

Metall- och glashantverk

Anders Söderberg

Teknisk keramik i metall- och glashantverk

Pyrotekniska eller ”heta” hantverk, såsom metall- och glashantverk, kräver material med hög eldfasthet till isolering av ugnar och för tillverkning av deglar, olika processförpackningar och gjutformar. Det självklara materialvalet för dessa ändamål har sedan tusentals år varit specialdesignade keramikmaterial.

Leror finns i många kvaliteter, från Skandinavians glaciala och postglaciala lergodsleror med låga smältpunkter till eldfasta stengodsleror och vita kaolinleror med mycket höga smältpunkter. Även om de eldfasta lerkvaliteterna i sig motstår mycket höga temperaturer, fordras i regel en magring med olika oorganiska (såsom kvarts och bergart) och organiska material (såsom växtfibrer eller djurspillning) för att minska keramikens torkkrympning och för att öka dess termochockresistens (dess förmåga att motstå hastiga temperaturförändringar). Ett exempel på vad som kan åstadkommas med magring är smältdeglarna från det folkvandringstida Helgö, tillverkade av lokala lergodsleror med låga smältpunkter. Genom en tillsats på upp till 60 % krossad kvarts har sådana leror ändå kunnat användas vid smältning och gjutning med

kopparlegeringar och guld, av vilka den senare metallen har en mycket hög smältpunkt (1064°C) i förhållande till den använda lerans (jfr Lamm 1973:4).

Den tekniska keramiken i metallhantverket kan delas in i två huvudgrupper, där den ena gruppen utgör ugn- och hårdmaterial och den andra gruppen utgör deglar och olika keramiska förpackningsmaterial. Den senare gruppen kan i sin tur indelas i tre undergrupper utifrån användningsområde och metall: keramik för gjutning, keramik för ädelmetallraffinering och keramik i järnsmidet (figur 34). Alla dessa material har varit mer eller mindre kraftigt magrade för att motstå de höga temperaturerna.

Den tekniska keramik som använts inom glashantverket kan också sorteras in i två huvudgrupper: deglar för glassmältning och ugnsmaterial (figur 36). Keramik från glashantverk skiljer sig markant från keramik från metallhantverk genom att godset blir rödbränt som ett resultat av en god syretillgång i ugnarna. Metallhantverkets keramik blir istället i regel reduktionsbränt, d v s svart eller grått i godset.

Skillnaden beror på att deglarna varit skilda från bränslet i glasugnarna, där eldstaden varit skild från ugnskammaren. I metallhantverket har deglar och förpackningar istället placerats direkt

i gropugnen eller ässjan, omslutna av brinnande träkol som gjort miljön syrefattig genom att för egen del sluka allt tillgängligt syre.



Figur 34. Teknisk keramik i metallhantverket, grupperat i gjutning, raffinering och smide. För utförligare beskrivningar och referenser, se Söderberg & Gustafsson 2007. (Andres Söderberg)

Teknisk keramik i metallhantverket

Ugnsmaterial

Ugnsvägg är den lera som fodrat insidan av gropugnar används vid smältning av kopparlegeringar och ädelmetaller för gjutning. Sådana hårdar kan också ha varit helt stenfodrade, och har då inte lämnat något keramiskt väggmaterial efter sig.

Ässjefodring är den lera som fodrat insidan av ässjor i smide, antingen som heltäckande fodring eller

som isolering mellan stenar i stenfodrade ässjor. Ässjefodring uppvisar ofta grå, svarta eller blågrå förglasade ytor på den sida som vänts inåt mot härden men med rödoxiderat gods på framsidan, den sida som varit vänd mot omgivande jord eller sättmaterial.

Blästermunstycken är keramikblock med koniska genomgående hål som skyddat bälgen från hettan i härden och som riktat blästerdraget. Formmässigt liknar de ofta vävtyngder, men ett blästermunstycke är aldrig utfört i omagrad lera och är i regel hårt eldpåverkat på den sida som vänts in mot härden eller ässjan.

Deglar och förpackningsmaterial

Deglar för smältning av kopparlegeringar och ädelmetaller kan vara utförda i keramiska material av olika kvalitet, från lergods över stengods till vit kaolinlera. Vanligast är ler- och stengods. De är i regel kraftigt magrade med kvarts eller krossad bergart, vilket ofta kan avgöras redan vid okulär bedömning.

Keramiska gjutformar för kopparlegeringar och ädelmetaller är i regel mer eller mindre oxidationsbrända, ibland kan de ha grå till svarta reduktionsbrända zoner inne i materialet. Materialet är magrat med fin sand. Annan förekommande magring är organiska material såsom kreatursspillning och djurhår. Organiskt material motverkar lerans torkkrämpning och gör den porös.

Affineringskärl är större slutna kärl för fränksiljande av silver ur silver-guldlegeringar (jämför Bayley 1992:75).

Kupellationshårdvägg är ett poröst material av benaska och en mindre mängd lera, som använts vid raffinering av silver i större skala, både i silverutvinning vid gruvdrift och vid raffinering av silverråvara inom silversmide och myntning.

Skärvel är ett flackt keramiskt kärl, i regel 50-70 mm i diameter, använt vid kvalitetsanalys av silver och guld.

Kapell är ett litet flackt kärl av porös benaska, ca 25-40 mm i diameter, använt vid kvalitetsanalys av silver och guld.

Brasförpackningar är rester av ett förpackningsmaterial som använts vid hårdlödning, eller *brasning* (jmf engelskans *brazing*), av järnföremål med kopparlod. Föremålet har då bakats in i heltäckande lera tillsammans med lodet, varpå det hela lagts i ässjan och lödningen skött sig själv inuti lerbörpackningen. I vikingatid och medeltid har metoden använts vid sammanlödning av bultlås, varför fragment av denna typ ofta visar invändiga avtryck av sådana.

Smältkulor är en undergrupp av brasförpackningarna, som härrör från pålödning av skalet av kopparlegering på vikingatidens bipolära viktod av järn. Då vikt och kopparlod före inbakning i lera som regel slagits in i ett litet tygknyte, visar smältkuleskärvor i allmänhet invändiga avtryck av textil (jämför figur 35). Fyndtypen bör representera en nära anknytning till handel och samhällsadministrativa funktioner.



Figur 35. Tillverkning av bipolära järnvikter. Det smidda järnämnet knyts tillsammans med lod av kopparlegering in i ett tygknyte som bakas in i en lerkula. Lerkulan läggs i ässjan en stund vid 1000-1100 grader C, varvid lodet smälter och lägger sig kring järnkärnan. Då kulan svalnat kan den krossas och den färdiga vikten tas ut.

Rörformade förpackningar har använts vid primitiv sätthårdning av järn, det vill säga uppkolning till hårdbart stål. Järnämnet har virats in med skinnremsor och fett och bakats in i lermaterialet varefter de lagts i ässjan under en längre tid, upp till åtta timmar, varvid kolet från det förbrända skinnet diffunderat in i järnet. Processen beskrivs i medeltida litteratur som ett led i hårdningen av filar. Liknande förpackningsfragment kan troligen också uppstå vid paketvällning, då järnstycken vällts samman inneslutna i keramiska paket.

Teknisk keramik i glashantverket

Ugnsmaterial

Glasugnarnas *ugnsväggar* har i kvarteret Humlegården varit gjorda av väl sandmagrad lera eller lera med naturligt högt sandinnehåll, och påträffas som oxidationsbrända fragment. Insidorna, som varit exponerade för ugnsvärmen, är i regel bjärt orangeröda och hårdare brända än de lågbrända ockrafärgade fragment som representerar ugnarnas utsidor.

Vad som här kommit att kallas *perforerade konstruktionselement* är små rödbrända skärvor tätt perforerade med ca 6-10 mm vida hål, vanligtvis med vit beläggning på ytorna i hålens insidor. Troligen utgör de rester av innerväggar eller golv i glasugnarna.

Kärl

Deglar. De glasdeglar som förekommit i kvarteret Humlegården har varit låga vida kärl, vanligtvis 80-120 mm i diameter, ca 60-70 mm höga och med godstjocklekar i intervallet 7-13 mm. Det sandiga godset är bjärt rött och har glasskikt på in- och utsidorna och godset känns igen från fynd av glasdegelfragment med gult glas från husgrupperna 3 och 4 på Helgö (Reisborg 1981:167ff). I kvarteret Humlegården finns därtill exempel på fragment av dekorerade hushållskärl i gängse svartgods, som sekundärt använts som



Figur 36. Teknisk keramik i glashantverket. (A Söderberg)

glasdeglar och som därmed kommit att brännas röda.

Keramikplattorna är egentligen skärvor av hushållskeramik i svartgods, som sekundärbränts i oxiderande miljö och fått glassmassa applicerad på ytan. Kategorin har fått sitt namn efter brittiska publikationer där de beskrivs som *potsherd discs* eller *ceramic discs* (jämför Bayley & Doonan 2000:2524). Föremålstypen förekommer i York i form av krukskärvor av Stamfordgods, i många fall retuscherade till rund form. Dessa har tolkats som krukskärvor som sekundärt använts som deglar att smälta smärre mängder glas på, t ex vid pärltillverkning. Skärvorna från Humlegården är liksom dem från York alltid rödbrända och har således använts inne i glasugnarnas oxiderande atmosfär, där det ursprungligt svartbrända godset kommit att brännas om till rött. Fyndgruppen innehåller troligtvis också okända mängder rödbrända keramikskärvor på vilka smält glas spillts av misstag. Gruppen är heterogen och ibland är gränserna mellan avsikt och slump svår att avgöra.

Fyndtyp	Hus AG	Hus AH	Hus X	Yta R	Yta P
Metallhantverk					
Smidesslagg	447	1706	36597	1069	2583
Ässjefodring och ugnsvägg	1245	362	4078	100	43
Smältkolor	-	10	8783	46	41
Brasförpackning från bultläslödning	-	25	12	-	-
Deglar	-	34	25	3	22
Glashantverk					
Ugnsvägg och hårdmaterial	-	20	5388	2730	1293
Perforerade konstruktionselement	-	-	18	243	18
Deglar	-	-	1068	23	385
Keramikplattor	-	-	246	134	77
Glas; smältor, pärlor och skärvor	-	2	23	11	12

Tabell 7. Fynd av de vanligast förekommande grupperna teknisk keramik, slagg och glas från metall- och glashantverk i de undersökta hantverkskontexterna i kvarteret Humlegården 3, redovisade i gram. Kolumnen för hus X (grupp 7098) innefattar även dess närmsta utombusyor, grupperna 7074, 7082, 7095 & 7100. Kolumnen för yta R innefattar även dess samtida passage mellan tomtorna 2 & 3, grupp 7043. Till fyndtypen ässjefodring har även i förekommande fall fogats fynd av blästermunstycken.

Om de petrografiska analyserna av den tekniska keramiken

De petrografiska analyserna (Vince 2008, se pdf-fil på bifogad CD-skiva) har delat upp godset i den tekniska keramiken från kvarteret Humlegården i sex typer, benämnda A, B, C, D, E och F. Anmärkningsvärt är att inga av dessa typer matchar den petrografiska referensanalys som samtidigt utfördes av tre vävtyngdsfragment och tre fragment bränd lera eller lerklining, som kom att bilda en egen godstyp benämnd G.

Uppenbart är således att metall- och glashantverkarna har varit selektiva i sina val av lermaterial. De har vetat vilka egenskaper de kunde förvänta sig av materialet och de har ägt goda kunskaper att söka upp lerdepåer som motsvarat deras krav. Analyserna visar att lerklining och vävtyngder (typ G) generellt tillverkats av marina leror, det vill säga postglaciala leror som kan hämtas lokalt.

De glaciala leror som använts i den tekniska keramiken varav den största gruppen utgörs av godstyp E, en siltig lera bemängd med upp till 0,3 mm stora skarpkantade kvartsfragment, har däremot måst sökas på något högre höjd där de blottas under den postglaciala leran.

En avgörande skillnad mellan godset av typ G och de övriga är kalkhalten. Godstyp G innehåller i allmänhet över 3,5 % CaO medan typerna A, C, D, E och F alla innehåller under 3 % CaO (Vince 2008, se tabell "ICPS major elements" i pdf-bilagan). I sammanhang där lera skall användas utan att brännas, såsom till vävtyngder, lergolv och lerklining, är användning av kalkhaltig lera fördelaktig då denna karboniseras i reaktion med luftens syre och blir hårdare än obränd kalkfri lera (Stilborg 2002:142).

Vid användning till kärl som bränns är kalkhaltig lera mindre lämplig då bränningen kan

leda till kalksprängning av godset (Lindahl et al 2002:168). Till deglar och annan keramik som skall tåla mycket höga temperaturer är kalkhaltiga leror direkt olämpliga, då sådana har påtagligt lägre smälttemperaturer än kalkfria leror. Det är dessa egenskaper som styrkt metall- och glashantverkarnas val av leror i kvarteret Humlegården.

Två analyserade skärivor ur den tekniska kerami-

ken avviker genom högre kalkhalter; skärveln Fnr 10016 (Vince's analysnummer V4599) och ett av glasdegelfragmenten ur Fnr 4527 (V4842). I båda fallen är värt att notera, att man använt sig av vanlig hushållskeramik som sekundärt givits nya uppgifter. Skärveln är ett fragment av ett krossat svartgodskärl och till glasdegeln har troligtvis ett svartgodskärl använts. Bägge fragmenten har hänförs till en egen godstyp i analysrapporten; godstyp B.

Metall- och glashantverk på tomt A

Hus AG i fas 1a; silverhantering och vagt järnsmide

Hus AG representerar besittningsfasen av tomt A. Här fanns antydningar till metallhantverk i form av en liten, 0,26 cm i diameter sparsamt använd ässja eller grophärd med lerfodring och ett nedåtriktat blästerhål genom fodringen. Godset i lerfodringen var lågbränt och rödoxiderat varför härden knappast använts intensivt utan endast vid något enstaka tillfälle. Hårdstorleken antydde närmast finare metallhantverk såsom smältning av kopparlegering eller ädelmetall.

