



## Ringväv från Birkas garnison

-Dokumentation, Preparering och Analys

CD-uppsats i laborativ arkeologi 02/03

Fredrik Ehlton

Handledare :

Lena Holmquist Olausson

Arkeologiska forskningslaboratoriet

Stockholms universitet

## **ABSTRACT**

This essay concerns the chain-mail armour fragments recovered during the excavations at Björkö year 1877-2002. The excavated area believes to be the garrison of the viking age town Birka. Iron rings linked together has been used in many other areas then armour such in jewellery but the main hypothesis is that the fragments from Birka are used as armour. The purpose of this survey is to document and prepare the finds and analyse the mail's construction and appearing. In year 2001-2002 there was an excavation of a forge in the garrison which seems to have made small repairs of the chain-mail's. The chain-mails are imported but their origin could not be determined. The find's shows that the mail's are from different forges. The chain-mails are left in the main house of the garrison as if it's been left in a hurry, perhaps after an attack during the house was burnt down.

### **Stort tack till:**

- Min handledare Lena Holmquist Olausson
- Kjell Persson för hjälp med spridningskartor och mycket mer
- Sven Isaksson och Nybjörn Gustavsson för hjälp med slipanalysen
- Karin Arvidsson för korrekturläsning och diskussioner.

Tack även till övrig personal på AFL

## INNEHÅLL

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUKTION .....</b>                                            | <b>2</b>  |
| 1.1 Inledning .....                                                     | 2         |
| 1.2 Syfte.....                                                          | 2         |
| 1.3 Frågeställningar .....                                              | 2         |
| 1.4 Material och metod.....                                             | 2         |
| <b>2. METOD .....</b>                                                   | <b>3</b>  |
| 2.1 EDTA-metoden .....                                                  | 3         |
| 2.2 Dokumentation .....                                                 | 3         |
| 2.3 Spridningskartor .....                                              | 3         |
| 2.4 Slipning och etsning.....                                           | 4         |
| 2.5 Definition .....                                                    | 4         |
| <b>3. FORSKNINGSBAKGRUND .....</b>                                      | <b>4</b>  |
| 3.1 Birka .....                                                         | 4         |
| 3.2 Garnisonen.....                                                     | 5         |
| 3.3 Ringväv .....                                                       | 7         |
| 3.4 Ringväv och lameller från Birkas Garnison .....                     | 7         |
| <b>4. RINGVÄV SOM KROPPSSKYDD.....</b>                                  | <b>8</b>  |
| 4.1 Ringvävsbrynjans historia .....                                     | 8         |
| 4.2 Brynjans funktionsduglighet.....                                    | 8         |
| 4.3 Ringväv i kombination med annan rustning .....                      | 9         |
| 4.4 Brynjans utformning under vikingatid i Norden.....                  | 11        |
| <b>5. TILLVERKNINGSMETOD.....</b>                                       | <b>12</b> |
| 5.1 Tråddragning .....                                                  | 12        |
| 5.2 Nitade ringar med runt tvärsnitt .....                              | 13        |
| 5.3 Solida ringar med runt tvärsnitt .....                              | 14        |
| 5.4 Nitade ringar med fyrkantigt tvärsnitt.....                         | 14        |
| 5.5 Solida ringar med fyrkantigt tvärsnitt.....                         | 14        |
| 5.6 Sammanlänkning.....                                                 | 14        |
| <b>6. SAMMANSTÄLLNING AV RINGVÄV FRÅN BIRKAS GARNISON .....</b>         | <b>15</b> |
| 6.1 Analys av ringarna.....                                             | 15        |
| 6.2 Ringvävens spridning .....                                          | 16        |
| <b>7. TOLKNING OCH DISKUSSION.....</b>                                  | <b>17</b> |
| 7.1 Ringvävstillverkning i Birka.....                                   | 17        |
| 7.2 Ringvävsbrynjor i Garnisonen .....                                  | 18        |
| 7.3 Tolkning av ringvävens spridning. ....                              | 19        |
| <b>8. SAMMANFATTNING.....</b>                                           | <b>20</b> |
| <b>REFERENSER .....</b>                                                 | <b>21</b> |
| <b>BILAGA 1 : Sammanställning av ringväv från Birkas Garnison .....</b> | <b>23</b> |
| <b>BILAGA 2 : Konserveringsrapporter .....</b>                          | <b>35</b> |
| <b>BILAGA 3 : Resultat av slipanalys och etsning.....</b>               | <b>38</b> |

# 1. INTRODUKTION

## 1.1 Inledning

Ringväv har använts som rustning från 300-talet f.Kr. ända in på 1700-talet, och används även idag av slaktare/styckare i form av handskar. Dess långa användningsperiod tyder på att ringväven har varit ett effektivt skydd mot forntidens vapen.

På Björkö har man påträffat en ansevärd mängd fragment av ringväv med tämligen stor koncentration i den västra delen av Garnisonens hallhus.

## 1.2 Syfte

Jag arbetar utifrån hypotesen att ringväven från Birka har använts som rustning, troligtvis i form av brynjor.

Syftet med uppsatsen är att pröva hypotesen genom att se till fyndmaterialet från Birkas Garnison. Ringvävsfynden ska dokumenteras från alla de utgrävningar som ägt rum i Birkas Garnison (1877 – 2002). Dessa redovisas i databasform för att underlätta framtida forskning. Ett andra syfte är att preparera ringvävsfynden från grävningarna 1998- 2002.

Jag vill också pröva hypotesen att ringväven har använts i kombination med lamellerna som påträffats.

## 1.3 Frågeställningar

*Ringväv som kroppsskydd*

Hur och vad skyddar den mot?

Är ringväv ”bra” som rustning i jämförelse med andra?

Har det funnits en kombination av ringväv och lameller?

*Tillverkningsteknik*

Hur tillverkas en ringväv?

Vilka verktyg har använts?

*Ringväv från Birkas garnison*

Vilka typer av ringvävsrustning är det som förekommer i materialet från Garnisonen?

Hur många typer av ringvävsbrynjor rör det sig om?

Hur har ringväven hamnat där den ligger?

## 1.4 Material och metod

Jag arbetar med ringväv från utgrävningarna av Birkas garnison utförda av:

Hjalmar Stolpe 1877

Holger Arbman 1934

Lena Holmquist Olausson/Arkeologiska forskningslaboratoriet (AFL) 1998-2002

Fyndmaterialet består både av fragment av hoprostad ringväv samt hela, väl bevarade ringar som är ”lösa” från varandra.

För dokumentationen av ringväven har fotografering och skanning utförts. Mätning och vägning har även genomförts för att, om möjligt, typologisera ringvävsfynden. I ett försök att ta reda på ringvävens tillverkningsmetod utfördes en slipanalys av fyra ringar. För preparering av fynden har EDTA-metoden använts.

## 2. METOD

### 2.1 EDTA – metoden

För fyndprepareringen har som sagt EDTA – metoden använts, som är utarbetad på AFL av professor Birgit Arrhenius. Syftet med prepareringen är att stoppa de korrosiva krafterna samt att försöka återge föremålets ursprungliga form/utseende. Ett annat viktigt syfte är bevarandet av föremålen. Därför stabiliseras korrosionen och föremålen torkas och får en ytbehandling. Allt detta för att underlätta för framtida forskning. Försiktighet är viktigt då alla ingrepp medför en risk att skada föremålet (Klockhoff 1989).

EDTA är förkortning för etylendiamintetra – acetat ( $C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 - 2H_2O$ ). En lösning som beroende på pH-värdet löser korrosion.

Behandlingen går till på följande sätt :

- Föremålet dokumenteras genom avbildning och granskning i mikroskop. En bedömning av korrosionsgrad leder till hur vidare behandling ska utföras.
- Föremålet läggs i 80°C EDTA – lösning i 5 – 12 timmar, beroende på dess grovhet, material samt hur korroderat föremålet är. Koncentrationen i lösningen varierar också med materialet, men den ligger mellan 2 – 8 %. För konservering av järnföremål används 4%-ig lösning.
- Föremålet behandlas sedan med skalpell, ultraljud och roterande dentalborste.
- När föremålet bedöms vara färdigt, läggs det i en 80° fosfatbuffert. Koncentrationen är 1%. Detta för att stabilisera.
- Därefter torkas föremålet, först i värmeugn i 50°C och sedan under vakuum i exsickator med ett fuktabsorberande gel. Vardera del tar ca 3 dagar.
- Föremålet läggs därefter i paraffin i värmeugn (50°C) i en vecka. Detta för ytbehandling.

### 2.2 Dokumentation

För dokumentationen har ringvävsfynden vägts, samt mätts med digitalt skjutmått, detta för att kunna ordna fynden i typer. Fotografering och skanning av ringvävsfynden har också utförts. Detta i syfte att ge ett komplement till den databas som skapades genom mätning och vägning. Ett urval har gjorts för innehållet i databasen. Alla ringar är inte avbildade då fragment av ringar och grovt korroderade ringar inte blir tydliga. Ett urval har också gjorts för vilka ringar som skall vara med i tabellerna då t.ex. korrosion kan ge felaktiga mätningar.

### 2.3 Spridningskartor

Spridningskartorna omfattar endast hallhuset (grävningarna 1998-2000) då endast ett fåtal ringvävsfynd har gjorts i den nyligen utgrävda smedjan. Kartorna är utförda av Kjell Persson på AFL och ska hjälpa till i tolkningen om fyndens spridning

## 2.4 Slipning och etsning

Som sagt utfördes en metallurgisk slipanalys för att försöka se hur ringväven är tillverkad. Ringarna gjöts in i epoxiplast och slipades så att tvärsnittet av ringen går att studera i ett metallmikroskop efter etsning. Etsningen genomförs för att exponera metallens kristaller (gryn) och för att se slagginslutningar (Modin H & Modin S 1973:19). Epoxiplast används eftersom den är tålig mot bl.a. alkohol som används i etslösningen (Modin H & Modin S 1973:8). För en mer utförlig metodbeskrivning se bilaga 3.

