smält blykula, L4–5d. Dessutom finns i materialet en blykula JK 4–5d.

Vi har efter mycket stort övervägande kommit fram till att det i rökstugan bör ha förekommit ett metallhantverk, som kan ha bestått i plåtarbeten, lagningar och gjutning, baserat på i första hand koppar men också kopparlegeringar.

Referenser

- Björck, N., Forenius, S., Grandin, L., Stilborg, O., Trinks, I., Willim, A. & Andersson D. – Gårdar och järnhantering I Smedsbo – vid forntämnarens strand från stenålder till tidig medeltid. Uppland, Harbo socken, fastighet Harbo-Smedsbo 1:31. UV Uppsala rapport 2009:13, Geoarkeologiskt analysrapport. Under tryckning.
- Grönberg, E. & Stilborg, O. 2006. Charlottendal. *KFLrapport* 06/0620.
- Hulthén, B. 1976. On Thermal Colour Test. *Norwegian Archaeological Review* 9:1.
- Kresten, P., Hjärthner-Holdar, E. & Harryson, H. 2001. Metallurgi i Uppåkra: Smältor och halvfabrikat. I: Uppåkra centrum i analys och rapport. Uppåkra studier 4. L. Larsson (red) *Acta Archaeologica Lundensia, series in 8^o, No 36*. Lund. s 149–166
- Stilborg, O. 2005. Gjutning på kriminalvårdsanstalten i Skänninge. *KFLrapport* 05/0214.
- Stilborg, O. 2007. Ugnarna i Valbo, Gästrikland. Ässjefodringar och annan teknisk keramik från Smedsbo. *KFLrapport* 07/0615.
- Söderberg, A. 2004. Metallurgic ceramics as a key to Viking Age workshop organisation. *JONAS* 14. Stockholm.

Administrativa uppgifter

Riksantikvarieämbetets dnr: 424-4332-2008.

Riksantikvarieämbetets projektnummer: 11182.

Projektgrupp: Eva Hjärthner-Holdar och Lena Grandin.

Underkonsult: Ole Stilborg, Keramiska Forskningslaboratoriet.

Fotografier: Lena Grandin och Ole Stilborg

Figurer

Figur 1. L 5c. Degelskärva med rödfärgad mynningsläpp.

Figur 2. L 4:a. Sekundärt sintrat fragment av blästerskydd(?) eller degel(?).

Figur 3. KL 4:5a. Fragment av liten rundad, grund degel (?) med förglasad mynning. Beräknad diameter ca 40 mm.

Figur 4. LM 3-4d. Bild a och b: insidan respektive utsidan på liten kvartsdegel(?) alternativt "inpackning" av gjutsand. Bild c: närbild på den förglasade insidan.

Figur 5. HJ 4-5a. Bild av "inpackning" av gjutsand (?) runt avlångt rundat föremål med en diameter på ca 8 mm.

Figur 6 a-c. L4:5b, L5c, och KL4d. Konkavkonvexa plattor av sammansintrade sandkorn. Två diametrar har kunnat beräknas – L5c -10 cm och KL4d - 5 cm.

Figur 6 d. Närbild på godset i KL4d.

Figur 7. LM 4-5a. Fragment av sammansintrad sand med fastsittande benfragment.

Figur 8. KL 2c. Bild a och b: fragment som består av två olika gods som har sintrat ihop. På bild b ses avtryck efter centimeterstora stenar i den lägre brända "plattan".

Figur 9. KL2c. Närbild av godset i "plattan" på Grannäs.

Figur 10. H4-5a. Omböjt bleck av koppar möjligen skrotmetall.

Figur 11. H4-5d. Skrotmetall av koppar.

Figur 12. K4b. Klipp/skrotmetall eventuellt för lagning.

Figur 13. L5a. Klipp, möjligen för lagning eller omsmältning.

Figur 14. L45d. Blysmälta eventuellt smält blykula. Observera försänkningen i smältan.

Tabellförteckning

Tabell 1. Uppdelning av de undersökta sintrade materialen från Grannäs på huvudgrupperingarna.

Tabell 2. Mikrosondanalyser av kopparlegeringar. Analyserna är genomförda med programrutin GAL2 och variationer på den. Värde angivet med "0" innebär att ämnet inte finns i halter över detektionsnivån. Detektionsgränserna för flera av elementen är i storleksordningen 0,10–0,15 viktprocent. Några element har något högre detektionsgräns: bly (Pb, ca 0,4) och guld (Au, ca 0,45). Luckor innebär att ämnet inte ingår i analysprogrammet. Arsenik har också ingått i analysrutinen men inte detekterats i halter över detektionsnivån.