Järn, verktyg och kopparlegering från hus AG

Fynden från relaterade lager (grupp 7062) gav vaga indikationer på järnhantverk i form av sparsamma mängder smidesslagg och ässjefodring samt två fynd av ospecificerade brasförpackningar. Därutöver har silver hanterats liksom kopparlegering. I huset återfanns 9 g kopparlegering varav ett stycke dragen tråd och en liten tregrams smälta, troligen en droppe som spillts vid gjutning (jämför Söderberg 2002). Tre skifferbrynen påträffades samt två järnverktyg varav det ena identifierats som en syl.

Silverhantering i hus AG

Den starkaste indikationen på metallhantverk i huset utgjordes av en summariskt utformad gjutform i sandsten (Fnr 3531) som analyser visar har använts vid gjutning av silverbarrer (Wojnar-Johansson 2007) (figur 37; tabell 8).



Figur 37. Gjutformar i sandsten för silverbarrer, Fnr 3531 och 3029/3030. (Anders Söderberg)

<i>Fnr</i>	<i>Na</i>	<i>Mg</i>	<i>Al</i>	<i>Si</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mn</i>	<i>Fe</i>	<i>Ni</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>As</i>	<i>Sn</i>	<i>Ag</i>	<i>Pt</i>	<i>Au</i>	<i>Hg</i>	<i>Pb</i>
3531	1	4	15	67	2	3	2	Sp	3	Sp	1	Sp	Sp	Sp	1	0	Sp	Sp	1
3029	1	2	12	57	1	6	5	1	14	0	Sp	Sp	Sp	Sp	1	Sp	0	Sp	Sp

Sp = *spår*

Tabell 8. Metallurgiska analyser (SEM/EDS) av ytorna i sandstengjutformar från hus AG (Fnr 3531) och från hus AH (Fnr 3029). Resultaten presenteras beräknade som rena metaller och avrundade till hela procentsatser eftersom SEM redovisar en felmarginal på +/- 1 %. (Efter Wojnar-Jobansson 2007).

Husen AH och AO i fas 1b; mera silverhantering

Husen AH och AO var samtida med hus X på samma tomt. I hus AH återfanns liksom i underliggande hus AG spår av silverhantering samt smidesavfall i sparsamma mängder. Även här påträffades en gjutform av sandsten för gjutning av silverbarrer (figur 37; tabell 8). Anmärkningsvärda är de spår av arsenik (As), platina (Pt) och kvicksilver (Hg) som kunnat påvisas i gjutformen. Dessa spårmetaller har sannolikt gått hand i hand med det silver som gjutits i formen och förekomsterna påminner om analyser av material funna i en silververkstad från 1000-talets Fröjel på Gotland (Söderberg & Gustafsson 2007:22).

I huset påträffades också ett fragment av ett kvickt upptummat mindre kärl eller en vid låg degel av den typ som i brittisk forskning brukar benämnas "bag shaped" av lågbränt gods med en magring av kvarts, fältspat och bergart (Fnr 3530). Den låga bränningsnivån och den glesa magringen gör det dock osäkert om kärlet verkligen använts som smältdegel eller om det varit ett enklare svartgodskärl tillverkat för andra syften. På yta P påträffades dock en mera uppenbar degel som analysen konstaterade vara av ett likartat gods som svartgodskeramik (Vince's godstyp B), och det kan inte uteslutas att degeln (Fnr 3530) faktiskt använts att smälta silver i då silver kräver lägre smälttemperaturer

än kopparlegeringar. Bland övriga fynd i hus AH återfinns 3 sylar och ett ospecificerat verktyg av järn samt hela 14 fyndposter skifferbrynen.

I hus AO var lagren fragmentariska och svårtolkade. I de lager som tolkades som aktivitetstlager fanns i det yngre (SL 543) en risk för kontaminering från angränsande lager. Härifrån kom ett analyserat skärvelfragment (Fnr 10016) samt ett degelfragment. Analysen av skärveln redovisas här trots dess osäkra stratigrafiska anknytning, då det på sikt är viktigt att bygga upp en bred bas analyser av metallurgisk keramik. Fragmentet visade en förhöjd silverhalt, meningen uppseendeväckande blyhalt. Bly är en nödvändig tillsatsmetall vid raffinering och silveranalys. Även om kupellering därför inte säkert kunde beläggas



Figur 38. Det stenlagda glasugnsfundamentet SK 515, ca 0,8 m brett. Den stora stenen till vänster om ugsbasen var eldsprängd och har troligen ingått som en del av ugskonstruktionen.

här, kan vi utifrån analysen fastslå att skärveln använts i samband med silverhantering. Den petrografiska analysen visade att godset har sitt ursprung i ett svartgodskärl av hushållskaraktär – då kärlet kasserats har en skärva av det sekundärt fått tjänstgöra som skärvel (se Vince 2008:3; 10).

I det äldre golvlagret i hus AO (SL 583) återfanns en mejsel och 4 skifferbrynen. De fynd från glashantverk som förekom i hus AH, en mindre mängd ugnsvägg, var sannolikt sekundärt deponerat material med ursprung i hus X.

<i>Fnr</i>	<i>Vince's nr</i>	<i>Typ</i>	<i>Gods</i>	<i>Kontext</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>	<i>As</i>	<i>Ag</i>	<i>Cu</i>	<i>Sn</i>	<i>Sb</i>	<i>Pb</i>	<i>Bi</i>
10016	V4599	Skärvel	B	SL 543 Hus AO	9	105	2	356	76	20	1	92	2

Tabell 9. Metallurgisk analys (ICP-MS) av en skärvel påträffad i hus AO, presenterad som parts per million (ppm) med undersökningens fyndnummer och Vince's analysnummer. Godstypen refererar till kategoriseringen i analysrapporten och skall inte förväxlas med gängse typindelning av medeltida hushållskeramik (efter Vince 2008, se "Sigtuna icpms" på bifogad CD).



Figur 39. Hus X från nordost efter att aktivitetslagren avlägsnats. I mitten ses det djupa hålet SN 559 som troligen är den nedgrävning i vilken städstaben förankrats.

utomhusytorna kring huset och totala volymer från miljön som helhet redovisas i tabell 7.

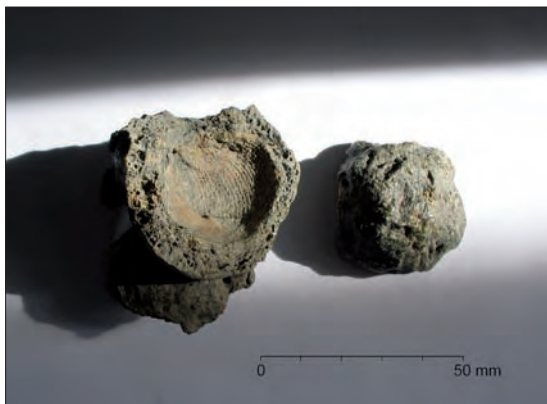
Fasta anläggningar från de bägge hantverken var delvis vaga då aktivitetslagren var omrörda och skadade både vid röjningen inför anläggandet av bebyggelsen i påföljande fas samt av senare gravnedgrävningar. Synliga anläggningar på tomten var ett ugnsfundament i byggnadens norra del som tolkats som rester efter en glasugn (SK 515, figur 38), en vag stenrad i vinkel (SK 661) som tillsammans med lagret (SL 530) kan utgöra lämningar av en pallässa samt en 0,85 m djup grop som kan ha hyst stabben för städet (SN 559, figur 39).

Verkstadshus X i fas 1b; smedja och glasverkstad

Vid undersökningen påträffades de mest framträdande lämningarna efter metallhantverk i en smedjelämning (hus X, grupp 7098), där även lämningar efter glashantverk påträffades. Smedjan utmärkte sig genom sina fynd av smidesslagg (24750 gram), ässjefodring (2964 gram) och fragment av glasugnsvägg (5194 gram). Dessa materialkategorier fanns också representerade i

Metallhantverk i hus X

I hus X har järnsmidet dominerat under verkstadens tidigare fas och verksamheten underströks tydligt av svarta kolstybbsbemängda, upp till 0,15 m tjocka, aktivitetslager (SL 558, SL 632 och SL 626) som alla vilade direkt på smedjans lergolv. Lagren vittnade om en betydande produktion i smedjan och smidesavfallet dominerade här proportionellt över glashantverkslämningarna. Järnsmidet var



Figur 40. Smältkuleskärivor från avfall deponerat utanför smedjan. Fnr 2438.

uppenbarligen den primära verksamheten.

- Vikttillverkning i och kring hus X

En otvetydig fingervisning om vilken typ av produkter som smidet kretsat kring, i vart fall under en period, gavs av de stora mängderna avfall av smältkolor; brasförpackningar för vikteldning. I och kring hus X fanns 8783 gram sådana deponerade, totalt över hela utgrävningsytan påträffades 15796 gram och säkerligen har hela denna volym ursprungligen kommit från hus X, men delar av avfallet har med tiden flyttats runt och deponerats sekundärt i fyllningar och topografiska utjämnningar (figur 40).

- Deglar kring hus X

I fyllningen i avfallsgropen (grupp 7100) strax söder om hus X påträffades 2 smärre fragment av fingerborgsdegler tillsammans med stora mängder smältkolor, 7015 gram. Detta bekräftar att smide varit den dominerande aktiviteten, men att även smältning av kopparlegeringar eller silver förekommit i smedjan.

- Järn och verktyg i och kring hus X

Ett iögonfallande inslag i utomhuskontexterna med avfall från hus X var de påfallande stora fynden av järnplåt, 3318 gram. I husets inomhuslager påträffades 357 gram plåt. Därtill påträffades i och kring verkstaden tre järnstycken som bedömts vara ämnesjärn, två lås, tre knivar

samt bipolära järnvikter, varav flera påträffades i ett utomhuslager (grupp 7074) söder om huset. Troligen var vikterna avfall från viktillverkningen i smedjan och representerar misslyckade vikter som kasserats. Dessa var alla mycket kraftigt korroderade och järnkorrosionen hade sprängt höljena av kopparlegering.

Ett antal järnföremål som bedömdes vara små verktyg (jämför Werner 1981) tolkades som 2 mejslar, 2 punsar, 1 syl, 1 kil, 1 ospecificerat verktyg samt en järncylinder som försiktigtvis tolkats som ett fragment av en tätta; d v s ett blästerrör (jämför Tengnér 1995:32). Totalt påträffades också 9 skifferbrynen i smedjan.

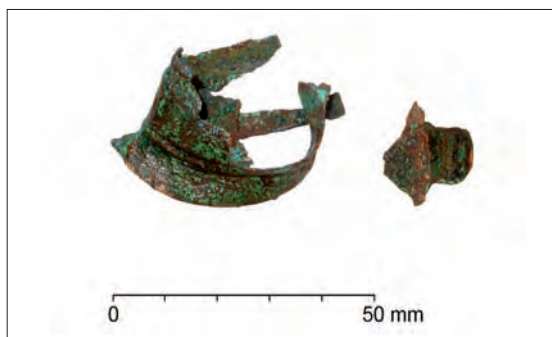
- Kopparlegering och bly i och kring hus X

Sammantaget påträffades 371 gram koppar eller kopparlegering i och kring huset. De flesta fyndposter var oidentifierade fragment, men



Figur 41. Viktfragment från ett utomhuslager vid hus X, av Steuers typ B 1 eller möjligen B 2. Det uppspaltade korrosionsmönstret är karakteristiskt för skicket hos vikterna i Humlegårdens äldre lager. Fnr 9688.

bland identifierade föremål fanns 2 poster plåt, 24 poster bleck, 2 poster nit, 1 beslag och smältor. Smältorna bör härröra från hantverksmässig smältning och de 24 posterna bleck kan mycket väl komma från tillverkningen av vikter; de kan representera det lod av kopparlegering som varit ämnat att smältas fast kring de viktämnen av järn som smitts i smedjan.



Figur 42. Ett fragment av en spännbuckla typ P 51. Av spännbucklan syns brättet och en del av bården, till höger nälfästet som lossnat. Fnr 3525.

Ett fragment av en oval spännbuckla (Fnr 3525, figur 42), av typen P 51 (jämför Jansson 1985:67) påträffades inne i huset i lager SL 525 nära glasugnskonstruktionen i husets norra del. Spännbucklan var blott ett hopvikt fragment och utgjorde sannolikt slutfasen i ett smyckes livscykel, degraderad till råmaterial för nedsmältning. Under spännbucklan påträffades ett stycke läder och därunder en större smälta av kopparlegering (Fnr 3524). Hela paketet av metall och läder var troligen en hantverkarens förråd av metallråvara, som kanske legat i en skinnpung. I samma lager påträffades två blysmältor, och vid detektorundersökning av lagren runt huset påträffades ännu en smälta, en tacka med huggspår och en sammanvikt blyplatta. 186 gram av grävningens totala 549 gram bly påträffades i och kring hus X. Möjligen kan blyfynden associeras med hanteringen av blyglas på tomten och kan i sådana fall representera det bly som använts att flussa glasmassan med vid en primär råglasproduktion (jämför Henderson 1985:277).

- Metallurgiska analyser av material från hus X

Fnr	Vince	Typ	Gods	Kontext	Ni	Zn	As	Ag	Cu	Sn	Sb	Pb	Bi
9575	V4603	Brasförpackning för bultlås	E	SL 530 Hus X	6	458	3	3	1336	40	1	471	3
9826	V4602	Degel	E	SL 287 Gr 7100	21	719	3	40	461	7	0	75	1
10335 a	V4604	Smältkula	E	SL 287 Gr 7100	10	5780	3	0	34	6	0	101	1
10335 b	V4600	Smältkula	D	SL 287 Gr 7100	9	576	3	1	84	58	0	513	2
10475	V4601	Metallurgisk förpackning?	E	SL 448 HusT	13	52	2	0	122	8	1	40	1

Tabell 10. Metallurgiska analyser (ICP-MS) av teknisk keramik från hus X, dess närmaste utombusmiljö samt ett prov från golvlagret i hus T, presenterade som parts per million (ppm) med undersökningens fyndnummer och Alan Vince's analysnummer. Godstyperna refererar till kategoriseringen i analysrapporten (efter Vince 2008, se "Sigtuna icpms" på bifogad CD).