## 2.5 Definition

Ringväv som används som rustning har benämnts på olika sätt både i historiska källor och i modern tid. Just ordet ringbrynja används ofta som ett allmänbegrepp för rustning som består av ringväv. Detta är inte korrekt då det finns variationer i begreppet ringbrynja. Ordet *brynja* kommer troligtvis från kelterna (Fredman 1992:6, Wessén 1969), men vad det syftar på är omdiskuterat. Ordet *ringbrynja* är vilseledande eftersom det kan syfta på en rustning av ringar, som är påsydda på tyg eller läder och därmed inte sammanlänkande ringar (Ashdown 1970).

I Beowulf-sagan förekommer uttrycket *byrnies* vilket kan betyda rustning tillverkat av ringväv. Det förekommer bland annat fraser som "...*twisted brest-net...*", "...*hard battle-net...*", "...*locked battleshirt...*", "...*byrnie twisted with hands...*", "...*war byrnie hard and handlocked...*". Det finns däremot inga fynd som bekräftar sagan (Ashdown 1970).

*Brynja* åsyftar alltså på en rustning som täcker bålen. Den kan vara gjord av ringväv, men kan också ha varit av annat slag. När ordet *brynja* används menas ringvävsrustning som täcker bålen och till viss del armar.

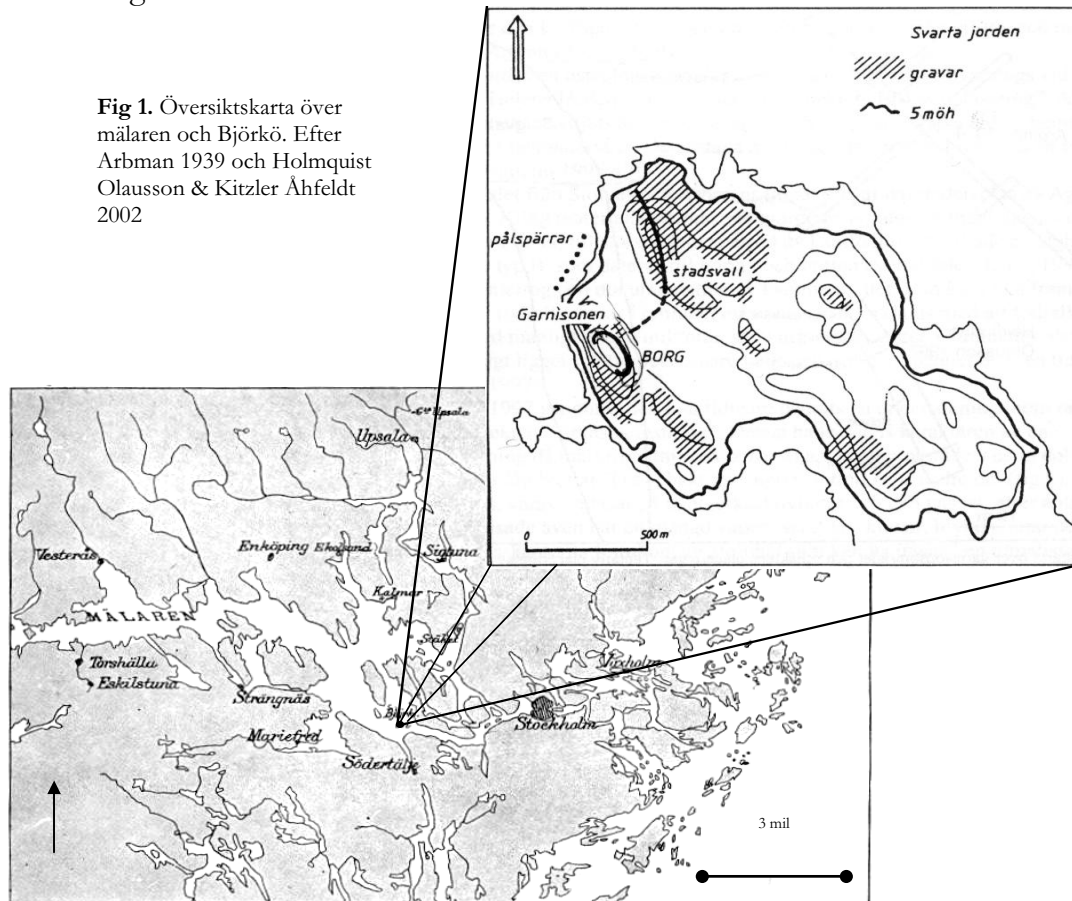
## 3. FORSKNINGSBAKGRUND

### 3.1 Birka

På ön Björkö i Mälaren låg en gång vikingastaden Birka. Birka anlades någon gång 750-800 e Kr, men bebyggelse har funnits sedan äldre järnålder (Holmquist Olausson 1997:30 ff). Staden låg fördelaktigt då segelleder korsade varandra mellan Mälarens två stora vatten. Dessutom låg Birka mellan två folkland och fyra härader, Fjädrundaland – Attundaland och Färentuna – Trögd – Selebo – Svartslösa. Birka hade alla förutsättningar för en handelsstad (Arbman 1939:7). Birka övergavs någon gång mot slutet av 900-talet.

För att få en bakgrund av undersökningarna av Birka får man gå tillbaka till 1680-talets mitt. Då påträffade riksantikvarie Johan Hadorph bevis för vikingastaden på ett pergament av västgötalagen. För att ytterligare få bevis för stadens riktiga plats utförde han de första vetenskapliga utgrävningarna på Björkö (Arbman 1939:9f). Under 1700-talet består forskningen av att studera textmaterial, bl. a. Rimberts *Vita Ansgarii*. Det är först under 1800-talet som forskning på det arkeologiska materialet återupptas. År 1826 bestämde sig Alexander Seton att öppna några hundra gravar. En del betydande fynd gjordes, men undersökningarna avslutades enligt Arbman aldrig

(Arbman 1939:12). Näste man att sätta spaden i Svarta jorden är Hjalmar Stolpe på 1870-talet. Svarta Jorden är det område som omges av stadsvallen på kartan nedan (Fig 1). Nu genomfördes en rad undersökningar där man undersökte ca 1100 gravar och ett stort område av Svarta jorden (Arbman 1939:15). På 1930-talet utförde Holger Arbman tillsammans med Greta Arwidsson en del mindre undersökningar av befästningsverken.



Både Stolpes och Arbmans grävningar kommer jag gå in på mer i nästa kapitel. Andra som undersökt Svarta jorden och Birka är Björn Ambrosiani och Birgit Arrhenius. En brygga i Svarta jordens hamnområde grävdes ut 1969-71. Arrhenius fortsatte med en del mindre undersökningar vid bl.a. stadsvallen. Ambrosiani undersökte 1990-95 delar av den svarta jorden (Ambrosiani B & Erikson B G 1993:7ff).