Från miljöerna i och kring hus X har fem fragment av metallurgisk keramik analyserats, varav ett prov var en brasförpackning påträffad i smideslagren inne i huset (Fnr 9575). I fyndregistreringen bedömdes denna utifrån sina invändiga föremålsavtryck vara en lödförpackning för sammanlödning av ett bultlås av trapetsoid form, Tomtlunds grupp 2 (Tomtlund 1978:10). De förhöjda halterna av zink (Zn), koppar (Cu) och bly (Pb) står i samklang med en användning av kopparhaltigt lod för denna uppgift. Godset i brasförpackningen var av Vince's godstyp E; en glacial lera rik på skarpkantad kvarts och med moderata till ymniga inslag av organiska inneslutningar som troligen utgör rester av organisk magring.

Godstyp E återkom i flera kärl från smedjan, bland annat i glasdeglarna. Materialet är påfallande likt godset i analyserade gjutformar från Birka och Barva (Vince 2008:7).

Från fynden i en avfallsgrop strax söder om smedjan (grupp 7100) har en degel och två smältkulor analyserats. Degeln (Fnr 9826) visade främst spår av zink och koppar och det ligger nära till hands att associera den till gjutning i kopparlegeringar. Det fanns dock även en lätt förhöjning av silver (Ag) vilket kan antyda en anknytning till silverhantering. Kanske har den använts till smältning både av silver och av kopparlegering. Godset var det siltiga gods E.

Även en av de analyserade smältkulorna (Fnr 10335a) var tillverkad i gods E, medan provet Fnr 10335b avvek genom sitt nästan fullständigt förglasade gods. Detta kom därför att kallas gods "D" (Vince 2008:4), som dock kan vara en förglasad fas av gods E. Smältkulorna utgjorde den huvudsakliga fyndtypen i avfallsgropen grupp 7100 och det ena av de analyserade fragmenten visade förhöjda halter zink och bly samt något tenn (Sn). Halten av koppar var mycket låg. Detsamma har fallet varit vid tidigare utförda analyser av smältkulor från kvarteret Urmakaren. Det visade sig då att de keramiska

innerytorna ogärna ville avslöja någon halt av koppar, men däremot den mera flyktiga metallen bly. Kopparen gav sig istället till känna i gröna oxidkoncentrationer som i några fall fastnat på skärvornas insidor (Söderberg 1996).

Halten av zink (Zn) är en ny faktor i förhållande till analyserna av fynden från Urmakaren. Denna förekomst är dock förväntad då zink under den yngre järnåldern var den viktigaste legeringsmetallen i kopparlegeringar, tillsammans med bly och tenn. Det lod som använts i smältkulorna har varit just sådana kopparlegeringar, men den smälta legeringen har inte kommit i direkt kontakt med smältkulornas innerväggar under lödningen eftersom vikt och lod varit separerade från kärlet av textil som skapat ett tunt kollager mellan lod och kärlvägg. Kol verkar repellerande på smält metall, varför den smälta kopparlegeringen hållits på plats mot järnkärnorna hellre än att komma i direkt kontakt med smältkulornas kärlväggar. Däremot förefaller ingående zink, bly och tenn med sina låga smältpunkter ha kunnat nå keramikgodset i form av metallångor och ger sig därför tillkänna i analyserna till skillnad från kopparen.

I flera av de tillvaratagna smältkulorna fanns bevarade rester av förkolnad textil. Vid en okulär besiktning, utförd av Anita Malmius, bedömdes dessa härröra från linne och möjligen också från ylle. Förkolnade textilier av animaliskt ursprung skiljer sig markant från tyger av vegetabiliskt ursprung. Det animaliska kolet har en relativt hård skorppliknande konsistens med påfallande glansiga svarta ytor och förstörd textilstruktur, till skillnad från de vegetabiliska tygernas lättare och betydligt fragilare kolmaterial som har sin textilgräng bevarad. Det senare var fallet i Fnr 8048 & 8588 där ett tuskaftat linne troligtvis använts (Anita Malmius, personlig kommunikation; Malmius & Isaksson: in prep.). Bland smältkulefynden finns också stora material av skärvor med svarta skorpiga avlagringar på insidorna som kan vara yllerester, men även kolfria ljusgrå insidor med tydliga textilavtryck

som bör härröra från förbrända och nu försvunna linnettger. Bägge textilierna förefaller således ha kommit i fråga och troligen har man använt de tygtrasor man för tillfället haft tillgång till vid viktödnigen.

Vid brasning av bultlås har i regel inte någon textil varit inblandad i processen, utan lås och lod har stått i direkt kontakt med det keramiska godset i brasförpackningen. Detta gav sig också tillkänna i analysen av fragmentet Fnr 9575 som visade en påtagligt högre kopparhalt än i smältkuleskärorna, men med likartat förhöjda värden av zink, bly och tenn.

Från golvlagret i det yngre hus T (grupp 7087, SL 448) analyserades ett av två funna fragment av en ospecificerad metallurgisk förpackning (Fnr 10475). Denna härrör sannolikt från det underliggande hus X eftersom golvlagret (SL 448) innehöll flera fynd av sekundärdeponeerat smides- och glashantverksavfall därifrån. Värdena från analysen är vaga och svårtolkade. En fråga som ställdes vid urvalet av provet var om fragmentet kunde representera en rörformig förpackning, d v s en lerbörpackning för sätt-hårdning av järn.

Den främsta indikationen härtill var likheten med insidorna i liknande förpackningar från Helgö som tolkats som uppkolningsförpackningar (Söderberg 2008). Ytan var helt slät men bruten av stora gasblåsor och skimrande från blått till violett – en säregen yta som kan representera ett parti där järn legat naket direkt mot lerbörpackningens insida.

Fragmentet innehöll låga halter kopparlegeringsrelaterade metaller (Zn, Cu och Pb). Kopparhalten var något förhöjd, men även icke-metallurgiska keramer speglar ett bakgrundsbrus med spår av koppar och zink. De 122 miljondelar koppar som noterats i det analyserade fragmentet ligger inom ramarna för kopparnivåerna i analyserad hushållskeramik från Birka (Alan Vince, personlig kommunikation).

Det keramiska godset i förpackningsfragmentet var i sin grund av typ E men med en påfallande halt av järnoxid bunden till kisel som fayalitslagg vilket tydligt knöt fragmentet till hantering av järn (Vince 2008:4). Detta styrkte tolkningen att fragmentet kunnat härröra från sätt-hårdning som är en långdragen process, upp till åtta timmar enligt Sigmund Jakobsen (1991:23f), till skillnad från brasning som är en relativt snabb process på upp till någon halvtimme. Förutsättningarna bör därmed vara goda för järn, syre och kisel ur lerbörpackningen att förenas till en smideslagg av denna typ. I framtiden vore flera längre analysserier av rörformiga förpackningar värdefulla för att skapa de referenser som i dagsläget inte finns tillgängliga. Forskningen kring förpackningar av detta slag befinner sig ännu på ett jungfrustadium.

Glashantverk i hus X

Spår av glashantverk i form av ugnsvägg och degelskärvor påträffades i begränsad utsträckning i de äldre kolstybbsbemängda smideslagren men var betydligt rikare i de yngsta lagren i huset. Några lager, såsom aktivitetslagret SL 626, ugnskonstruktionen SK 515 och dess raseringslager (SL 525) överlagrade de smidesdominerade lagren. Den allra yngsta delen av verkstadshusets brukningstid representerades således av ugnsfundamentet och aktivitetslagren från glashantverk och här föreföll glashanteringen ha dominerat verksamheten och varit koncentrerad till norra delen av smedjan

- Ugnsmaterial knutet till glashantverk i hus X

Påträffade keramiska ugnsväggsrester av glasugnstyp uppgick i och kring smedjan till 5388 gram. De hårt fragmenterade styckena bestod av sandig lera, som bränts till ockrafärgade och terrakottaröda färger. De röda fragmenten, som i regel var hårdare brända än de ockrafärgade, hade i flera fall påsmält glas på ytorna. Glaset var ofta grönaktigt och ibland opakt vitt, och i många fall påfallande tungt. Tyngden var att hänföra till höga

halter blyoxid i glaset (se tabell 7). Det keramiska godset i resterna av ugnsväggsfragmenten var ett siltigt gods som i struktur, färg och kemi liknade det gods E som generellt använts både till glasdeglar och till smältkylor i verkstaden.

Förutom rester av ugnskappar påträffades också ett par fragment av perforerade konstruktionselement. Dessa har möjligen utgjort mellanväggar i ugnarna. I fyndregistreringen registrerades dessa med sakordet *blästerskydd* och undertypen *glasugn*. Blästerskydd är dock en illa vald term i sammanhanget då den inbjuder till förväxling med metallhantverkets blästerskydd som haft en annorlunda funktion.

- Deglar och keramikplattor knutna till glashantverk i hus X

I hus X påträffades 1018 gram fragment av deglar använda i glashanteringen, i utomhuslagren kring huset påträffades ytterligare 50 gram. Deglarna var hårt fragmenterade, men förefaller ha följt en standardtyp av vida skålformade kärl i två storleksordningar: små tunnväggiga av ca 70-80 mm i diameter och en större grupp av ca 100-120 mm i diameter med något grövre väggar. Godstjockleken varierade mellan ca 7-13 mm. Generellt var deglarna väl utförda med jämntjocka väggar, släta ytor och med god cirkelform i plan. De föreföll utförda av hantverkare som varit vana vid att tillverka glasdeglar i enlighet med en väl inarbetad tradition om hur sådana skulle se ut, vilket bör antyda ett hantverk på mästar-nivå (figur 43, 44 & 45).

Glasdeglarna i hus X var alla av godstyp E (Vince 2008:4), en kalkfri lera eller en lera med låg kalkhalt

under 3 % CaO (Vince 2008, se tabell ”ICPS *major elements*” i pdf-bilagan). Två av degelfragmenten har undergått temperaturanalyser som visade bränningstemperaturer mellan 800 och 900 grader (tabell 11). Bränningstemperaturen skall i detta sammanhang förstås som den arbetstemperatur som rått vid hantverksprocessen.

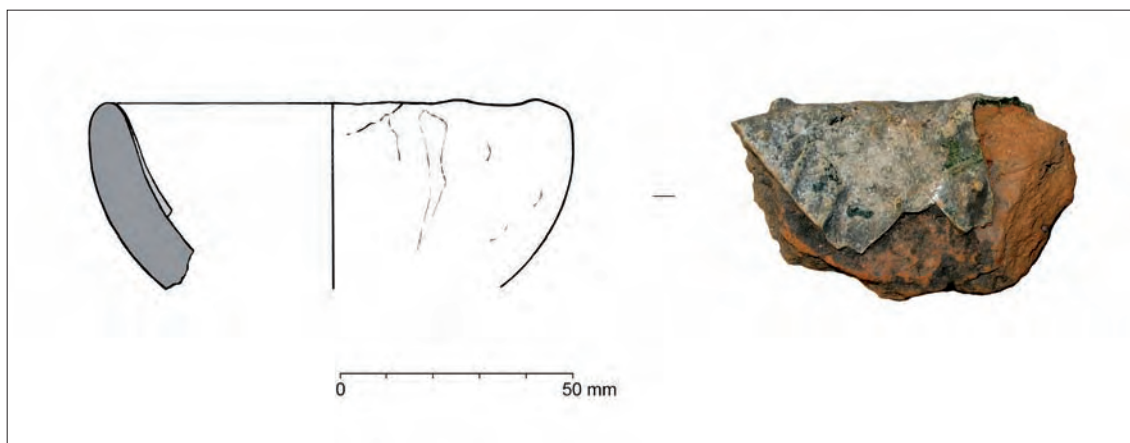
Som regel var deglarna invändigt täckta av vit opak glasmassa, men också utvändigt där smält glas ofta runnit utmed sidorna. Ibland var de tjockare glasskikten opala i brottytorna men opakt vita i ytan. Den vita färgen är inte den ursprungliga, utan återspeglar ett lågkvalitativt eller ofärdigt glas statt i kemiskt sönderfall. I flera fall övergår de vita partierna i opala gula, gröna och ofärgade partier.

I det sotiga aktivitetslagret SL 632 synonymt med smideslagret SL 558 påträffades ett avvikande fragment av en hastigt upptummad något mindre degel som varit ca 70 mm i diameter och med 7-9 mm tjockt gods (Fnr 8035). Skärvan var inte helt täckt av glasmassa såsom fragmenten av de större deglarna, utan hade endast ett litet parti opal gul glasmassa i sig. En skärva av gult opalglas påträffades vid vattensällning av ett jordprov ur av de aktivitetslager (SL 627) i smedjan som knutits till glashantverk.

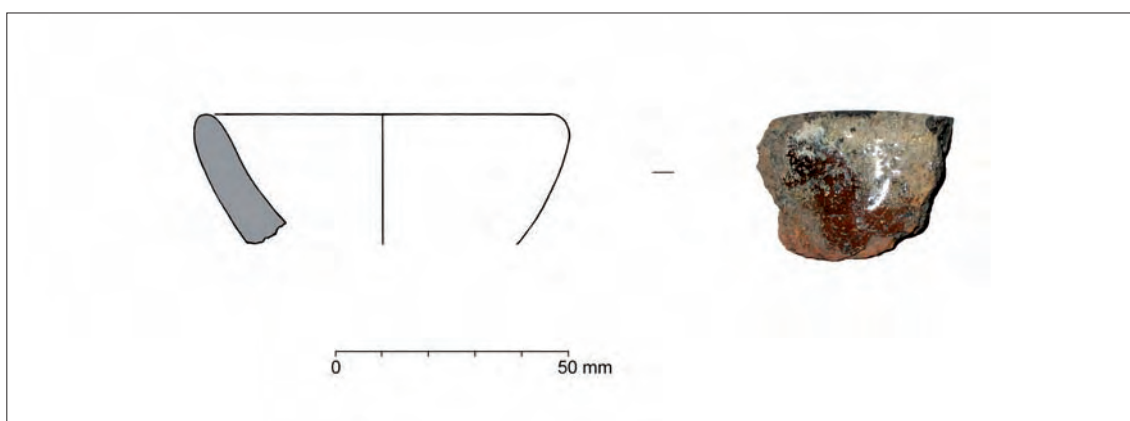
I hus X påträffades även flera keramikplattor; sekundärt rödbrända keramikfragment med fastsmält glas. Detta gods var inte av den siltiga kvalitet som återfanns i ugnsväggsfragmenten eller i glasdeglarnas siltiga E-gods. Generellt förefaller de bestå av återanvända fragment från kasserade svartgodskärl.

<i>Fnr</i>	<i>Vince's nr</i>	<i>Typ</i>	<i>Godstyp</i>	<i>Kontext</i>	<i>Bränningstemp, gr C</i>
ID 108081	V4845	Glasdegel	E	SL 525 Hus X	800
ID 108081	V4846	Glasdegel	E	SL 525 Hus X	800-900

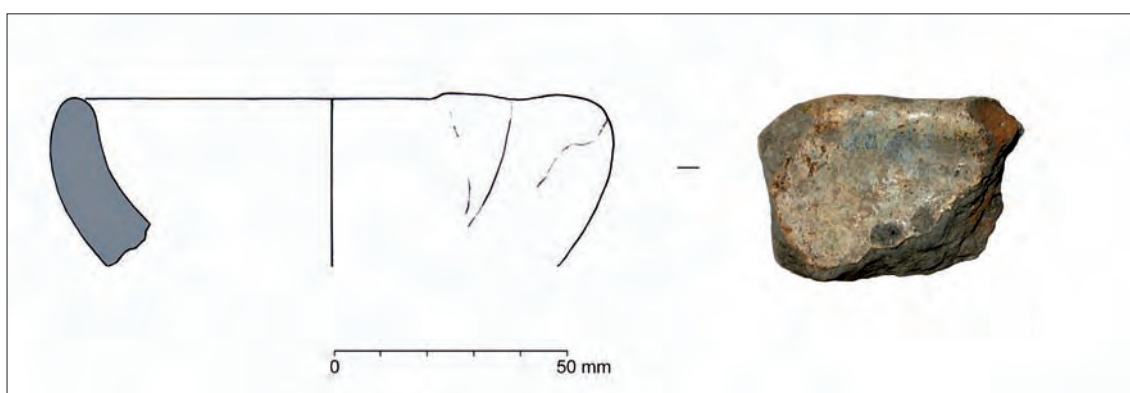
Tabell 11. Temperaturanalyser av glasdeglar från hus X, presenterade med undersökningens fyndnummer och Alan Vince's analysnummer. Godstypen refererar till kategoriseringen i Vince's analysrapport (efter Faber 2008, se bifogad CD).



Figur 43. Glasdegelfragment Fnr 8036 med rekonstruktionsteckning, den större standardtypen i hus X. Rekonstruerad ursprunglig vidd ca 105 mm. (Teck.: Anders Söderberg)



Figur 44. Glasdegelfragment Fnr 7536 med rekonstruktionsteckning, en jämnt förmod degel av den mindre typen. Rekonstruerad ursprunglig vidd ca 80 mm. (Teck.: Anders Söderberg)



Figur 45. Glasdegelfragment Fnr 10006 med rekonstruktionsteckning. Den större standardtypen. Rekonstruerad ursprunglig vidd ca 120 mm. (Teck.: Anders Söderberg)

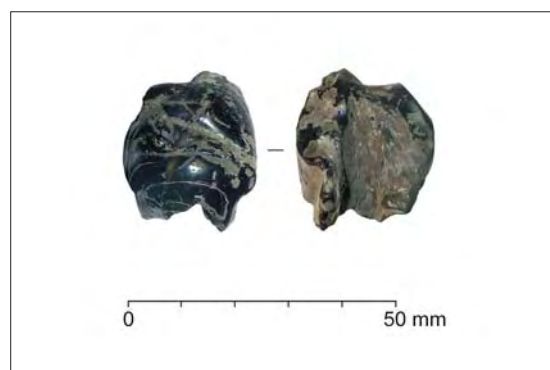
- Glasfynd i hus X

Glasfynden i verkstaden var påfallande sparsamma för att inte säga magra, med undantag för det glas som var fastsmält vid deglar och ugnsväggsfragment. I hus X påträffades fyra smärre smältor varav flertalet var blå till turkosa, inalles 19 gram (Fnr 8002).

I den askbemängda fyllningen SL 560 i gropen SN 564, som kan vara en glasugnsbotten, påträffades en opal turkos sfärisk glaspärla (Fnr 7981). En något större och blekare pärla av samma färg och typ påträffades västerut i hus AH på samma tomt (Fnr 3533). Från utomhusytan söder om huset tillvaratogs en halv glaspestdrabbad cylinderformad glaspärla (Fnr 9530).

Vattensällning av jordprover från några av husets aktivitetslager bekräftade bilden av en

ytterst sparsam deposition av glas och glasspill. Aktivitetslager SL 627, kopplat till de senare aktiviteterna i huset, gav dock en skärva klargult opalglas vid vattensällning samt några smärre tunna blekblå till turkosa splitter som kan ha spaltats av från glasbeläggningarna i deglar.



Figur 46. Blå glassmälta Fnr 8002.

- Glasanalyser av material från hus X

Fnr	Fynd ID	Provtyp enl fyndregistret	Kontext	Analysresultat - glastyp
8033	108034a	Ugnsvägg	SL 627 Hus X	Pb-Si; blyglas, grönt
8077	108078	Ugnsvägg	SL 525 Hus X	Keramiskt material utan något påvisat glas
7962	107963	Glasdegel	SL 614 Hus X	Pb-Si; blyglas, gult
8036	108037	Glasdegel	SL 632 Hus X	Pb-Si; blyglas, grönt
8080	108081	Glasdegel	SL 525 Hus X	Pb-Si; blyglas
7986	107987	Keramisk platta	SL 626 Hus X	Pb-Si; blyglas
8003	108004	Blått poröst glas	SL 558 Hus X	Förslagning; "fuel ash slag", ej glas
8033	108034b	Ugnsvägg Med grönt/vitt glas	SL 627 Hus X	Pb-Si; blyglas, grönt
8127	108128	Vit opak glassmälta	SL 627 Hus X	Pb-Si; blyglas
9622	109628	Blå till turkos glassmälta	SL 492 Gr 7082	K-Ca; kalium-kalciumglas, "skogsglas"

Tabell 12. Slutsatser av SEM/mikrosondanalyser av glas och teknisk keramik med glasavlagringar från hus X och dess omgivningar (jämför Henderson & Faber 2008).

Fnr/ID	Provtyp	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	CuO	SnO ₂	PbO
8033 / 108034a	Ugns-vägg	0,84	0,37	2,4	30,58	0,13	0,8	1,47	-	0,85	0,58	-	58,51
8033 / 108034b	Ugns-vägg	0,68	0,05	1,03	23,86	0,04	0,58	0,51	-	0,17	0,29	-	70,36
7962 / 107963	Degel	0,38	-	0,62	32,18	0,02	0,32	0,12	-	0,16	0,05	-	62,11
8036 / 108037	Degel	0,86	-	0,59	28,7	0,04	0,36	0,13	-	0,26	0,98	-	64,74
8080 / 108081	Degel	0,62	-	0,19	25,34	0,03	0,13	0,05	-	0,28	0,75	-	69,67
7986 / 107987	Platta	1,36	1,24	4,91	27,09	0,57	1,26	4,41	0,05	1,71	0,51	-	52
8127 / 108128	Smälta	0,59	-	0,47	20,55	0,01	0,13	0,46	-	0,08	0,04	-	73,96

Tabell 13. SEM/mikrosondanalyser av blyglas från hus X (efter Henderson & Faber 2008, se tabell "Sigtuna Museum glass and crucibles" på bifogad CD). Ruta utan värde anger att ämnet ej kunnat spåras.

Fnr/ID	Provt	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	CuO	SnO ₂	PbO
9622 / 109628	Turkos smälta	0,83	3,72	2,82	56,72	2,11	17,29	10,17	0,36	0,79	0,01	-	-

Tabell 14. SEM/mikrosondanalys av avvikande glas från ett utombuslager strax norr om hus X, ett kalium-kalciumglas, "skogsglas" (efter Henderson & Faber 2008, se tabell "Sigtuna Museum glass and crucibles" på bifogad CD). Ruta utan värde anger att ämnet ej kunnat spåras.

Analyserna visade att det glas som hanterats i hus X främst varit blyglas; alla prover från ugnsvägg och deglar visade uteslutande sådana glastyper; närmare bestämt ett Pb-Si-glas med höga blyhalter av ca 60-74 % PbO och låga halter alkali. Två prover (Fnr 8033 och 7986) visar något lägre blyhalter och förhöjda värden av bland annat alkali och aluminium, men detta återspeglar mera de analyserade provernas skick än glasets natur. Troligen är allt blyglas från smedjan av samma typ (mera om detta under "Glasanalyser av material från hantverksyta P").

En smälta av ljusblått till turkost opakt blyfritt skogsglas (K-Ca-Si) påträffades i anslutning till verkstaden och denna smälta visade att även andra glastyper än blyglas hanterats här (tabell 14). Skogsglas är ett glas som tillverkats av aska

från inlandsväxter till skillnad från sodaglas som tillverkats av naturlig soda eller av aska av växter från havsnära miljöer. Karakteristiskt för skogsglas är höga halter av kalium (K) medan sodaglas istället innehåller höga natriumhalter (Na).

- Övriga fynd i hus X

Bland övriga fynd från verkstaden bör nämnas tre bitar krita (sammanlagt 26 gram) som skulle kunna vara av betydelse i sammanhanget; Fnr 8098 från den centrala gropen SN 535 där städstaben troligen stått, Fnr 7964 från lerklacken SL 614 samt Fnr 8068 från lergolvets till det efterföljande hus T som även innehöll en del sekundärdeponerat smides- och glashantverksmaterial med ursprung i hus X. Peter Kresten har gjort en okulär bedömning av

fynden: *"fynd 8098 är säkert krita, verkar något tungt, kan vara något annat innanför skalet (flinta?). Fynd 7964 har ett skal av krita, även en smula krita innanför i det mörka materialet"* (Peter Kresten, personlig kommunikation).

Kalk är en viktig stabiliserande beståndsdel i glas. Det är därför möjligt att dessa fynd haft

ett samband med hantverkskontexten, liksom fynden av blysmältor som också kan representera råmaterial i glastillverkningen. Flera kalkstycken som tolkats som råmaterial för glastillverkning finns från Hedeby, bl a ett stycke stalagmit eller stalagtit som antas ha importerats till platsen från Sydeuropa (Steppuhn 1998:94).

Metall- och glashantverk på tomt 2

Hantverksyta R; fas 2a

Utomhusytan R var en hantverksmiljö som utmärkte sig genom att förhållandet mellan glasugnsmaterial och slagg var det omvända gentemot i det äldre hus X. Andelen glasugnsvägg var här högre än smidesslagg och ässjefodring (tabell 7). Hantverksytan hade således huvudsakligen varit vigd för glashantverk och spåren efter metallhantverk var så diskreta att de kunnat utgöra sekundärdeponerat material med ursprung i andra kontexter. Till exempel har de 46 grammen funna smältkolor med all säkerhet ursprungligen kommit från hus X och detsamma kan även gälla även det övriga avfallet från metallhantverk: smidesslaggen, ässjefodringen och degelfragmenten.

Metallhantverksfynd från hantverksyta R

På hantverksytan påträffades ett fragment av en degel som använts vid smältning av kopparlegering (Fnr 9304). Även ett fragment av en skärvel, vars ursprung i silverhantering styrks av analyser, påträffades (Fnr 7921). Bägge dessa fragment kan ha varit sekundärt deponerade på platsen.

- Järn, verktyg och kopparlegering på hantverksyta R

Andelen järnverktyg från yta R var låg – en kil och ett oidentifierat verktyg. I övrigt bestod järnfynden av en nyckel, nitar och nitbrickor samt järnplåt i små mängder och andelen kopparlegering var mycket låg, blott 22 gram. Därtill påträffades ett skifferbryne på ytan.

- Metallurgiska analyser av material från yta R

Fnr	Vince	Typ	Gods	Kontext	Ni	Zn	As	Ag	Cu	Sn	Sb	Pb	Bi
7921	V4605	Skärvel	F	SL 348 Yta R	25	99	1	1269	196	8	0	41 157	1360
9304	V4596	Degel	A	SL 410 Yta R	16	4824	1	1	57	9	0	197	2

Tabell 15. Metallurgiska analyser (ICP-MS) av teknisk keramik från hantverksyta R, presenterade som parts per million (ppm) med undersökningens fyndnummer och Vince's analysnummer (efter Vince 2008, se "Sigtuna icpms" på bifogad CD).

Av de få påträffade fynden av teknisk keramik relaterad till metallhantverk från yta R, kom en skärvel (Fnr 7921) och en degel (Fnr 9304) att analyseras. Skärvelfragmentet visade en förväntad elementprofil för ett kupellationskärl med sin förhöjda halt av bly (Pb) och silver (Ag). Den förhöjda halten vismut (Bi) härrör sannolikt från det behandlade silvret. Den petrografiska analysen visade en bergartsmagrad glaciallera med en sammansättning som helt skiljer sig från annan analyserad teknisk keramik från Humlegården (godstyp F). Vince nämner likheter med teknisk keramik från Kaupang men framhåller att källor till liknande leror och mineral säkert kan finnas även på andra platser (Vince 2008:10).

Den degel som analyserades, med en förhöjd halt av zink (Zn) och något bly, härrörde troligen från hantering av kopparlegeringar, eftersom både zink och bly varit vanliga legeringsmetaller i sådana. Godset i detta kärl, typ A, var ett kraftigt förglasat gods med innehåll av skarpkantade kvartsfragment, möjligen en kraftigt smält fas av gods E (Vince 2008:2).

Glashantverk på hantverksyta R

Yta R utgjorde en komplex kontext med flera anläggningar; glasugnsresten SK 354/SL 366/SL 368, den åttaformiga gropan SN 344/SL 341 (eventuell glasugn) och glasugnsresten SN 351/SL 350.

Den stensatta ugnsbasen (SK 354) och dess tillhörande asklager innehöll inga fynd som kunde berätta om dess användningsområde. Troligen var anläggningen en glasugnsrest och en förelöpare till den senare glasugnen SK 298/SL 289 som byggts ovan lämningarna av SK 354.