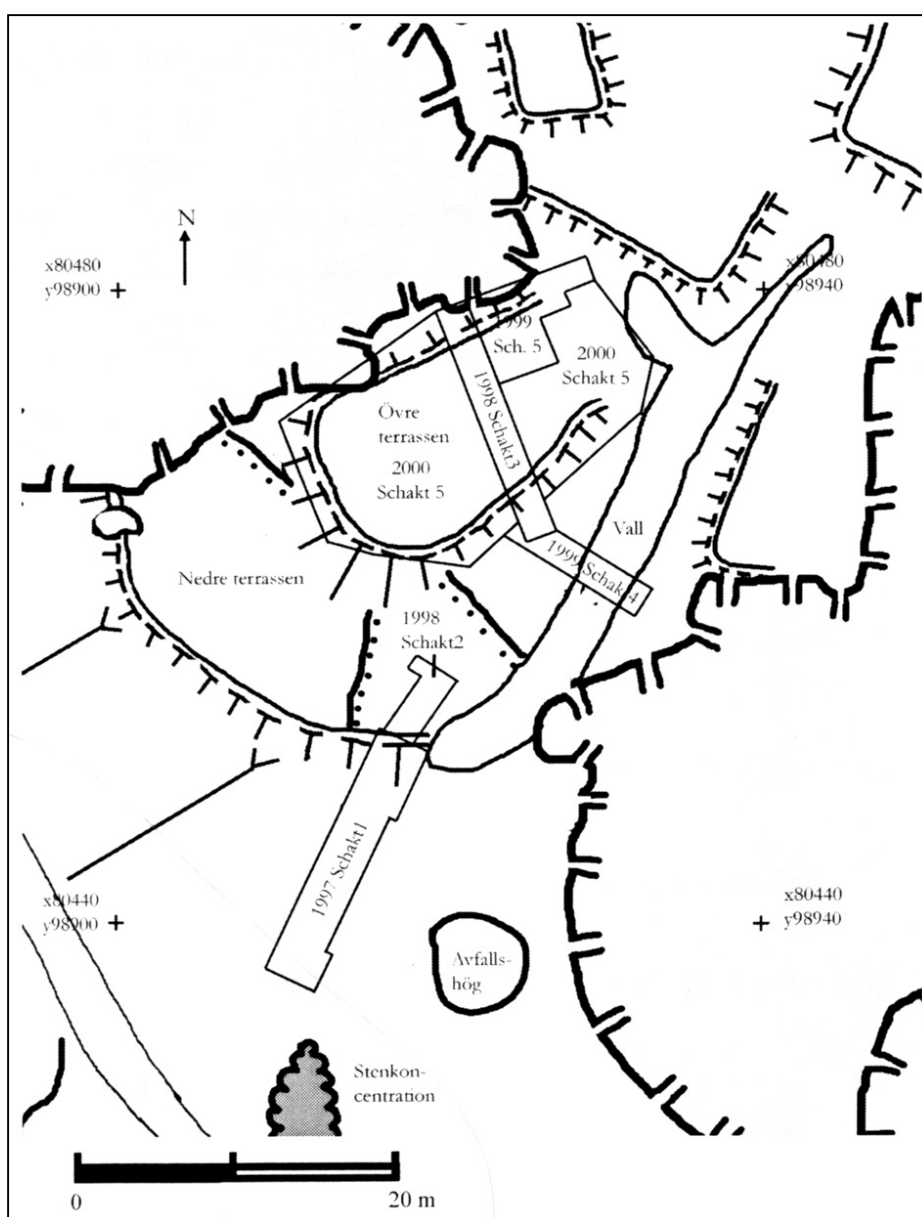
### 3.2 Garnisonen

Det är Hjalmar Stolpe som först undersöker platsen. År 1877 gräver han ut 7 mindre schakt (Arbman 1935:1). Han tolkar platsen som en "likbränningsplats". Han påträffar, i brandlagret, en mängd stolphål som ska ha bundit samman bålet som de döda brändes på (Stolpe 1878).

Holger Arbman gjorde 1934 en mer omfattande undersökning av platsen. Han tog upp 3 sökschakt. Ett som är 1 m brett och 48 m långt och går i N-S riktning, och två tvärschakt samt en utvidgning. Fynden bestod av mestadels vapen och rustningsdetaljer (Holmquist Olausson & Kitzler Åhfeldt 2002:5). Den nästan totala avsaknaden av "kvinnligt" betingade föremål, tolkades som att invånarna uteslutande

har varit män (Arbman 1939:63). Arbman tolkade platsen som en förläggning eller en garnison.

1996 startade projektet *Borgar och befästningsverk i Mellansverige 400-1100 e Kr* med Lena Holmquist Olausson som projektledare. Som en del av detta projekt utfördes 1997 de första av en rad utgrävningar av Birkas garnison som området nu kallades (Andersson 1998:1; Holmquist Olausson & Kitzler Åhfeldt 2002:5). Undersökningarna visade på en koncentration av pilspetsar vid vallen i den nedre terrassen. De visade också på att Garnisonen använts i flera faser och att man medvetet omkonstruerat ytan flera gånger. Utgrävningarna fortsatte nästföljande år, då av den övre terrassen. Här påträffades stolphål och undersökningen bekräftade att det stått ett stort hus på platsen (Holmquist Olausson & Kitzler Åhfeldt 2002:5). Utgrävningarna av detta hus pågick till och med år 2000 (Fig 2). Garnisonens hallhus kom därmed att bli känt, och



**Fig 2.** Garnisonen med schakt grävda av Arkeologiska Forskningslaboratoriet 1997-2000. Ur Holmquist Olausson, L. & Kitzler Åhfeldt, L. 2002



ytterligare ett hus(Holmquist Olausson & Kitzler Åhfeldt 2002:21). De följande åren fram till 2002 påträffas en smedja samt spår av annat hantverk.

### 3.3 Ringväv

Ringväv har använts i många rustningsdetaljer och en del smycken, men det äldsta och vanligaste användningsområdet är ringvävsbrynjan. Mycket forskning har skett på området och det svenska materialet berördes av Greta Arwidsson i hennes publikationer över Valsgärdefynden 6,7 och 8 (1942, 1954 och 1977). Efter detta dröjde det fram till 1989, då Påvel Nicklasson tar upp ämnet i sin C-uppsats *Ringväv och sårsvett – om tillverkning och användning av ringbrynjor*. Några år senare nämligen 1992 behandlar Per-Olof Fredman ämnet ringväv i sin C – uppsats *Ringväv – Om ringbrynjor och liknande föremålstyper från förhistorisk tid och medeltid*. Ämnet behandlas även av Tommy Hellman 1995 i hans C-uppsats *Ringbrynjor från massgravarna vid korsbetningen – Några frågor rörande deras konstruktion samt en jämförelse med en i England återfunnen, som äkta betraktad ringbrynjehuva*.

Ringvävsbrynjan är som sagt det äldsta kända användningsområdet av ringväv, men dess ursprung är svårt att klarlägga, men det finns historiska källor på att den har sitt ursprung bland den keltiska kulturen (Fredman 1992:5).

Det äldsta fyndet av ringvävsbrynja i Norden är det danska Hjortspringsfyndet, detta är från förromersk järnålder. Datering av ringväv är komplexartad då tillverkningstekniken har i stort sett varit den samma från början till slut, en datering av kontexten är därför nödvändig.

Tillverkningstekniken varierar lite från brynja till brynja. Ringarna är både nitade och hela, vissa har tolkat de hela ringarna som ihopvålda (Fredman 1992:16). Andra har, genom metallurgiska analyser, tolkat det som stansade ringar (Vike 2000:23ff). Jag kommer gå in närmre på detta senare i uppsatsen.

Användningsområden för ringväv har alltså till största del varit som rustning och i viss mån även som smycken (Fredman 1992:7ff).

### 3.4 Ringväv och lameller på Björkö

Någon forskning på ringväv från Björkö har inte ägt rum. Ringvävsfynden nämns dock i ett flertal publikationer, bl. a. i Malin Anderssons CD – uppsats *Väpen från Birkas garnison* från 1998.

Lamellerna berörs i Bengt Thordemans arbete om korsbetningen, *Armour from the battle of Wisby 1361*. Bland korsbetningsfynden finns nämligen en rustning med liknande lameller som de från bl.a. Björkö. Han drar här även paralleller med östliga rustningar

## 4. RINGVÄV SOM KROPPSSKYDD

### 4.1 Ringvävsbrynjans historia

Det tidigaste fynd av brynja är från en grav i Ciurlesti, Rumänien. Denna dateras till 300 f.Kr. och bestod av två stycken brynjor av olika typer. En var tillverkad av stansade och hoptryckta ringar och den andra med stansade och nitade ringar (Nicklasson 1989:25). Det anses som sagt vara i den keltiska kultursfären som brynjor först används, men det var romarna som började masstillverka dem. Det finns historiska källor där den grekiske författaren Strabo kallar rustningstypen för keltiska brynjor och han skriver också att romarna lärde sig tekniken att tillverka dem av kelternas (Nicklasson 1989:25). I de romerska legionärernas utrustning ingick ringvävsbrynjan som standardrustning. Brynjan byttes sedan ut mot den segmenterade rustningen, lorica segmentata. Det verkar inte funnits någon enhetlig modell på ringvävsbrynjan. Trådtjocklek och ringdiameter varierar, detta påvisar att det varit oberoende smedjor och tillverkningsmetoder. Vissa källor tyder på att den romerska militären bar ringvävsbrynjor som räckte ner till mitten på låret (Grieg 1947:49).

I Norden dateras det tidigaste fyndet av brynja till förromersk järnålder vilket är det danska Hjortspringsfyndet. Detta består av ett skepp med utrustning till ca 20 man (Grieg 1947:48). Även från romersk järnålder finns det fynd av ringvävsbrynja i Danmark, mossfynden från Thorsbjerg och Vimose. Dessa brynjor var sammanrullade och lagda i lerkärl innan de deponerades. (Engelhardt, C 1863:26f ; Engelhardt 1869:12).

Det äldsta fyndet i Sverige dateras till romersk järnålder och är ifrån Öremölla, Skivarp sn, Skåne. Denna ringvävsbrynja är troligen ett importföremål då den grav den påträffades i innehåller flera andra romerska importföremål (Fredman 1992:6). Det äldsta fyndet som tros vara tillverkat på inhemsk mark är det från en kammargrav i Fullerö, Gamla Uppsala sn, Uppland (Arwidsson 1939:36). Detta dateras till folkvandringstid. Brynjan fortsätter att existera som rustning ända fram till ca år 1350 då annan rustning börjar användas istället. Brynjor är ovanliga innan och under vikingatid men blir senare allt vanligare. Det enda fynd från vikingatid som helt säkert är en ringvävsbrynja är det från graven i Gjermundbu, Norge. Brynjan består av nitade och stansade ringar. I graven finns även en hjälm som det troligtvis har hängt ringväv på som skydd för nacken (Vike 2000:8). Liknande hjälmar har påträffats, bl.a. i Valsgärde, Gamla Uppsala sn och Vendel (Grieg 1947:49).

Ringvävsbrynjan har i stort sett behållit sitt utseende under hela sin användningsperiod. Det är endast längden som har varierat. Eftersom få förändringar sker kan det antas att ringvävsbrynjan hade sitt ideala utseende redan under förromersk järnålder (Nicklasson 1989:37).