Spår av glashantverk i form av ugnsvägg och degelskärvor påträffades främst i anslutning till den åttaformiga gropan (SN 344) och glasugnsgruppen (SN 351) samt i aktivitets- och utrakningslagren till dessa. Av fyndbilden att döma var glashantverket den allt överskuggande

aktiviteten på platsen. Trots detta gjordes inga glasfynd på ytan förutom en smälta (Fnr 5345) som påträffades i det samtida passagelagret (SL 249) öster om tomten.

- Ugnsmaterial knutet till glashantverk från hantverksyta R

På platsen har glasugnar liknande dem i hus X stått. Ugnsresterna härifrån skiljde sig dock från dem i hus X genom att helt sakna fastsmält glasspill. Det oxidationsbrända godset av sandig lera kändes dock igen. Förutom rester av ugnskapporna påträffades även här fragment av perforerade konstruktionselement från ugnarna, rödbrända godsfragment perforerade med genomgående hål (Fnr 7868).

- Deglar och keramikplattor knutna till glashantverk från yta R

Blott två små fragment registrerade som glasdeglar påträffades på hantverksytan. Dessa liknade godsmässigt inte alls deglarna från hus X och ett av dem avvek kraftigt genom sin grova kvartsmagring. På denna tomt användes snarare kärl av äldre svartgodstyp som glasdeglar, vilket bekräftas av Vince's petrografiska analyser.

I passagen mellan tomterna 2 och 3 påträffades två fragment av glasdeglar. Den större av dessa (Fnr 5321) bekräftade bilden att man inte använt specialtillverkade glasdeglar såsom var fallet i hus



Figur 47. Ett perforerat konstruktionselement Fnr 8050.

X, utan istället använt sig av gängse hushållskärl av svartgods. Fragmentet 5321 var en rödbränd skärva svartgodskeramik med ett 7 mm tjockt glaslager på insidan. Glaset var vid påträffandet opakt ljusblått.

Keramikplattorna från miljön bestod liksom i hus X av sekundäranvänt hushållsgods. Inga opala glasavlagringar fanns på dessa, förutom i ett hårt nedbrutet exempel som skulle kunna ha haft sitt ursprung i ett gult glas. På övriga plattor med glasavlagringar var glasskikten i regel vita, opaka och påfallande porösa, samtliga tecken på långt gånge nedbrytning av glaset.

Hantverksyta P i fas 2b; den yngre glasverkstaden på tomten

Hantverket i utomhusmiljön yta P utmärkte sig genom en större ugnskonstruktion på gårdens mitt, lerklacken SL 289 och det eldpåverkade

ovala stenfundamentet SK 298 under denna. Ugnen har uppförts direkt ovanpå resterna av ugnen med fundamentet SK 354 i föregående underfas.

Järn, verktyg och kopparlegering från hantverksyta P

Avfall från smide var sparsamt representerat på tomten. Visserligen fanns i yta P något större volymer smidesslagg än i yta R, men volymerna var även här så små att de kunnat vara sekundärt deponerade. Helt säkert gäller detta också fynden av smältkylor på tomten samt möjligen också de fyra posterna degelfragment. Ett av dessa visade vid analys svaga indikationer på silverhantering.

Järnet från yta P bestod, förutom av nit och spik, av 1 nål, 1 nyckel, 1 kniv, 1 hammare och ett ospecificerat verktyg. I miljön påträffades också 4 skifferbrynen. Av kopparlegering fanns fem fyndposter, varav två utgör små smältor (10 gram). Dessa kan vara indikationer på gjutning.

- Metallurgiska analyser från hantverksyta P

Fnr	Vince's nr	Typ	Gods	Kontext	Ni	Zn	As	Ag	Cu	Sn	Sb	Pb	Bi
6627	V4598	Metallurg. Förp.	C	SL 295 Yta P	9	13103	2	2	915	72	4	4 657	14
8839	V4597	Degel	B	SL 316 Yta P	19	261	20	136	423	14	5	197	2

Tabell 16. Metallurgiska analyser (ICP-MS) av teknisk keramik från hantverksyta P, presenterade som parts per million (ppm) med undersökningens fyndnummer och Vince's analysnummer. Godstyperna refererar till kategoriseringen i analysrapporten (efter Vince 2008, se "Sigtuna icpms" på bifogad CD).

Från hantverksyta P har en vid registreringen ospecificerad metallurgisk förpackning och en degel analyserats. Den förhöjda halten av zink (Zn), koppar (Cu) och bly (Pb) visar att den ospecificerade förpackningen (Fnr 6627) troligast var en brasförpackning, d v s en förpackning för hårdlödning av järn med lod av kopparlegering. Materialet, Vince's godstyp C, var kraftigt förglasat.

Degeln (Fnr 8839), med sin något förhöjda halt av silver (Ag), härrörde troligen från silverhantering i någon form. Förekomsten av koppar (Cu) är inget som motsäger detta, då koppar är den vanliga legeringsmetallen i silver. Vince's godstyp B, som degeln består av, är ett gods som återkommer i två ytterligare analyser, en skärvel av en sekundäranvänd svartgodsskärva från hus AO samt en skärva av ett svartgodskärl som sekundärt använts som glasdegel på hantverksyta

P (Fnr 7527, se Vince 2008:3; 10). Godset i degeln liknar till sin sammansättning således det gods som påträffas i svartgodskeramik.

Glashantverk på hantverksyta P

Liksom på den äldre hantverksyta R dominerade glashantverket och yta P bör ha utgjort en senare fas av samma hantverkskontext. De äldre glasugnarna på yta R förefaller ha varit helt uppbyggda av lera, medan den yngre ugnen byggts på ett fundament av sten (SK 298, figur 48). Detta stenfundament har haft basproportionerna ca 1,2 x 1,6 m, proportioner som ligger nära en ugnrest som påträffades i Hedeby 1913 (Steppuhn 1998:94f).

Ett urval prover av ugnsmaterial, deglar och glas från denna hantverksyta har analyserats. Fyndmaterialen från yta P var besvärliga i det att de var fragmenterade och otydliga och detta kom även att slå igenom i analysresultaten. T ex har två prover som antagits vara glas i själva verket visat sig vara förglasat lermaterial, flussat av aska i ässjor eller andra högttemperaturshärdar (tabell 17).

- Ugnsmaterial knutet till glashantverk från hantverksyta P

1293 gram keramiska glasugnsfragment påträffades på yta P. Hälften av detta liknade det sandiga ugnsmaterialet från hus X och från yta R. Därtill kom ett mindre typiskt material med betydligt lägre sandhalt, som var huvudbeståndsdel i den lerklack (SL 289) som överlagrade stenfundamentet SK 298 (Fnr 6618; 680 g). Hela denna lerklack antogs ha utgjorts av ugnsrester, varför all bränd lera härifrån tolkades som ugnsvägg oavsett dess utseende.

Generellt gick mönstret igen från hus X och yta R med både ockrafärgade och bjärt terrakottaröda stycken ugnsvägg. Det avvikande materialet i ovan nämnda Fnr 6618 var närmast uteslutande ockrafärgat. Till skillnad från i hus X men i likhet med hantverksyta R var dock allt ugnsmaterial



Figur 48. Ugnsfundamentet SK 298.

från yta P praktiskt taget helt fritt från spilld glasmassa.

- Deglar och keramikplattor knutna till glashantverk från yta P

Degelmaterialet från yta P var svårtolkat på grund av dess höga fragmenteringsgrad, som också är att förvänta av material från en utomhusyta. Uppenbart var att man i stor utsträckning sekundärt använt hushållskärl av svartgods som glasdeglar. Materialet var dock så fragmenterat att det ibland var vanskligt att avgöra om enskilda fragment tillhörde kategorin deglar eller kategorin keramikplattor. Fynden delades ändå upp i dessa två sakord i fyndregistreringen, men fyndposterna balanserar ibland i gråzoner mellan de två fyndkategorierna.

- Glasfynd från yta P

Från yta P finns ett anmärkningsvärt glasfynd, en skärva av turkost opalglas (Fnr 2549, figur 49). Detta är ett importerat glas av mycket hög kvalitet (Henricson, personlig kommunikation), som troligen kommit till Sigtuna som råmaterial för nedsmältning.

I ett golvlag i hus H i fas 2c, som utgör närmast påföljande fas ovan yta P, återfanns en glassmälta av ofärgat opalglas med tångavtryck med otvetydigt ursprung i glashantverk (Fnr 2010 figur 50). Detta var ett av flera fynd från glashantverk – såsom degelskärvor och ugnsvägg – som återfinns i lergolvet till detta hus, och som

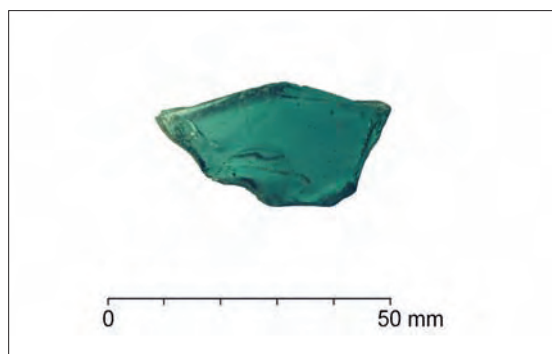
troligen utgör sekundärt deponerat material från den underliggande hantverkskontexten yta P. Smältan är med sitt pincett- eller tångavtryck en

karaktäristisk indikation på glashantverk, såsom pärltillverkning (jämför Callmer & Henderson 1991:145; Gam 1992:206).

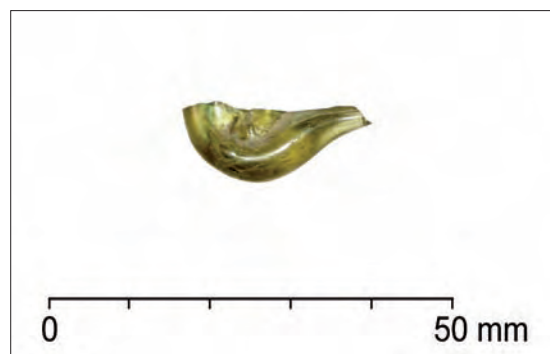
- Glasanalyser av material från hantverksyta P

<i>Fnr</i>	<i>Fynd ID</i>	<i>Provtyp</i>	<i>Kontext</i>	<i>Analysresultat - glastyp</i>
6223	106224	Ugnsvägg	SL 209 Hus H	Förglasning med låga Pb-värden och förhöjt K och Ca
7696	107697	Ugnsvägg	SL 305 Yta P	Keramiskt material utan något påvisat glas
9535	109541	Perforerat konstruktions-element	SL 316 Yta P	Keramiskt material utan något påvisat glas
6715	106716	Glasdegel	SL 293 Yta P	Pb-Si; blyglas
7527	107528	Glasdegel	SL 296 Yta P	Keramiskt material utan något påvisat glas
7706	107707	Glasdegel	SL 305 Yta P	Pb-Si; blyglas
6705	106706	Keramikplatta	SL 295 Yta P	Keramiskt material utan något påvisat glas
9538	109544	Keramikplatta	SL 316 Yta P	Förslaggning; ”fuel ash slag”, ej glas
6727	106728	Glassmälta	SL 293 Yta P	Ugnsvägg med förslaggning, ”fuel ash slag”

Tabell 17. Slutsatser av SEM/mikrosondanalyser av glas och teknisk keramik med glasavlagringar från hantverksyta P (jämför Henderson & Faber 2008).



Figur 49. Fnr 2549



Figur 50. Fnr 2010

Fnr/ID	Typ	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	CuO	SnO ₂	PbO
6715 / 106716	Degel	0,48	1,06	4,53	33,57	0,11	0,88	1,18	0,14	2,05	0,18	-	51,59
7706 / 107707	Degel	1,8	0,57	3,19	29,81	0,15	2,14	2,69	0,04	0,92	0,2	-	54,13

Tabell 18. SEM/mikrosondanalyser av blyglaslager i deglar från yta P (efter Henderson & Faber 2008, se tabell "Sigtuna Museum glass and crucibles" på bifogad CD). Ruta utan värde anger att ämne ej kunnat spåras.

Två av de analyserade deglarna från hantverksyta P berättade, liksom i hus X, om en hantering av blyglas. Analyserna visade dock högre halter av bland annat aluminium och alkali och blyhalten var lägre än i blyglaset från hus X.

Den uppdelning i två grupper blyglas som skulle kunna bli resultatet av denna observation vore dock bedräglig. I glas från deglar förekommer som regel en kontaminering av lermineraller från degeln in till 2 mm i glasskiktet och förmodligen är det denna kontaminering som syns i värdena i tabell 18. Ämnena Na, Mg, Al, K, Ca, Ti & Fe, vars värden är förhöjda, är alla lermineraller. Skillnaderna i sammansättning representerar således inte skilda glastyper, utan hur tunna de analyserade glasskikten varit och var i deras tvärsnitt som värdena avlästs. Ett tydligt stöd för detta ger analyserna av degeln Fnr 3036 från hus X, som i sin "glass, lighter area" visade upp ett blyglas med låg alkali medan det i "glass, darker area" och "interaction layer" visade ett glas med förhöjda värden av alkali och lermineraller (se Henderson & Faber 2008, tabell "Sigtuna

Museum glass.pdf"). Det mest adekvata intrycket av blyglasets sammansättning ges således av de värden som mätts upp från hus X och troligen har glaset från yta P varit av samma typ.

- Sländtrissorna från hus H i fas 2c

I sammanhanget skall även fynd från hus H i den efterföljande fasen 2c nämnas: tre fragment av glassländtrissor (Fnr 2011, 2012 och 2426) och ännu ett i passagelagret öster om huset (Fnr 1776). Ytterligare ett liknande fragment kom i den efterföljande huvudfas 3 (Fnr 982). Då denna anhopning av sinsemellan nära besläktade fragment väckte uppseende, sändes ett av dem till analys för att i jämförelse med andra analyser från yta P om möjligt erhålla information om huruvida de tillverkats på platsen. Analyserna av deglar från yta P signalerade en hantering av blyglas, medan glaset i sländtrissan istället var ett blyfritt kalcium-kaliumglas. Alla de funna glassländtrissorna bör således verkligen ha varit knutna till hus H i underfas 2c där de påträffades och har inte alls haft med yta P att göra.