### 4.2 Brynjans funktionsduglighet

Tiden mellan omkring år 1180 och 1250 har ibland kallats för "*The chain mail period*" (chain mail=ringvävsbrynja) (Ashdown 1970). Då användes ringväv till att skydda i stort sett hela kroppen, detta kan bl. a. ses på olika bildframställningar. Ett exempel

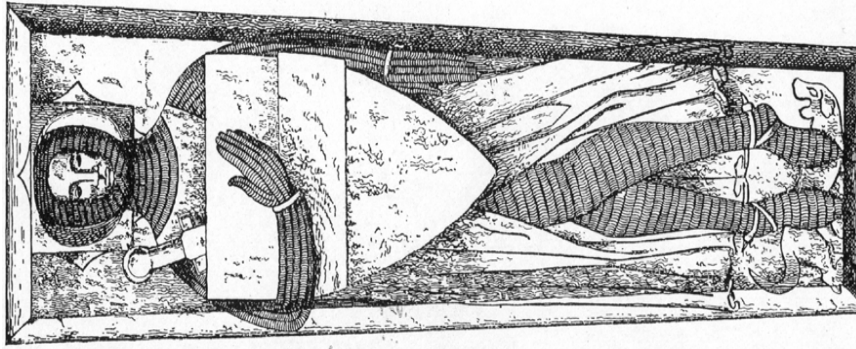


Fig 3. Sir John de Bitton, Bitton church, Somersetshire, år 1227. Ur Ashdown 1970.

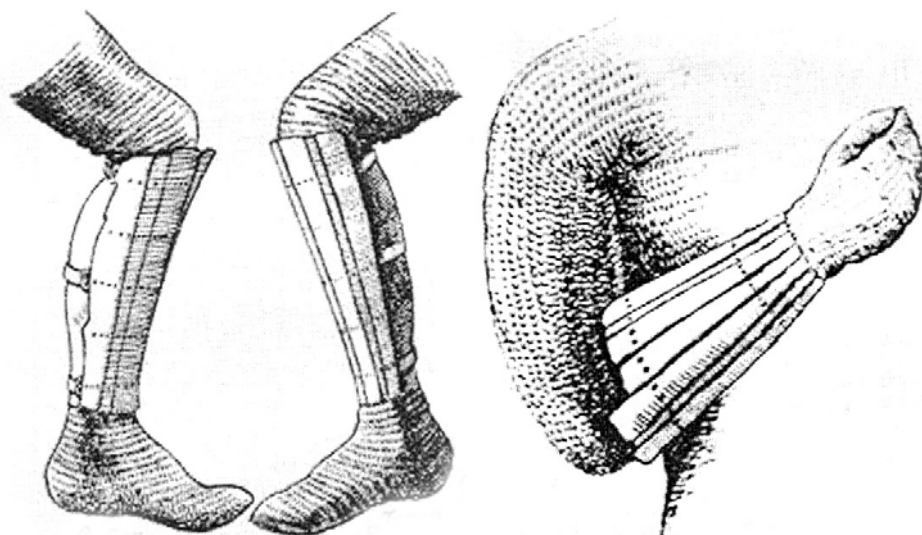
kan ses på John de Bittons grav i Bitton Church, Somersetshire. Reliefen från 1227 visar i hur stor utsträckning ringväven användes som rustning (Fig 3).

Brynjans långa historia och stora utbredning visar på dess goda egenskaper som rustning. Dess styrka ligger i att den är smidig att röra sig i och att vikten fördelar sig jämt över axlarna. Med ett bälte avlastas tyngden ännu mer och rörligheten ökas. Skärsår från knivar och svärd har säkerligen stoppats effektivt. Svagheter ligger i ringvävens flexibilitet. Hugg- och krosskador dämpas förstås men ger svåra men. Däremot har säkert chansen för överlevnad ökat avsevärt än utan brynja eftersom den skyddar mot ytliga sår som lätt blir infekterade (Fredman 1992:34). Brynjan har inte varit en effektiv rustning mot pilars och spjut. Det finns pilspetsar som är speciellt ämnade för att tränga igenom rustning. Dessa är främst kända från medeltiden men också från Birkas garnison (Wegraeus 1973; Fredman 1992:34; Andersson 1998:14). Det har gjorts praktiska försök för att pröva ringvävens hållbarhet. Ett försök skedde i början av 1900-talet av S. T. Pope. Försöket gick ut på att skjuta en pil av med stålspets på en äkta 1500-tals brynja från 7 m avstånd. Brynjan var upphängd på en docka. Experimentet kan ifrågasättas, men visade dock att pilarna gick igenom brynjan och dockan. Pilen stannade mot rustningens baksida (Coles 1979:171).

En annan fördel som brynjan har i förhållande till andra typer av rustningar är att den kan användas av olika personer. Vissa typer av rustning, t.ex. plåtrusning, tillverkas ofta för att passa en speciell individs storlek. Detta gör att den blir låst till den personen. Brynjan är inte individuell på det sättet utan kan användas av flera olika personer pga. sin tänjbarhet (Burgess 1953b:193). Därmed kan en militär organisation utrustas med ringvävsbrynjor utan att, i viss mån, ta hänsyn till soldaternas kroppsstorlek.

#### 4.3 Ringväv i kombination med annan rustning

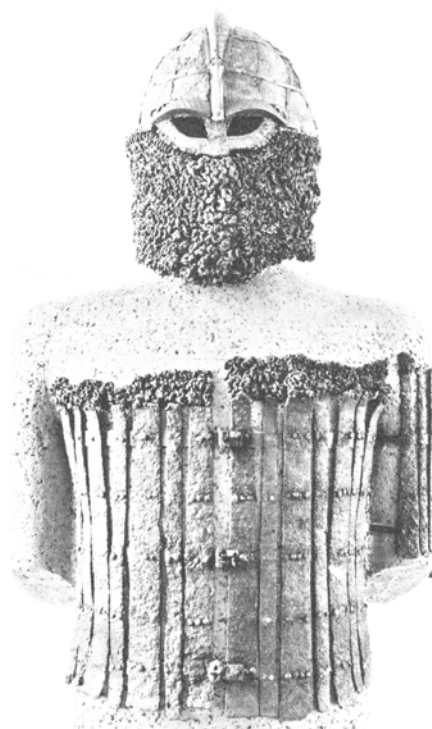
Ringväv har förekommit i kombination med t. ex. lameller och plåt både i förhistorisk och historisk tid. Lamellrustningarna är kända från Sassanidiskt håll där ringvävsbrynja användes tillsammans med en form av lamellpansar (Nicolle 1976:53). Lamellerna liknar de som finns från Björkö. Det har även påträffats liknande lameller från korsbetningen i Visby. Dessa tolkas härstamma från en rustning som har östliga influenser (Thordeman 1939:268ff).



**Fig 4.** Valsgärdefynden omtolkade till ben- och armrustning. Ur Cederlöf 1955



**Fig 5.** Hur ringväv och lamellrustning kombineras på 1100-talet. Ur Dawson 2002.



**Fig 6.** Den av Greta Arwidsson rekonstruerade rustningen från Valsgärde 8. Ur Arwidsson 1939.

I japanska brynjor ”vävs” små lameller in i mellan ringarna. De asiatiska brynjorna skiljer sig överhuvudtaget från de europeiska. Främst när det gäller sammanlänkningen.

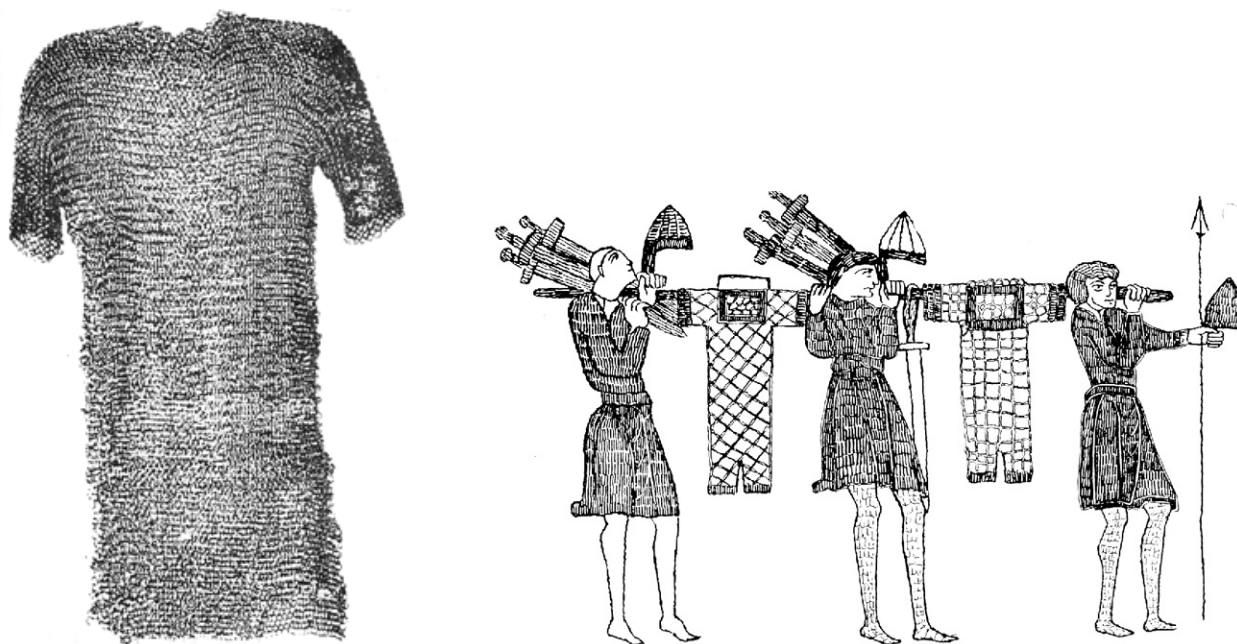
Metallskenorna från Valsgärde 8 har, i ett rekonstruktionsförsök av Greta Arwidsson, visat en klar kombination av skenor och ringväv (Fig 6)(Arwidsson 1939:28). Denna rekonstruktion är senare omtolkad av Olle Cederlöf. Han menar att om rustningen är tillverkad för användning så är den inte funktionsduglig. Skenorna är för korta för att

vara placerade över bälten. Om bäraren av rustningen böjer sig framåt sticker de in i magen. Dessutom gör skenornas form att det bildas glipor som t.ex. en spjutspets lätt tränger igenom (Cederlöf 1955:153ff). Cederlöf lägger fram rekonstruktionsförslag där skenorna fungerar som skydd för ben och armar (Fig 4). På bilden syns hur skenornas form följer armarna och gliporna blir mindre. Detta är bl.a. känt från en avbildning på ett guldkärl från 860-talets Ungern (Cederlöf 1955:154f).

Att se utnyttjandet av lamellrustning kontra brynja i en kronologisk/evolutionistisk aspekt anser jag felaktigt när man ser till förhistoriskt tid. Rustningarna har olika egenskaper och skyddar mot olika vapen och de har existerat parallellt. Båda rustningstyperna kan användas tillsammans med ringvävsbrynja under och lamellpansar över (Dawson, T 2002:89), detta har troligen använts av beridna soldater med tanke på den stora tyngden (Fig 5). Under tiden efter 1250 utvecklas plåtrustningen, men ringväv används fortfarande för att täcka delar på kroppen som behöver rörelsefrihet t.ex. armar och armhål (Fredman 1992:10).

#### 4.4 Brynjans utformning under vikingatid i Norden

Det är svårt att säga hur en ringvävsbrynja såg ut i Norden under vikingatid. Fynd från Danska Vimose visar däremot likheter med de bildframställningar som finns på Bayeux-tapeten. Det danska fyndet är daterat till romersk järnålder och Bayeux-tapeten skildrar slaget vid Hastings 1066 (Fig 7). Det finns däremot inget som tyder på att



**Fig 7.** Till vänster : Den väl bevarade ringvävsbrynjan från Vimose, Danmark. Ur Fredman 1992.. Till Höger: Bildframställning av Bayeux-tapeten och män som bär på ringvävsbrynjor. Ur Grieg 1947.

huvor tillverkade av ringväv har använts i Norden före år 1000 (Hellman 1995:5). Brynjorna är knållånga och har korta armar, men undantag förekommer. Det som varierar är som sagt ringvävsbrynjans längd, ingen skillnad syns i sammanlänkningen. Den enda brynja som säkert kan dateras till vikingatid är som sagt

Gjermundbu fyndet. Brynjan är relativt kort men dess utformning är svår att skönja då stor del har försvunnit i jorden.

Från vikingatid finns även en annan typ av ringvävsrustning, nämligen hängandes från hjälmar som skydd för nacken (sk. aventail). Dessa är kända från gravfältet i Vendel (Grieg 1947:49), men även från övriga Norden (Pedersen, A 2002:33).

Ringväv används senare som rustning på kroppsdelar såsom händer och fötter men det är endast brynja och aventail som är kända från vikingatid.

## 5. TILLVERKNINGSMETOD

Tillverkningen av ringväv är en komplicerad process. Det krävs skickliga hantverkare och verktyg som är speciellt ämnade för arbetet. Sådana verktyg har inte påträffats varken från förhistorisk tid eller från historisk tid. Därför kan vi inte säga exakt hur t.ex. en ringvävsbrynja har tillverkats (Nicklasson 1989:8ff). Det finns dock forskning på området i form av praktiska försök. E. Martin Burgess har gjort rekonstruktionsförsök av ringväv. Andra försök har gjorts, bl.a. när en vendeltida hjälm från Coppergate i England skulle rekonstrueras (Tweddle 1992). En redogörelse följer för den metod som kan ha använts för tillverkning av ringväv i allmänhet. Detta för att få en djupare förståelse för hur hantverket kan ha gått till.

### 5.1 Tråddragning

För att tillverka ringväv så måste man först och främst ha ringar. Ringarna kan tillverkas av tråd eller stansas ut från en plåt, och får då ett mer fyrkantigt tvärsnitt.

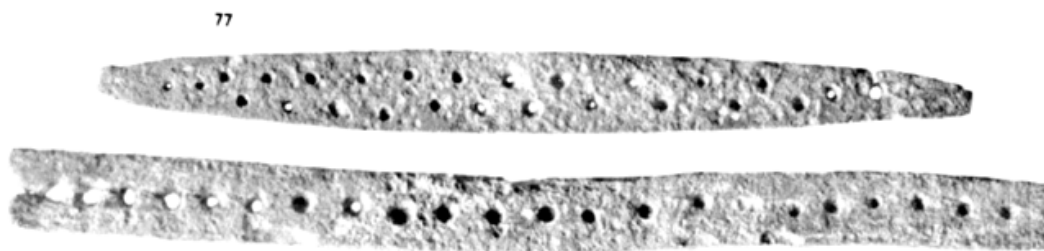
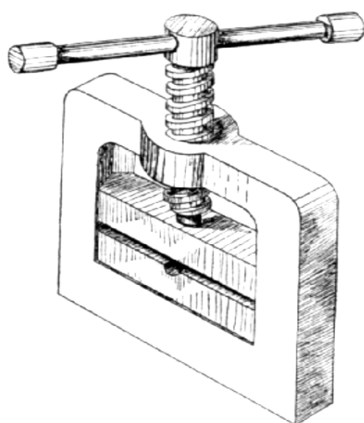


Fig 8. Två tråddragningsjärn eller möjligen nitjärn från Mästermyhr, Slite sn, Go. Ur Oldeberg 1966. Skala 1:2.

Det finns två kända metoder att tillverka tråd på, en är den som är känd från förhistorisk tid genom fynd av hålförsedda verktyg av järn (Fig 8). Tråden dras genom de gradvis minskande hålen tills den har fått önskad tjocklek. Den andra metoden är känd från medeltiden och fungerar ungefär på samma sätt. Tråden dras genom ett verktyg som kan liknas vid ett skruvstäd där underdelen har en urfräst skåra som tråden ligger i. Överdelen justerar hålets storlek genom att den skruvas åt mer och mer emellan dragningarna, tills det att tråden har fått önskad tjocklek (Fig 9). Med denna metod blir ofta tråden platt på en sida och rund på den andra.



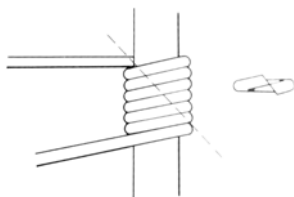
**Fig 9.** Ett av Fredman (1992) kallat skruvdragjärn. Ur Burgess 1953.

Tråden är från början något som kan liknas vid en ten, för att sedan bli längre och smalare. Detta gäller för båda metoderna (Burgess 1953:48ff; Nicklasson 1989:11). Tänkbart är att tråden smiddes men det är inte sannolikt eftersom det behövs flera hundra meter tråd till bara en ringvävsbrynja (Nicklasson 1989:12). Dessutom skulle tidsåtgången vara mycket större.

De förhistoriska, hålförsedda verktygen har även tolkats som nitslagningsjärn (Oldeberg 1966:175f). Både tolkningarna anser jag rimliga, men den ena utesluter inte den andra.

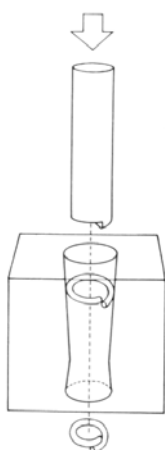
## 5.2 Nitade ringar med runt tvärsnitt

När tråden väl är tillverkad är det dags att gå vidare till nästa steg, tillverkning av ringarna. Tråden viras runt en järnstång med en diameter motsvarande ringens innerdiameter (Burgess 1953:49f). Därefter sågas, alternativt klippes, ringarna loss från spiralen (Fig 10).

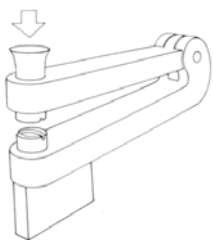


**Fig 10.** Tråd som klippes diagonalt så att trådändarna överlappar varandra. Ur Tweddle 1992

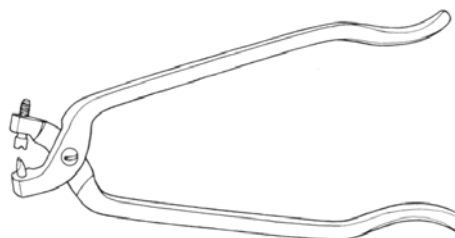
Sedan pressas de genom ett koniskt format hål, så att ändarna överlappar varandra (Fig 11). Ändarna plattas sedan ut för att underlätta nitning med ett speciellt verktyg (Fig 12). Därefter görs hålet för niten med en punstång (Fig 13) (Burgess 1953:50). Niten tillverkas av tråd eller tillklippt plåt. Ringen placeras på sin plats i ringväven och nitas ihop.



**Fig11.** Koniskt format verktyg. Ur Edge & Paddock.



**Fig 12.** Verktyg att platta ut ringarnas ändar med. Ur Edge & Paddock. 1988.



**Fig 13.** Punstång. Ur Edge & Paddock. 1988.

### 5.3 Solida ringar med runt tvärsnitt

De ringar som är i ett stycke tillverkas som de nitade dvs. av dragen tråd men välls samman istället för nitas (Fredman 1992:16). Vällning är en metod att sammanfoga metalliska material. De två materialen värms till plastiskt tillstånd (nära smältpunkten). Sedan smides, hamras eller trycks de samman (Nationalencyklopedin). Vällning av ringvävsringar är komplicerat då de är små och svalnar fort. Försök att välla samman ringar till ett stycke har utförts i rekonstruktionen på en vendeltida hjälm från Coppergate i England (Tweddle 1992:1064ff).

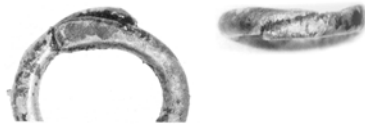


Fig 14. Rekonstruerad vällad ring. Ur Tweddle 1992.