Fnr/ID	Typ	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	CuO	SnO ₂	PbO
2012 / 102012	Sländ-trissa	0,53	0,23	4,35	55,91	0,51	0,15	3,23	0,32	0,84	0,15	-	0,01
2012 / 102012	Sländ-trissa	1,09	4,3	2,07	47,27	1,01	16,68	21,04	0,16	0,37	0,01	-	0,01
2012 / 102012	Sländ-trissa	0,22	0,29	4,23	81,03	0,93	0,09	2,9	0,27	0,78	0,01	-	-

Tabell 19. SEM/mikrosondanalyser av ett sländtrissefragment från hus H (efter Henderson & Faber 2008)

Metall- och glashantverket i kvarteret Humlegården, en diskussion

Sammansättningen av hantverksavfall från verkstadsplatser bär viktig information om den enskilda verkstadens position i det medeltida samhället. Ett mynthus har inte primärt utfört husbehovssmide och enklare reparationer och en bondesmedja har inte slagit mynt. Verkstädernas avfall bör således spegla såväl politisk-ekonomiska som distributiva förhållanden i det samhälle de varit del av – en tidigmedeltida hovverkstad kan ha hanterat stora mängder ädelmetall och gjutit unika praktsmycken, medan en högmedeltida urban produktion för marknadsmässig avsalu bör uppvisa större mängder gjutformsavfall för standardiserade nyttoföremål som t ex massproducerade bältesspännen. Förhållanden som dessa låter sig relativt enkelt avläsas i det keramiska produktionsavfallet (jämför Salminen & Johansson Hervén 2000; Söderberg 2004; Söderberg & Gustafsson 2007; Gustafsson & Söderberg 2007).

Undersökningen i kvarteret Humlegården har fogat nya dimensioner till bilden av Sigtunas tidigmedeltida hantverk. Dels har utgrävningen givit ytterligare en intensiv och specialiserad hantverksmiljö från tidigt 1000-tal som komplement till mynthuset i kvarteret Urmakaren, dels visar den upp flera dimensioner av tidigmedeltida hantverksorganisation – ett stationärt hantverk representerat av smedjan med en administrerad produktion av vikter knuten till ett specifikt politiskt skeende och mobilt hantverk åskådliggjort genom spåren av flertalet besök av glashantverkare.

Silverhantering

I kvarteret Humlegården fanns svaga men likväl

synliga spår av silverhantering. Denna hantering gav sig till känna genom gjutformar, smältdeglar och smärre fynd av omyntat silver men även som spår efter silverraffinering och silverprobering.

Silverprobering har utförts i de små flacka keramiska kärl som kallas *skärvarlar*. Sex fragment av sådana påträffades vid undersökningen, varav fyra tillhörde 1000-talsfaserna 1 och 2. Två fragment fanns i anläggningslagren under den stensatta processionsvägen från fas 3 men dessa bör ha varit sekundärdeponerade fragment som kommit med omdeponerad jord från tidigare faser.

Två skärvelfragment är funna i osäkra aktivitetslager i hus AO, mellan hus AH och hus X i fas 1b (Fnr 10016 och Fnr 10017). Det senare fragmentet var en sekundäranvänd skärva A-keramik med en grön förglasning med röda kopparoxidfläckar. Dessa fragment kan möjligen addera en dimension till högreståndsmiljön på tomt A även om de inte säkert tillhör hus AO, vars aktivitetslager var kraftigt störda. Tomten utmärkte sig genom produktionen av vikter i hus X och genom den silverhantering som speglades av den analyserade gjutformen för silverbarrar (Fnr 3029) samt ett fynd av ett 4 grams uthamrat silverämne från hus AH (Fnr 8045). Dessutom kom ett degelfragment från avfallsgropen (grupp 7100) vid hus X med lätt förhöjda silvervärden i analysen (Fnr 9826).

I det kronologiskt senare hus J på tomt 3-4, fas 2b, påträffades ett fragment kupellationsmaterial av blyoxidbemängd benaska (Fnr 4758) härrörande från hårdvägg från storskalig silverraffinering eller från ett mindre benaskekärl, ett *kapell*, använt vid silverprobering. Hus J innehöll även smältkulefragment samt några glasdegelskärvor

med troligt ursprung i hus X. Lagret (SL 180) där kupellationsfragmentet påträffades var dock även kontaminerat av recent material såsom tegel och buteljglas, varför en härledning av ursprunget hos omdeponerat material i lagret ter sig riskabelt. Oavsett detta har fragmentet ett informationsvärde i kraft av att vittna om den höga teknologiska nivån hos det ”metallurgiska bakgrundsbruset” i kvarteret Humlegården.

Två skärvelfragment, (Fnr 7921) och (Fnr 9208), stammar från glastillverkningskontexten på yta R i fas 2a, och i den efterföljande glashantverksfasen på hantverksyta P påträffades en degelskärva med förhöjd silverhalt, (Fnr 8839). Med sin strikt oxiderande atmosfär bör en glasugn visserligen ha varit en excellent miljö för silverkupellation som är en oxiderande process, men de påträffade skärvelfragmenten är reduktionsbrända undertill såsom är vanligt hos sådana kärl och de har således använts stående i kolbäddar, inte i en glasugn.

Troligtvis har skärvlarna och degelfragmenten inte deponerats primärt i de aktuella glas-kontexterna, utan de är ytterligare exempel på det omdeponerade bakgrundsbruset i Humlegården. Fyndens närmaste kontexter med belagd silverhantering finns i husen AG i fas 1a och AH i fas 1b, varför det förefaller tänkbart att fynden kan ha kommit därifrån.

Gemensamt för deglarna från hantverksytorna P och R och i närmast påföljande hus H i tomt 2 är att de var magrade med kvarts, fältspat (Fnr 8839; V4597; Vince's godstyp B) och bergart (Fnr 9304; V4596; godstyp A). De liknade inte alls degelfragmentet från avfallsgropen grupp 7100 utanför hus X som var av ett lermaterial av samma typ som använts i smältkulorna, magrad med organiskt material och med ett naturligt kvartsinnehåll (Fnr 9826; V4602; godstyp E). De silversmeder som lämnat efter sig de deglar som påträffades i tomt 2 kan således ha varit andra hantverkare med andra tekniska preferenser än de smeder som varit aktiva i hus X.

Smedjan hus X

1000-talssmedjan hus X gav sig tillkänna genom ett tjockt svart aktivitetslager samt flera anläggningar av varierande tydlighet. Några entydiga spår efter ässjan kunde inte konstateras, men utifrån husets karaktär av en fast smedja med en intensiv och specialiserad produktion bör förväntas en fast ässja på pall, en typ som finns belagd från 1000-tal i Husby, Glanshammars sn, Närke (Hjärthner Holdar et al 1999:3) samt från danska Viborg Søndersø, tidigt 1000-tal (Thomsen 2005:281).

Sådana ässjelämningar kan ha funnits i huset men skadats både vid röjningen inför anläggandet av det yngre huset H som anlades på smedjans lämningar och av de gravar som i senare tid grävts genom husets norra delar. Nära den västra väggen fanns en rest av en stenram (SK 661) som vilade på verkstadens lergolv och som kan ha utgjort återstoden av en ässjepall. Det sandblandade lerlagret (SL 530) som låg i toppen av smedjans lagerföljd i denna del av huset kan delvis ha varit rester efter den raserade pallfyllningen, liksom lagret (SL 550) därunder. De båda lagren innehöll bland annat smältkulor, smärre mängder ässjefodring samt slagg varav bottensköllarna, som regel heterogent uppbyggda med relativt glasiga ovansidor och med innehåll av kvartskorn som bör representera vällsand, kan vittna om sekundärsmide – det vill säga en föremålsproduktion utifrån en väl förädlad järnråvara.

Även bottensköllarna i det svarta golvlagret (SL 558) föreföll efter en okulär bedömning generellt härröra från sekundärsmide, men där fanns också några exempel på tyngre och mera homogent uppbyggda skällor som kunde härröra från primärsmide, det vill säga rensning av slaggrika järnluppar.

Sådana slaggar är inte ovanliga vare sig i Sigtuna (Hjärthner-Holdar et al 1995; 1997) eller Söderköping (Hjärthner-Holdar 1996) och de

berättar om en import till städerna av lappar eller halvfabricerade ämnen som krävt vidare förädling innan de kunnat smidas till föremål.

Då den järnlapp som lyfts ur blästerugnen efter avslutad reduktionsprocess ur myrmalm ofta kan ha innehållit blott ca 50-60 viktprocent järn (jämför experimentella resultat i Lindblad 1999:53) ligger det nära till hands att föreställa sig att sådana anlänt till städerna från produktionsplatser i det närmaste omlandet – att transportera slaggrika lappar längre sträckor kan tyckas som dålig transportekonomi både avseende vikt och volym. Så enkel är dock inte sanningen. I 1000-talsverkstaden i Viborg Søndersø har visats att man hanterat mycket små mängder lokalt järn och analyserade slagger visade istället att man förädlat lappar eller slaggrika ämnesjärn som troligen distribuerats ända från södra Tyskland (Robinson et al 2005:531). Avståndet tycks således inte haft någon hämmande inverkan på en sådan långväga import av tungt gods. Några analyser som visar proveniens hos det järn som hanterats i det tidigmedeltida Sigtuna finns inte för handen.

Den stora gropen SN 559, 0,85 m djup och ca 1,0-1,1 m i diameter vid ytan, har tolkats som den grop i vilken städstaben förankrats, också detta i analogi med verkstaden från Viborg Søndersø där en meterdjup grop intill ässjan tolkats på detta vis (Thomsen 2005:281f). Stratigrafiskt finns dock problem med tolkningen då gropen tycks grävd genom smideslagren. Men nedgrävningen kan också ha förändrats efter att smedjan kommit ur bruk och stabben dragits upp ur jorden. Kanske har man måst gräva kring stabben för att kunna dra upp den ur dess djupa förankring, varvid gropen vidgats i ytan till sin slutliga vidd.

Om stenramen SK 661 och lagret SL 530 förutsätts representera ässjepallen och gropen SN 559 förutsetts representera städet, erhålls en bild av en smedja (figur 51) som till sin disposition liknar den samtida smedjan i Viborg Søndersø (Thomsen 2005:280ff) och en smedja från Salmered, Västergötland, daterad till 1200-1300-tal (Lindman et al 2007:33). Byggnadens mått, 4,7 x 5,2 meter, korresponderar väl med måtten hos smedjan i Husby, Glanshammars sn. Måtten hos smedjan i Salmered har tolkats till ca 4 x 4 m.



Figur 51. Rekonstruktion av smedjan bus X. Ässjans utseende är hypotetiskt liksom dess placering.

Dessa proportioner står i god samklang med en historisk tradition från Dalarna att bygga smedjor enligt måtten ”åtta alnar i fyrkant”, det vill säga ca 4,8 x 4,8 m (Matsson 1982:139). Även mynthuset i kvarteret Urmakaren kan ordnas in i denna storleksklass.

Placeringen av de två glasugnsresterna i byggnaden kan förefalla kollidera rumsligt med smidesverksamheten, i synnerhet gäller detta den eventuella ugnslämningen i smedjans sydvästra hörn (SL 603) som med sin placering nära ässja och städ bör ha inskränkt smedernas rörelsefrihet. Ugnen är dock vag och därför registrerad som ett avfallslager. Den tydligare stensatta glasugnsbasen (SK 515) representerar en sista aktivitet i verkstaden, en verkstadsfas då smidet kan ha avtagit i intensitet. Hus X är således till sin natur primärt en fast smedja där glashantverkare huserats i dess slutfas, och det är inte säkert att glashantverket alls utövats parallellt med något intensivare järnsmide.

Viktproduktionen

Den viktproduktion som kan studeras i smedjans avfall representerar dess intensivare brukningsperiod. Humlegårdsundersökningens sammanlagda smältkulefynd på 15,8 kg är de största som hittills påträffats i Sverige. Som jämförelse kan nämnas fynd från 900-talet från stadsvallen på Birka som omfattade 1,3 kg smältkolor, och kung Olofs mynthus i kvarteret Urmakaren 1 som genererade ca 7,4 kg av fyndtypen.

Intill smedjan fanns stora avfallskoncentrationer i utomhusmiljö som innehöll stora mängder smältkulefragment – grupp 7065; 1931 gram och avfallsgropen grupp 7100; 7815 gram. Inne i själva smedjan påträffades endast 413 gram. Detta förhållande bör antyda en pulsvis mycket intensiv produktion vid ett eller några enstaka tillfällen snarare än en stående produktion som upprätthållits över längre tid. Det senare skulle troligtvis ha lämnat en större fyndmängd även

inne i huset, t ex i det tjocka aktivitetslagret 558 som tvärtom inte innehöll några smältkolor alls. Man tycks ha producerat stora serier vikter i smedjan vid ett eller ett par tillfällen, städat efter sig och därefter låtit smedjan återgå till sin ordinarie verksamhet.

Tillsammans med de sammantaget 8783 gram smältkolor som påträffades kring smedjan fanns totalt 15796 gram deponerade i utgrävningsschaktet som helhet, västerut i förhållande till smedjan. Vid en grovt uppskattad ursprunglig snittvikt av 30 gram per hel smältkula skulle de påträffade volymerna representera sammantaget 526 tillverkade vikter. Om en likartad avfallsspridning hypotetiskt antas ha varit fallen också i de ej undersökta ytorna österut, söderut och norrut från verkstaden, inser vi att produktionen i hus X inte omfattat hundratals vikter utan att de bör räknas i tusental. Smältkolor har även påträffats vid grävningar 2004-05 i kvarteret Ödåker ett hundratal meter sydväst om verkstaden, fynd som kan stödja tanken om en vid avfallsspridning i alla väderstreck.

I huset påträffades också ett fragment av en brasförpackning från sammanlödning av ett bultlås som kan representera andra sysslor. Kanske är även fynden av nära fyra kilo järnplåt i och kring verkstaden ett uttryck för en sådan produktion. Den tydligast påvisbara smidesprodukten är dock viktoden.

En viktreform under kung Olofs regeringstid?