Resultatet liknar inte de förhistoriska ringarna men det visar att det går att utföra (Fig 14). En metod som också kan ha använts är någon form av sänksmide. Den upphettade metallen slås då ner i en form vilken ger hela ringar utan vällningsskarv (Nicklasson 1989:15f).

### 5.4 Nitade ringar med fyrkantigt tvärsnitt

Dessa ringar kan både vara stansade eller bestå av dragen tråd. Om tråden är dragen kan tillplattningen utföras med ett liknande verktyg som används vid tillplattningen av ringändarna för nitningen (Fig 12) (Vike 2000:33). De får ett platt utseende. Eftersom att de är platta redan från början behövs inte ändarna plattas ut innan nitning.

### 5.5 Solida ringar med fyrkantigt tvärsnitt

Dessa ringar är med största sannolikhet stansade från en plåt. Detta måste vara den mest tidsbesparande metoden att tillverka ringar som är i ett stycke.

Enligt Burgess metod utesluts de hela ringarna eftersom han arbetar med senmedeltida förebilder där ringvävsbrynjorna består av endast nitade ringar. Och om hela ringar förekommer anser han att de är stansade (Burgess 1953:50). Vissa har sett övergången från metoden att nita varannan ring till att nita alla som en funktionsförbättring. Men efter undersökningar av forntida ringvävsbrynjor visar det sig att det är de nitade ringarna som oftast har gått sönder (Nicklasson 1989:14f, Fredman 1992:31). Detta betyder att det måste vara en annan anledning till övergången, kanske glömdes hantverket bort (Nicklasson 1989:14f). Helnitade brynjor förekommer dock i Sverige från vendeltid och framåt (Fredman 1992:31).

### 5.6 Sammanlänkning

Västerländska ringvävsbrynjor är oftast sammanlänkade på ett sätt som benämns ”4 till 1”. Det bygger på att en ring sitter samman med fyra andra. Ringarna sitter dock inte samman med dem på samma rad (Fig 15). När denna typ av brynja tillverkas behöver bara varannan ring öppnas och stängas. Detta leder till att varannan rad kan bestå av nitade ringar och varannan rad av ringar i ett stycke. Det finns även ringvävsbrynjor som är tillverkade ”6 till 1” dvs en ring sitter samman med sex andra. Dessa blir tåligare och tätare än de som är tillverkad med ”4 till 1”-teknik, men det går åt mycket mer ringar och de blir också mycket tyngre.



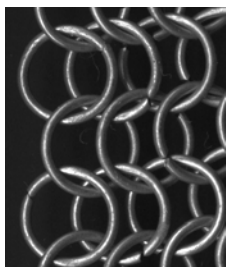


Fig 15. Egentillverkad ringväv av helt onitade ringar, för att få en förståelse för sammanlänkningen.

Som tidigare nämnts har det västerländska sättet att länka samman ringväv skiljt sig kraftigt mot de asiatiska. Sammanlänkningen behöver således inte alls vara ”4 till 1” utan kan variera.

Vid produktionen av ringväv har ett flertal personer varit inblandade, då tidsbesparing säkerligen var viktig. Det beräknas att det tar ca 1500 manstimmar att tillverka en europeisk brynja (som består av 30000 ringar).

## 6. SAMMANSTÄLLNING AV RINGVÄV FRÅN BIRKAS GARNISON

### 6.1 Analys av ringarna

(Se bilaga 1)

Ringarna från Garnisonen visar en kraftig spridning när det gäller ringens ytterdiameter. Värdena mäter från 7,8 mm till 19,2 mm men de allra flesta ringarna har en diameter på 9-10 mm (39 st. av ca 100 st.).

Andelen nitade och solida är i stort sett lika. Detta påvisar tillverkningsmetoden med varannan rad nitad och varannan rad solid. På de solida ringarna kan man ibland se spår av tillverkning i form av en förtjockning som kan tolkas som vällningsskarv (Fig 16).



Fig 16. Ring som visar spår av vällning (Bild nr. Garn993777).

De nitade ringarna har generellt sett en enhetlig utformning men undantag finns. Dessa skiljer sig däremot också i ytterdiameter och har troligtvis tillhört en annan typ av ringväv (Fig 17). Ringarna är oftast gjorda av dragen tråd men ringar med fyrkantigt tvärsnitt förekommer.



Fig 17. Nitade ringar från Garnisonen. De har troligtvis tillhört olika brynjor. Bilden är i skala 2:1.

Trådens tjocklek ligger mellan 1-4 mm. Denna mätning påverkas av graden korrosion men trådens tjocklek varierar. Det kan röra sig om olika tråddragningsjärn och kanske olika brynjor.

Tråden är dragen genom ett tråddragningsjärn som liknar de som är kända från förhistorisk tid. Den metod som är känd från medeltiden att dra tråd på kan uteslutas då ingen ring med det tvärsnittet har påträffats.

Ringvävsfynden från Birkas Garnison har ett utseende som stämmer överens med samtida nordiska fynd. Skillnaden är att i Garnisonen förekommer olika typer av ringar till ringväv. Detsamma gäller för Vendel, Vendel sn och Eketorps fornborg, Gräsgårds sn (Fredman 1992:40ff).

Man kan i stort sett säga att det förekommer två olika typer av ringväv från Garnisonen, en med förhållandevis grov tråd (2-3 mm) och större ringdiameter (12-13 mm) och en med tunnare tråd (1-2 mm) och mindre ringdiameter (10-12 mm). Den grövre typen är, vad man kan se från Birka materialet, alltid mycket korroderad. Den tunnare är tvärtom väl bevarad med en fin glödpatina. Kanske beror bevaringsgraden på i vilken jord som ringarna har legat i, men det kan också bero på vilken kvalitet på järnet ringen är tillverkad av. Att det rör sig om olika sorters ringväv är dock tämligen säkert (Fig 17). Det finns dock fynd från korsbetningen i Wisby där ringstorleken varierar i samma brynja (Thordeman 1939:112). Det vore intressant att undersöka slagginslutningarna i ringarna från Björkö för att om möjligt bestämma järnets härkomst.

## 6.2 Ringvävens spridning

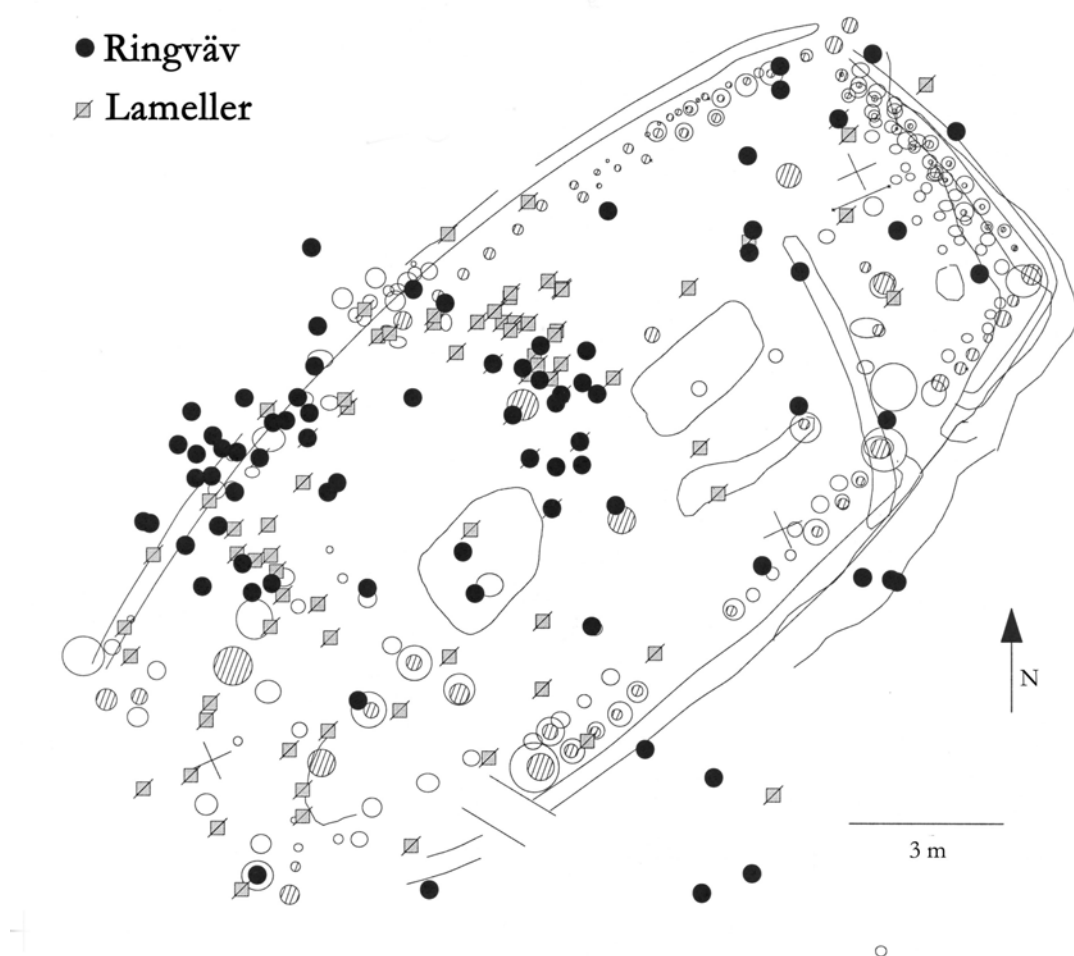


Fig 18. Spridnings karta över de vardera ca 100 fragment av ringväv ovm lameller. Kartan är gjord av Kjell Persson på AFL.