Att döma av mängden avfall har viktillverkningen, liksom i mynthuset i kvarteret Urmakaren, haft karaktären av en massproduktion, något som kan tyckas vara en paradox då det handlar om en sådan relativt sett komplex tillverkningsprocess som produktionen av vikter. Vikter kan inte massproduceras på samma rationella vis som mynt, utan varje enskild vikt har måst tillverkas för sig – de har individuellt smitts till sin

form, de har individuellt trimmats in för att motsvara viktsystemet, de har försetts med sina skal av kopparlegering individuellt inbakade i smältkulor och de har individuellt försetts med sina punktmarkeringar på polerna genom hantverksmässig punsning och ej genom ett enda slag från en graverad stamp.

Kanske ser vi i någon mån tecken på den inbyggda motsättningen i ambitionen att massproducera vikter på samma vis som man massproducerat mynt i skicket hos de vikter som påträffades i anslutning till smedjan. Dessa var alla kraftigt korroderade och påfallande förstörda efter 1000 år i jorden i jämförelse med de kronologiskt något yngre vikterna av Steuers typ B 3, som var välbevarande och i ypperligt skick. Den mycket kraftiga korrosionen hos vikterna från smedjan kan förklaras med att bronsskalet inte fullt kommit att täcka järnkärnorna vid pålödningen, varför de kasserats efter tillverkning och de galvaniska strömmar som verkar mellan koppar och järn snabbt börjat bryta ned järnet som även i sig kan ha varit tämligen hastigt hopsmitt av kanske ibland tvivelaktig järnråvara.

I flera fall har vikterna skiktats och delats i vad som kan vara vällfogar i järnkärnan. Allt detta sammantaget kan vara tecken på den förlust av hantverksmässig omsorg som uppstår vid en forcerad massproduktion. Samma mönster går igen hos de vikter som påträffades i kvarteret Urmakaren vid utgrävningen av mynthuset 1990.

Som kan anas redan av de mängder smältkuleavfall som av depositionsomständigheterna att döma producerats under en mycket begränsad tidsperiod både i mynthuset i kvarteret Urmakaren och i hus X som antas vara samtida, har vi att göra med en samlad produktionsinsats av ett enastående slag – närmast på en protoindustriell nivå.

Vikterna från hus X är generellt i för dåligt skick för att en typbestämning enligt Steuers vikt-kronologi skall kunna göras med någon större säkerhet

(jämför Steuer 1997:45, 320). Den avbildande vikten Fnr 9688 (se figur 41) skulle kunna vara av typ B 2, en trind kulvikt med små poler som uppträder i Östersjöregionen vid inträdet till 1000-talet med tydliga utbredningsförtätningar i Mälardalen och södra Finland, men den kan också vara av typen B 1 vars mellanvariant uppträder under 900-talets senare del. Tre vikter från ett gemensamt lager i kvarteret Urmakaren har kunnat bestämmas som typ B 1 (Fnr 4009:3, 4 & 5) varför vi med säkerhet vet att Kung Olof tillverkat vikter av denna typ i mynthuset. Även om vikten Fnr 9688 kan vara en vikt av typen B 2, kan vi inte med någon säkerhet dra slutsatsen att även denna typ tillverkats under Olofs tid i Sigtuna. Frågan förtjänar dock att utredas vidare, då skiften av vikttyper bör indikera större vikt-reformer.

Då smältkulornas depositionsomständigheter i och kring smedjan i hus X antydde en kort och mycket intensiv produktionsperiod, vilket även var fallet i mynthuset i kvarteret Urmakaren (Söderberg 1996) faller det sig nära att anta att vikt-tillverkningen speglar en enskild händelse i Sigtunas ekonomisk-politiska liv vid 1000-talets början, såsom en vikt-reform som varit så omfattande att produktionskapaciteten i mynthuset inte räckt till för att uppfylla ambitionerna. Flera smedjor har måst engageras, varför även smedjan i hus X kommit att vara en aktiv producent i samband med denna händelse.

Kung Olofs vikt-tillverkning i kvarteret Urmakaren har tidigare diskuterats av Ingrid Gustin (1997), som antagit att denna skall ses i ljuset av att kungens försök att ersätta de traditionella betalningsmedlen med en myntekonomi inte varit starka nog att utesluta de gamla sederna. Kungen har därför även bemäktigat sig kontrollen över det gamla silverviktssystemet genom att kontrollera tillverkningen av vikter. Kanske kan vi tänka oss ett krav på ”inväxling” mot nya ”sigtunavikter” gentemot köpmän som kommit till Sigtuna. En sådan reform, inte nödvändigtvis en reformering av själva viktsystemet men väl en

standardisering av vikternas formgivning, skulle kunna förklara det jättelika produktionssprojekt som smältkulefynden från de bägge Sigtuna-verkstäderna berättar om.

En annan möjlig förklaring skulle kunna vara att viktillverkningen i kvarteret Humlegården i själva verket står för en verksamhet i opposition mot förehavandena i mynthuset. Om vi liksom Steuer antagit skulle förutsätta att kontrollen över viktsystemet av hävd legat i händerna på handelsmannaorganisationer i Östersjöområdet, skulle viktillverkningen i hus X kunna representera en dragkamp mellan gillen och viktekonomi gentemot kungamakt och nymodigheten myntekonomi. Steuer vill omvänt placera utmyntningen av Hedebymynten under 800-talet i en sådan kontext – myntningen skulle ha varit ett försök av en makthavare att stävja handelsmännens makt över handeln (Gustin 1997:169, Steuer 1978; 1984 & 1987).

Med ett sådant resonemang ter sig dock den stora viktillverkningen i mynthuset som förbryllande, om inte även denna varit ett drag i samma dragkamp – ett svar på händelserna i hus X. En tredje förklaringsgrund kan dock vara att såsom Gustin, med Birka som exempel, anta att förhållandet mellan handelsmän och kungsgård varit relativt gott och präglats av samarbete kring gemensamma intressen. Viktillverkningen skulle i sådana fall mycket väl ha kunnat vara ett projekt som engagerat såväl kungliga verkstäder som enskilda tomtägares smedjor (Gustin 1997:175).

Två fynd av varianten B 3, en typ med markerad ekvator och elliptisk profil, kan försiktigtvis ge stöd åt dateringen av Humlegårdens senare 1000-talsfaser. Vikten Fnr 3226 påträffades i passagelagret grupp 7043 som sträckte sig från fas 2a ända in mot fas 2c som tog vid ca 1050. Vikten Fnr 1550 ligger i utjämningslagret för hus O i fas 2c. De bägge lagrens art, ett passagelager och ett utjämningslager, borgar inte för någon stark stratigrafisk säkerhet men det är likväl av värde att fynden tycks kronologiskt samstämmiga

med Steuers datering av variantens tidigaste uppträdande vid 1000-talets mitt.

Glashantverket

Indikationer på glashantverk är inget nytt i Sigtuna, enstaka fynd av degelskärvor och smältor föreligger från tidigare undersökningar (Henricson 2006:42). Vad som skiljer kvarteret Humlegården från tidigare undersökningar är att lämningarna här var mer konkreta i kraft av att tydliga spår av ugnsanläggningar påträffades.

Glasugns lämningarna i hus X och på hantverksyta P synes ansluta utseendemässigt till den lämning som påträffades i Hedeby 1913. Innehållet i raseringslagren var detsamma: rödbrända ugnsvägsrester blandade med rester av ett stensatt ugnsfundament. Ugnarna liknade också varandra storleksmässigt. Hedebyugns ugnsbas kan ha mätt upp till 2,0 x 1,3 m, efter uppskattningar av fotografier från den i övrigt magert dokumenterade undersökningen (Steppuhn 1998:95). Något äldre paralleller finns från Glastonbury i England där ugnsbottnar påträffades på 1950-talet, daterade till troligt sent 700-tal. Dessa ugnar var uppbyggda i lera på baser av återanvända romerska golvplattor. Glastonburys ugn 1 och ugn 3 var bägge ovala i plan med måtten 1,2 x 0,9 m respektive 2,0 x 1,2 meter (Bayley 2000, Willmott 2005:35).

Den stenlagda ugnsbasen från hantverksyta P mätte 1,6 x 1,2 m och resterna av den äldre stenramen på yta R antydde en ugn av likartad storlek. Ugnsbottnarna SN 344 och SN 351 som inte var stenlagda antydde diametrar strax därunder. Den stenlagda ugnsbasen i hus X mätte endast 0,84 x 0,73 m, men denna var möjligen skadad av en gravnedgrävning i öster varför det är svårt att entydigt fastslå dess ursprungliga storlek.

Glasugnarnas form kan gissas utifrån formen hos ugnsbaserna, i någon mån av ugnsvägsfragmentens form samt av etnogra-

fiska paralleller från Turkiet och Indien. Påträffade lämningar efter ugnsväggar var hårt fragmenterade men de större bitarna visade konvexa utsidor. Det faller därför nära till hands att referera till tvåkamrade kupolugnar av den typ som beskrivs av Agricola (Hoover & Hoover 1950:589) och olika varianter som än i dag är i bruk i Anatolien och i Indien (Sode 1996; Kock & Sode 1995). Agricolas beskrivna 1500-talsugn, som redan då den beskrevs var av en mycket gammal typ, hade en eldstad undertill och en smältkammare upptill med hyllor längs innerväggarna där glasdeglarna placerats. Dessa kunde nås via öppningar runt ugnens sidor. Överst fanns en avspänningskammare där de färdiga glasprodukterna långsamt fick svalna, en lösning som också finns beskriven i en avskrift av ett 800-talsmanuskript tillskrivet Hrbanus Maurus, biskop av Mainz (Bezborodov 1975:105).

Ugnen på tomt P kan ha varit oval i plan. Den ursprungliga höjden är svår att avgöra, men i analogi med proportionerna hos moderna anatoliska och indiska ugnar kan vi spekulera i en ungefärlig höjd av dryga metern vid 1,5 m basvidd. På bilderna 19 till 23 visas byggnadsprocessen av en brittisk rekonstruktion av en romersk glasugn, en ugn som kan ligga Humlegårdsugnarna nära både i materialval och storlek. Schematiskt har antagits att den nordeuropeiska tradition som är förknippad med skogsglas från 900-tal och framåt gått hand i hand med ett bruk av rektangulära ugnar medan man fortsatt att knyta an till den romerska traditionen med runda kupolugnar i Sydeuropa (Willmott 2005:44). Detta är inget förhållande som kan studeras i kvarteret Humlegårdens ugnar, utan alla ugnsbottnar härifrån antyder just runda till ovala ugnsbaser.

De sparsamma fynden av glas i kvarteret

Figur 52-56. Rekonstruktion av en glasugn av romersk typ. Ugnsbasen motsvarar de stenlagda ugnsbaserna i bus X och på tomt 2. På hyllan balnvägs upp i ugnen står deglarna placerade och kan nås via öppningarna på ugnens sidor. Ugnen är ca 1 meter hög (efter Taylor & Hill 2005).



Humlegården berättade inte alls om produktionens natur lika konkret som berättats av 700-talsfynden från Ribe (Sode 2004), Åhus (Callmer & Henderson 1991) och Paviken (Lundström 1981:96) eller 1000-talsfynden från York (Bayley & Doonan 2000). På alla dessa platser påträffades ymniga fynd av glasskärvor och glasstavar, smältor och droppar, misslyckade pärlor och pärlmakerverktyg. Sådant avfall var närmast obefintligt i kvarteret Humlegården vilket förbryllade vid undersökningen. Mera konkreta spår av en faktisk föremålsproduktion finns således inte för handen men den blyglastype som hanterats var en vanlig glastype vid tillverkning av småföremål som glaspärlor och ringar längs södra Östersjökusten och de Brittiska öarna under 900- och 1000-talen.

Här skall även fynden av de keramiska ”plattorna” vägas in, då motsvarigheter från 1000-talets York tolkats som redskap knutna till just pärlmakeri. Det är därför rimligt att anta att just en produktion av småföremål såsom pärlor upprätthållits både i hus X och på tomt 2. En glassmälta med tångavtryck från tomt 2 i fasen efter att glashantverket upphört bör framhållas i detta resonemang (Fnr 2010, figur 50). Smältan som utgör en ände av en glasstav som hållits i en tång, smälts, dragits ut och formats varefter den klippts av närmast tången, är ett karakteristiskt pärlmakerifynd (jämför Lundström 1981:18; Callmer & Henderson 1991:145; Gam 1992:206).

Kanske har också en primärproduktion av blyglasmassa upprätthållits i hus X, såsom kan antyd av fynden av metalliskt bly. Detta kan i vart fall inte uteslutas då tillverkning av blyglas låter sig väl göras vid de relativt sett låga temperaturer under 900 grader som de analyserade degelskärvorna visat sig varit utsatta för. Blyglastillverkning har således inte krävt den utrustning och de värmekapaciteter som krävts vid tillverkning av alkaliglas som tillverkats vid temperaturer upp till 1600 grader. Inga avgörande tecken på faktisk glasmasseproduktion har

kunnat påvisas vid de utförda analyserna, men möjligheten utesluts inte (jämför Henderson & Faber 2008:14). Detta skulle i sådana fall kunna förklara de diskreta fynden av avfall från föremålsproduktion från verkstadsytorna. Primärproduktion av blyglasmassa finns belagd i angloskandinaviska fynd från Coppergate i York (Bayley & Doonan 2000:2520). I Hedeby finns primär produktion belagd i form av fynd av glasmassa i halvfabrikat, (jmf engelska *frit*), från produktion av alkaliglas (Steppuhn 1998:82).

Det glas eller de glasföremål som hanterats bör främst ha varit grönt och gult, då detta är de färger som är att förvänta vid kopparhalter som uppmäts i analyserna (jämför Ullrich 1989). Detta bekräftas av flera smärre fynd av klart gult glas i hus X, bland annat i degeln Fnr 8035 samt i analyserade deglar Fnr 7962 (gult) och Fnr 6715, 8033 och 8036 (gröna).

Återkommande besök av mobila glashantverkare

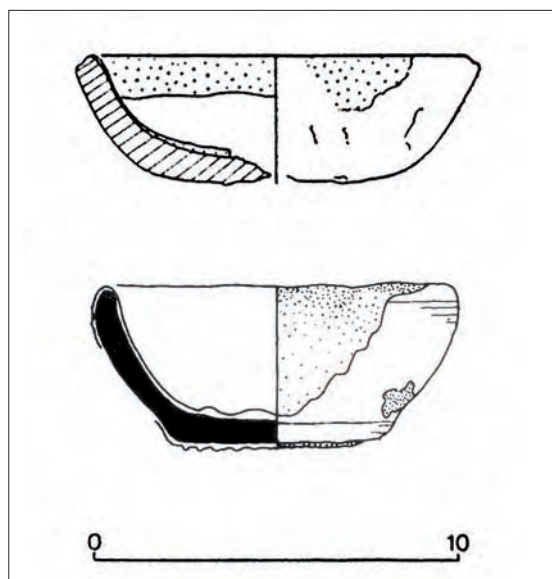
Glashantverkarna har den första gången anlänt sent i smedjan hus X's brukningstid. Hur stor deras produktion egentligen varit avslöjas inte alls av avfallet, som är påfallande magert och undflyende. De många lätt brukade lämningarna berättar troligtvis om korta besök av främmande mästare. Utifrån förhandenvarande källmaterial kan hypotetiskt ges en vägledande bild av varifrån hantverkarna kan ha kommit.

Glasugnarna har tydliga paralleller både i Hedeby och i England och de deglar som använts att smälta glaset i har tydliga engelska paralleller, i synnerhet från 900-talets Gloucester där nära nog identiska deglar påträffats (Heighway et al 1979:172; Bayley 1979:201). Även från Lincoln finns glasdeglar från samma tidsperiod som är snarlika i form och storlek (Gilmour 1988) (figur 57).

Publicerat material om östliga glasdeglar har varit vanskligt att finna inför författandet av denna

rapport. Från 1000-talets Kiev finns publicerade skärivor av en större degel, 85-90 mm hög men med elegant tunna väggar av 6-7 mm tjocklek och en än större med 180 mm i mynningsdiameter och 22-34 mm tjockt gods (Bezborodov 1975:79). De bägge deglarna tycks funktionellt väl ansluta till den stordrift som bedrevs i Kiev under 1000-talet. Från staden finns även publicerad en liten degel, tunnväggig och ca 30 mm i diameter/30mm hög som närmast ansluter till formen hos metallhantverkets "bag shaped crucibles" (Karger 1950:405). Glasdeglar av samma storleksordning som dem från kvarteret Humlegården finns publicerade från 1200-1300-talens Riga. Dessa har använts vid tillverkning av glaspärlor av Pb-Si-glas och påminner i proportionen mellan höjd och diameter något om kvarteret Humlegårdens deglar, men de är klumpiga och mycket tjocka i godset, upp till 30 mm vid ca 100 mm vidd till skillnad från deglarna från hus X som haft ett jämntjockt och betydligt slankare gods (jämför Caune & Ose 2006:460).

Ännu har inga närmare paralleller till deglarna



Figur 57. Glasdeglar, ovan från 900-talets Gloucester och nedtill från Lincoln, sent 900-tal eller tidigt 1000-tal. Degeltyperna är påfallande lika standarddeglarna från hus X avseende både storlek och form (jmf figur 43 & 45). Skala i cm. (efter Heighway et al 1979 och Gilmour 1988; publicerad med tillstånd av the City of Lincoln Council). (A Söderberg)

från hus X än dem från Gloucester och Lincoln kunnat spåras i litteraturen. Deglarna kan således hypotetiskt antas berätta om besök av specialiserade hantverkare av en sydvästlig tradition.

De analyserade glasfynden från hus X visar ett bruk av Pb-Si-glas med halter av ca 60-74 % PbO och låga halter alkali, en sammansättning som återkommer i angloskandinaviska fynd från York (Bayley in press). Tillverkningen av blyglaspärlor har dock varit en geografiskt vidsträckt hantering och det är därför svårt att säkert sätta fingret på vilka vägar hantverket egentligen kommit till Sigtuna. Pärlor av Pb-Si glas är vanliga i Nordosteuropa, Ukraina och Ryssland. Klassiskt gammalryskt blyglas, såsom producerats t ex i 1000-talets Kiev (Sčapova 1998:277) och i Novgorod (Jurij Lesman, personlig kommunikation) har varit av typen K-Pb-Si; blyglas med kring 20 procents blyhalt och höga kaliumhalter (jämför även Veremeychik & Shekun 2007:208-209). Karger nämner dock även blyglas från 1000-talets Kiev med 60-70 % blyhalt, således helt likt det Brittiska glaset och blyglaset från kvarteret Humlegården (Karger 1958:406).

Den senare glastypen blomstrar på de Brittiska öarna under 900-tal och 1000-tal där blyglas med ca 60-80% PbO användes i produktion av glaspärlor och ringar. Det antas att tekniken kommit dit efter att ha spridits till tyskt område med mobila slaviska hantverkare (Ullbrich 1989, enligt referens i Bayley in press). Storbritannien har också ett mycket högt antal funna tillverkningsplatser för Pb-Si-pärlor i förhållande till de slaviska varför produktionen förefaller ha utvecklats till att bli mycket intensiv där.

Glasproduktionen har upprätthållits under en tid då Sigtuna haft starka kontakter med Sydskandinavien och England och engelska myntare var också personligen aktiva i kung Olofs tidigaste myntning. Att döma av utseendet hos glasdeglarna från hus X och av glaset

sammansättning kan även glashantverkarna ha kommit från nordsjöområdet.

Då de största volymerna avfall från glashantverket påträffats inne i smedjan, till skillnad från smältkulorna som noggrant städats ut ur huset, kan antas att glashantverket hänvisats till byggnaden i ett sent skede då dess funktion som järnsmedja kanske upphört eller varit på väg att upphöra. Smedjan har inte städats från glashantverksavfall och påföljande hus, hus T, har byggts direkt på resterna av glasugnarna.

Från byggnadsfasen efter att hantverksaktiviteterna i hus X upphört påträffades glashantverk på tomt 2 i två underfaser. Hantverkarna, eller andra glashantverkare, har kommit tillbaka. Där har byggts ugnar som i allt väsentligt liknat ugnarna från hus X, med liknande gods i ugnskapporna och i två fall med stenlagda ugnsbaser.

En väsentlig skillnad gentemot lämningarna i hus X är att glasugnarna här varit flera, men att de tycks mindre hårt använda. Fragmenten av ugnskappor härifrån visar inte alls samma spår av spilld glasmassa, avlagringar som i regel relativt snabbt avsätts på insidan av ugnar under användning. Besöken kan därför ha varit relativt korta men många – på tomten påträffades spår efter tre till fyra glasugnar i fas 2a och ytterligare en i fas 2b. Glasantverkare har således återkommit vid flera tillfällen under flera år.

Även degelmaterialet från tomt 2 skiljde sig väsentligt från hus X och denna observation kan vara viktig. Här fanns inte alls de låga specialtillverkade glasdeglarna av godstyp E utan man har istället uteslutande använt sig av hushållskeramik för ändamålet, i vissa fall delikat tunnväggig och dekorerad. Således kan tomten ha frekventerats av hantverkare som arbetat i en något annan tradition än de som i ett tidigare skede var verksamma i hus X. Man tycks dock ha arbetat med likartat blyglas på bägge tomterna.

Om kvarteret Humlegårdens verkstäder och dess organisationsformer

Hantverksaktiviteterna i kvarteret Humlegården tilldrar sig intresse genom att visa upp en komplex hantverksorganisatorisk bild och genom att placera sig på flera olika organisationsmässiga nivåer – husflit eller gårdshantverk för husbehov; specialiserad produktion på administrativ nivå; säsongsmässiga nedslag av mobila hantverkare samt troligtvis gårdssmide för husbehov i en fast smedja.

Den äldsta hantverksfasen i tomt A är knuten till hus AG i fas 1a; besittingsfasen på tomten. Tillsammans med fynd av bärnsten (Fnr 9280), sparsamt hornhantverk och textilhantverk – en sländtrissa av ben och två nålar av kopparlegering – ger lämningarna intryck av husflit och ädelmetallhantering i en stormannamiljö i sent 900-tal. Den gjutning av silverbarrer som förekommit kan antyda silversmide, men den kan lika gärna berätta om hantering av silver som värdemetall. Betalningssilver, kanske mynt eller klippsilver, kan ha smälts ned och gjutits till en mera lätthanterlig barrform.

Nästa underfas, fas 1b, befäster bilden av en stormannamiljö med sina fynd av en praktkam och en saltbehållare av ben (se kapitel *Fynd*). Även här påträffades en sandstensform för silverbarrar av samma storleksordning som den som påträffades i hus AG. Gjutformens spårmetallprofil är intressant då den ansluter till silver som hanterats i gjutning av gotländska armringar i en något yngre silververkstad från Fröjel, Gotland. Troligen har vi att göra med silver av likartat geografiskt ursprung på de bägge platserna. I hus AG påträffades också en liten uthamrad silverplatta, det största enskilda silverföremålet från undersökningen (Fnr 8045).

Fynden av silverhantering i kvarteret Humlegården kan anknyta till den hantering av de stora silvervolymer som bör ha kommit

till Sigtuna i danagäldernas spår vid 900-talets slut och 1000-talets början och som troligen var en förutsättning för kung Olofs myntning. Betecknande för detta tidsskede är att förekomsten av skärvar från silverprobering var stor i mynthuset i kvarteret Urmakaren men låg i stadstomterna i kvarteret Trädgårdsmästaren vid 1000-talets inledning. Kungen tycks under myntningsfasen ha varit den som i första hand administrerat kontrollen av silver, inte enskilda handelsmän. Bruket av skärvar tycks också mycket riktigt ha ökat ute på stadstomterna efter myntningens sammanbrott på 1030-talet (Söderberg & Gustafsson 2007:23). Att silver hanterats i kvarteret Humlegården på den höga teknologiska nivå som även kan anas av förekomsten av raffineringmaterial av benaska kan vara ett stöd för nära relationer mellan tomt A och kungsgården. Tidigare kända raffineringsslämningsmaterial av benaska från 1000-talets Sigtuna härrör just från mynthuset i kvarteret Urmakaren.

I fas 1b anlades också smedjan hus X på tomtens östra del. Hus X var primärt en fast smedja för järnsmide, vars påvisbar produktion varit bipolär viktlojd av järn. Vikttillverkningen ansluter till en nivå av administrerad hantverksproduktion som organisatoriskt, genom sin specialiserade produktion av redskap för värdemätning, närmast placerar sig i nivå med myntverkstaden i kvarteret Urmakaren. Som antytts av tidigare smältkulefynd från mynthuset kan viktillverkningen ha varit en kunglig angelägenhet i Sigtuna kring millennieskiftet 1000. Kontrollen över betalningsmedlen har ingått i Olof Skötkonungs strategi att vinna politisk kontroll och kontrollen över viktssystemet bör ha varit väl så viktig som myntningen. Vad slags smedja hus X i grund och botten egentligen varit är svårare att avgöra. Den har troligen inte primärt anlagts som en verkstad för viktproduktion. Möjligen har den varit en gårdssmedja för husbehovssmide som flyttat med sin gårdsherre in till stadsmiljön i det nyligen anlagda Sigtuna.

Det är värt att notera att det inte finns några spår av smyckegjuteri i kvarteret Humlegården, ett förhållande som följer erfarenheter från tidigare undersökningar i både det tidiga 1000-talets Sigtuna och Lund. Det tidigare så rika smyckehantverket för avsalu på de vikingatida handelsplatserna har strypts i och med att systemet med handelsplatser undergått en kollaps under 900-talets senare hälft och hantverket har därefter kommit att bedrivas under helt andra villkor. I synnerhet har produktionen av högkvalitetsprodukter i ädelmetall i Sydskandinavien kommit att knytas allt starkare till den sociala eliten (Callmer 1995:62, 67).

En smyckesproduktion på bredare basis tycks inte uppstå i Lund förrän vid 1000-talets andra hälft och 1100-talets början (Salminen & Johansson Hervén 2000:266). I Sigtuna framträder fasta verkstäder för smyckegjutning i kvarteret Trädgårdsmästaren först vid 1000-talets mitt (Söderberg & Gustafsson 2007:29). Dessförinnan tycks metallhantverket magert på Sigtunas stadsgårdar, bortsett från ett par större verkstäder av exklusiv karaktär knutna till specifika projekt på administrativ nivå, såsom mynthuset i kvarteret Urmakaren och smedjan i kvarteret Humlegården.

Till detta fogas så de troligtvis resande glashantverkare som besökt tomtarna periodvis under ett spann av år. Vi vet inte om dessa hantverkare varit fria att producera för avyttring för egen del eller om de varit bundna till handelsmän och producerat i utbyte mot dessas tjänster och säkerhetsgarantier (jmf Callmer 1995:68). Vi vet inte heller hur tomtherrens avtal med hantverkarna och handelsmännen kan ha sett ut. Tomtherren bör givetvis ha förväntat ett utbyte av att ha glashantverkarna i arbete på sin tomt.

En generell modell för mobilt hantverk i de tidiga städerna, med Lund som exempel, säger dock att sådant utförts på uppdrag av en beställare, tomtherren, och att de beställda produkterna avyttrats av honom inom ett reciprokt system

av utbyte av gåvor, tjänster och lojaliteter inom samhällseliten (jmf Carelli 2006:548). För närvarande är denna modell så nära vi kan komma organisationsformen för glashantverket i kvarteret Humlegården vid 1000-talets början.

Vi vet inte med säkerhet varifrån glashantverkarna kommit. Resonemanget att de skulle ha färdats från Nordsjöområdet bortser helt från möjligheten av att de i själva verket representerat en nordisk tradition. Detta resonemang har

uppstått i brist på jämförbart källmaterial från den skandinaviska halvön. Nu, då Sigtunaverkstäderna påträffats och vi därför vet vad vi framledes skall leta efter, finns kanske förutsättningar att i framtiden ställa denna fråga i nytt ljus.

Rättelse: Sländtrissan Fnr 2012 omnämns felaktigt som "linen smoothen" i Henderson's & Faber's analysrapport. Den benämns dessutom felaktigt med ID 102102 i tabellen "Sigtuna Museum glass and glass crucibles"



Fedir Androsijuk, Anders Söderberg och Anna Arnberg i huset X