På kartan ser vi hur lamellerna och ringväven är fördelade i hallhuset (Fig 18). Spridningen visar på en koncentration av rustningsfragment i den västra delen av huset.

Tidigare undersökningar av hallhusets fyndspridning och fosfatanalyser har visat att huset har varit indelat i olika funktionsytor. Dessa har möjligtvis skilts åt med en innervägg (Bengtson 2001:28f). De två härdarna har inte använts till matlagning utan endast till att ge ljus och värme.

Att notera är att de vapen som har påträffats är koncentrerade i den östra delen av huset. Detta i motsats till rustningsdelarna, som har sin största koncentration i den västra delen. Den västra delen anses ha haft en funktion som samlingsplats (Bengtson 2001:29).

Att hallen har varit en militär byggnad vittnar fyndmaterialet om. Förutom ringväv och lameller har det påträffats spjut-, svärd- och sköldfragment. I Hallen har det även påträffats fragment av ca 40 itusågade kamfodral. Kammar har en stark koppling till ett krigarideal då dessa ofta nedlägges i mansgravar som också innehåller vapen (Stjerna 1997:25f). Krigarna har ätit annan mat än resten av invånarna i Birkas stadsområde bl.a. har andelen nötkött varit större i Garnisonen. Dessutom så har de haft tillgång till kött året runt (Holmquist Olausson & Kitzler Åhfeldt 2002:23).

Det har påträffats omkring 300 ringar i Garnisonen. Det lilla antalet gör att det är svårt att bestämma om ringväven har använts till brynjor eller som aventail till hjälmar. Lamellernas antal räcker till drygt ett fjällpansar.

## 7. TOLKNING OCH DISKUSSION

### 7.1 Ringvävstillverkning i Birka

Verktysfynd vittnar om att man dragit tråd i Birka. Det har påträffats ett par föremål som kan tolkas som tråddragningsjärn, både från Svarta jorden och från Garnisonens smedja. Det tråddragningsjärn som har påträffats i Svarta jorden har dock troligtvis använts till att dra koppar-, guld-, och silvertråd. De små hålen är en indikation på detta. Tråden har sedan använts till filigranarbeten mm (Arrhenius 1968:290).

Det dragjärn som har påträffats i Garnisonen har större hål än det i Svarta jorden och kan ha använts till att dra järntråd. Verktuget kan också använts som nitslagningsjärn. En jämförelse kan göras med verktygsfynden i Hedeby i nuvarande

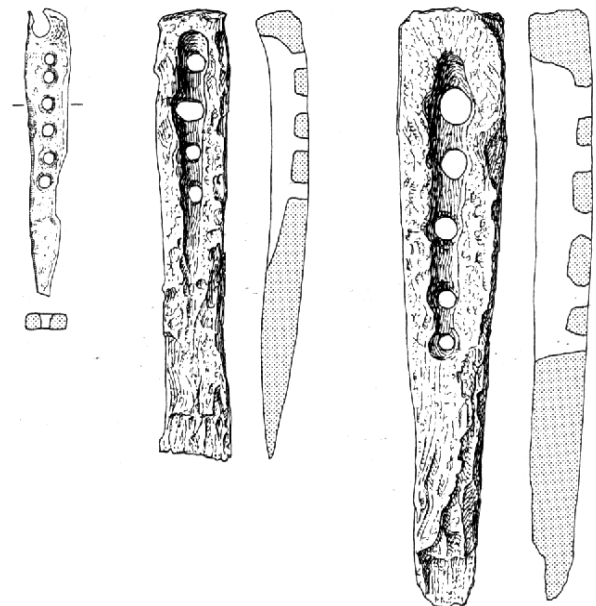


Fig 19. Verktuget längst till vänster är ett tråddragningsjärn och de andra två är nitslagningsjärn från Hedeby, Tyskland. Ur Westphalen 2002.

Tyskland. På dessa ser man en klar skillnad på nitslagningsjärn och tråddragningsjärn (Fig 19). Diskussionen om verktygets användningsområde har argument som rör hålens storlek (Westphalen 2002:39f). Jag anser dock att verktyget kan ha haft både funktionerna. Tråddragningsjärnet från Birkas Garnison har mest likheter med dragjärnet från Hedeby.



**Fig 20.** Fragmentet tolkas som en avklippt trådände från Garnisonen Fnr 2932.

Det minsta hålet är ca 2 mm, vilket överensstämmer med många av ringvävsfragmentens tråd. Att detta skulle betyda att det har förekommit en omfattande ringvävsproduktion i Garnisonen anses som otänkbart. Det går som sagt åt väldiga mängder tråd till att tillverka ringvävsbrynior och detta borde lämna spår efter sig. Av de verktyg som påträffades i Garnisonen finns inget som kan knytas till ringvävsproduktion, förutom då dragjärnet men det är knappast bevis nog. Att det har dragits tråd i Garnisonen och Birkas stadsområde är mer säkert. Detta vittnar bl. a. dragjärnen om, men också en möjlig trådände som påträffats under utgrävningarna av smedjan (Fig 20). Trådändan är tydligt avklippt från sin tråd, det som kvarstår är den spetsiga bit som förts in i dragjärnet. Verktyget och tillverkningsprocessen lämnar spår efter sig i form av karaktäristiska ränder längs med tråden. Trådändan tyder på att en eventuell reparation av krigarnas brynior har ägt rum. Smedjan kan därför haft funktionen att reparera bl.a. personlig utrustning.

## 7.2 Ringvävsbrynior från Birka

Den största delen av ringväven från Birka är nitad och välld. Stansade ringar förekommer också men i liten skala. I Ett försök att bestämma den korrekta tillverkningsmetoden av de solida ringarna har en metallurgisk analys utförts på materialet (Se bilaga 3). Denna kan visa spår av t. ex vällning eller stansning (Vike 2000:14ff). Fyra ringar användes i experimentet, men ringarna var för korroderade för att se några tydliga spår från tillverkning. Det som kunde fastslås var att de nitade ringarna hade nitats med en rund nit, nithålet har troligtvis åstadkommits med ett spetsigt verktyg som lämnar kantiga spår efter sig, liknande har setts på Gjermunbubrynjan (Vike 2000:12). De nitade ringarna visade svaga antydningar på att de är framställda av dragen tråd, och har har troligtvis tillverkats med någon metod som Burgess föreslagit. Det finns klara likheter mellan Burgess rekonstruerade ringar och den vanligaste formen av nitade ringar från Garnisonen (Fig 21). Tråden har samma form och nitstället ser i det närmaste identiskt ut.



**Fig 21.** Ringen till vänster är från Burgess rekonstruktionsförsök.. Ur Burgess 1953. Ringen till höger är från utgrävningen av Garnisonen 1998, Fyndnummer 1085. Skala 2:1

De solida ringarna visade inte heller några klara spår efter tillverkning. Endast svaga spår av vällningsskarv i form av slagginslutningar. Att tråden i ringen är rund behöver inte vara en indikation på att den är dragen. Ringen kan lika gärna vara stansad och sedan slipad rund (Vike 2000:35). Ringarna visar tydliga tecken efter branden i hallhuset i form av glödpatina. Eftersom de har blivit upphettade har alla spår av kallbearbetning försvunnit (Vike 2000:14).

Fynden av rinnväv från Birkas Garnison speglar en användning av ringvävsrustning. Dessa har troligtvis varit i form av brynjor och har med stor sannolikhet liknat de samtida brynjor som existerat i Norden. Brynjan kan ha varit knälång och haft korta armar, men utseendet kan ha varierat. De olika typer av ringar som påträffats kan tyda på olika typer av brynjor, kanske producerade av olika smedjor och tillverkningsmetoder. Ringväven kan också vara aventails från hjälmar, men eftersom inga hjälmar har påträffats på Björkö, varken i gravar eller i Garnisonen, kan det för tillfället uteslutas.

Antalet ringvävsbrynjor går inte att avgöra då fynden är för få. Det finns indikationer på att det förekommit olika typer av ringvävsbrynjor då de ringar som påträffats har olika ringstorlek och trådtjocklek.

Av Garnisonens ca 40 krigare är det inte stor del som ägt en brynja. Det fåtal som blev utrustade med brynja tillhörde kanske en högre rang. Brynjorna har ansetts vara dyrare än lamellrustningarna, de reserverades enbart för officerare eller speciellt utrustade soldater (Stjerna 2001:41, Olausson 2001:22). Som tidigare nämnts ska användningen av rustningarna ses ur en funktionell aspekt. Ringväv och lamellrustning har olika egenskaper vad gäller dess skyddsvärde, och borde inte ses som en rangbeteckning. Om en jämförelse skall göras mellan de två rustningarna kan det nämnas att lamellrustningen har ett större skyddsvärde, men brynjan har däremot en större anpassningsförmåga efter storlek, vilket torde vara en viktig aspekt för en militär organisation som skall utrusta soldater.

### **7.3 Ringvävens rumsliga fördelning**

Hur har då ringväven hamnat där den ligger? En tolkning som jag anser sannolik är att det handlar om förvaring. Ringvävsbrynjorna och andra vapen kan ha förvarats utmed väggarna, kanske i kistor.

Att hallhuset har brunnit och att det lämnats vapen och rustning kvar kan ses som en indikation på att det har varit bråttom att lämna huset. Kanske blev Garnisonen utsatt för ett anfall.

Spridningen visar också att lameller och ringväv har förvarats på samma ställe. Att en kombination av ringväv och lamellpansar har förekommit är inte helt osannolikt då de jämförs med liknande österländska lamellrustningar från t.ex. Östturkestan (Stjerna 2001:41). Dessutom visar rustningsfynden från Valsgärde 8 att de två rustningstyperna kombinerats.

Att den mängd ringar som påträffas är så liten kan ha flera förklaringar. Efter att hallhuset har brunnit kan askan sökts igenom och ringvävsrustningarna tagits från platsen. En annan förklaring kan vara att de helt enkelt korroderat bort.

## 8. SAMMANFATTNING

De första ringvävsbrynorna i Europa är kända från 300-talet f.kr. Ringväv har använts i både rustning och smycken, men ringvävsbrynjan är det äldsta kända användningsområdet. Brynjan användes fram till ca år 1250 som rustning, därefter bytte den ut mot plåtrustning. Ringväven är smidig som rustning, den skyddar mot skärsår och i viss mån även penetrerande skador. För att få ett komplett skydd har man i vissa fall använts sig av både ringväv och lamellrustning, exempel finns bl.a. från Valsgärde, Gamla uppsala sn.

Uppsatsen behandlar ringvävsfragment påträffade i Birkas garnison under utgrävningarna 1998-2002, samt även tidigare undersökningar av området. Fragmenten tolkas utifrån aspekter såsom tillverkningsteknik, utformning och spridning. Metoder som använts är okulär bedömning i stereolupp, fotografering, skanning, mätning, vägning och kartor till tolkning av spridningen, samt slipanalys som är en metod att undersöka metallers uppbyggnad. Ringvävsfragmenten har preparerats enligt EDTA-metoden.

En sammanställning har gjorts över fynden i form av tabeller och bilder. Detta i syfte att se typskillnader, vilket också syntes. Undersökningen visade att ringväven från Garnisonen har tillverkats med varannan ring nitad och varannan ring solid. Det finns inga direkta spår av verktyg för ringvävstillverkning i Garnisonen. Ett verktyg som påträffats vittnar om att tråddragning har skett på platsen, men inte i den stora skala som krävs för ringvävstillverkning. Ringväven är troligtvis importerad. Att det har dragits tråd i Garnisonens smedja kan antyda på att en reparation av ringväven ägt rum.

Spridningen visade en koncentration i hallhusets västra del. Ringvävens spridning stämmer överens med lamellfragmentens spridning. Detta kan tolkas som att de har förvarats tillsammans eller att rustningarnas kombinerats.

Det är endast ett fåtal av krigarna som har ägt en ringvävsbrynja som är ett dyrbart föremål. Brynorna har haft variationer i ringarnas storlek och trådtjocklek och ringväven från Birkas Garnison visar på en större variation än ringvävsfynd från övriga Sverige. En sådan variation kan också ses i Vendel, Vendel sn och Eketorps fornborg, Gräsgårds sn. En annan typ av ringvävsrustning som används under vikinagtiden är en sk. aventail, som hänger ner från hjälmen och skyddar nacken.

## REFERENSER

- Ambrosiani, B & Erikson, B.G.** 1993. *Birka vikingastaden volym 3 – Askan i Svarta jorden avslöjar: De första husen*. Stockholm.
- Andersson, M.** 1998. Vapen från Birkas garnison – Analys och preparering. CD-uppsatser i laborativ arkeologi 97/98. Del 1. Stockholms universitet.
- Arbman, H.** 1935. Rapport från undersökningarna på Björkö den 2-28 juli 1934. ATA. Dnr 3130/35.
- Arbman, H.** 1939. *Birka – Sveriges äldsta handelsstad*. Från forntid och medeltid 1. Stockholm.
- Arrhenius, B.** 1968. Ett tråddragningsinstrument från Birka. *Fornvännen* 63. Stockholm.
- Arwidsson, G.** 1939. Armour from the vendel period. *Acta archaeologica* X. Köpenhamn.
- Arwidsson, G.** 1939. *Die gräberfunde von Valsgärde* 8. Köpenhamn.
- Ashdown, C.** 1970. *British and kontinental armour*. New York.
- Bengtson, I.** 2001. En funktionsanalys av Garnisonshuset på Björkö. CD-uppsats i laborativ arkeologi. Stockholms universitet.
- Burgess, E. M.** 1953a. The mailmakers Technique. *Antiquaries Journal* XXXIII. London.
- Burgess, E. M.** 1953b. Further research into the construction of mail garments. *Antiquaries Journal* XXXIII. London.
- Cederlöf, O.** 1955. The sutton hoo ship-burial and armour during the vendel period. *Journal of the Arms and Armour Society*.
- Coles, J.** 1979. *Experimental Archaeology*. New York.
- Dawson, T.** 2002. Suntagma Hoplôn: The equipment of regular byzantine troops, c.950 to c.1204. I *A companion to medieval arms and armour*. Red Nicolle, D Woodbridge.
- Edge, D & Paddock, J.M.** 1988. *Arms and armour of the medieval knight*. London.
- Engelhardt, C.** 1863. Thorsbjerg mosefund. I *Fynske mosefund*. Köpenhamn.
- Engelhardt, C.** 1869. Vimosefundet. I *Fynske mosefund*. Köpenhamn.
- Fredman, O.** 1992. Ringväv – Om ringbrynjor och liknande föremålstyper från förhistorisk tid och medeltid. C-uppsats i arkeologi. Uppsala universitet.
- Grieg, S.** 1947. Gjermundbu-funnet – en høvdinggrav fra 900- årene fra ringerike. *Norske Oldfunn VIII*. Oslo.
- Hellman, T.** 1995. Ringbrynjuhuvor från massgravarna vid korbetningen – Några frågor rörande deras konstruktion samt en jämförelse med en i England återfunnen, som äkta betraktad ringbrynje-huva. C-uppsats i arkeologi. Stockholms universitet.
- Holmquist Olausson, L.** 1997. Birka före Birka. *Forskning & Framsteg* 4/97.
- Holmquist Olausson, L. & Kitzler Åhfeldt, L.** 2002. *Krigarnas hus – Arkeologisk undersökning av ett hallhus i Birkas Garnison*. Stockholm.
- Klockhoff, M.** 1989. Fornfynd i laboratoriet. *Fornvårdaren* 24. Östersund.
- Modin, H. & Modin, S.** 1973. *Metallurgical Microscopy*. London.
- Nationalencyklopedin** 1996. "Vällning". Band 20. Höganäs.
- Nicklasson, P.** 1989. Ringväv och sårsvett – Om tillverkning och användning av ringbrynjor. C-uppsats vid arkeologiska institutionen i Lund.

- Nicolle, D.** 1976. *Early medieval islamic arms and armour*. Madrid.
- Olausson, M.** 2001. Krigarens resa och hemkomst. I *Birkas krigare*. Red. Olausson, M. Stockholm.
- Oldeberg, A.** 1966. *Metallteknik under vikingatid och medeltid*. Stockholm.
- Pedersen, A.** 2002. Scandinavian Weaponry in the Tenth Century: The Example of Denmark. I *A companion to medieval arms and armour*. Red Nicolle, D. Woodbridge.
- Stjerna, N.** 1997. Fodralkammar från Birkas Garnison – Analys och dokumentation. *CD-uppsatser i laborativ arkeologi 96/97. Del 1*. Stockholms universitet.
- Stjerna, N.** 2001. Birkas krigare och deras utrustning. I *Birkas krigare*. Red. Olausson, M. Stockholm.
- Stolpe, H.** 1878. Redogörelse till Kongl. Vetenskaps Akademin. I : *Investigations in the Black Earth*. Birka studies 1. Red Ambrosiani, B & Clarke, H. 1992.. Stockholm.
- Thordeman, B.** 1939. *Armour from the battle of Wisby 1361*. Vol 1. Text. Stockholm.
- Tweddle, D.** 1992. *The Anglian Helmet from 16-22 Coppergate*. London.
- Vike, V. 2000. *Brynjevev- metallografisk analyse av brynjemateriale ved Oldsaksamlingen i Oslo*. Oslo
- Wegraeus, E.** 1973. Pilspetsar under vikingatid. *Tor 15*, s 1991-208. Uppsala.
- Westphalen, P.** 2002. *Die Eisenfunde aus Haitabu*. Neumünster.



## BILAGA 1 : Sammanställning av ringväv från Birkas Garnison

### Förklaring till tabell

Tabellen innehåller alla identifierade ringvävsfynd från utgrävningarna av Birkas garnison 1998-2002. Fragmentariska bitar har ofta en tjock korrosionsyta och har därför inte mätts in, dock är vissa inräknade eftersom t.ex. trådtjockleken i vissa fall kan mätas.

Vissa ringar är inte avbildade eftersom korrosionen är så grov att det skulle bli en allt för otydlig bild.

Förklaring av i tabellens rubriker :

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>yØ och tØ =</b>    | Ringarnas ytterdiameter (YØ) och tråddiameter (TØ).<br>Mätningen påverkas av korrosion och ojämnheter på ringen och bör inte ses som ett exakt värde på ringens storlek. Om det rör sig om ett flertal ringar är värdet ett medelvärde av mätningen. |
| <b>Antal ringar =</b> | Antalet hela ringar i asken/fyndposten. Om fyndet består av en klump korroderad ringväv är antalet okulärt uppskattat.                                                                                                                               |
| <b>Tillv. tek. =</b>  | Tillverkningstekniska detaljer. Är ringen/ringarna nitade, vällda eller stansade? Samtliga av de konserverade ringarna har bedömts under stereolupp, det har alltså inte gjorts någon mer noggrann metallurgisk analys av ringväven.                 |
| <b>Utformning =</b>   | Trådens utformning. Denna visar på olika tillverkningstekniker. Rund och oval tråd är med stor sannolikhet dragen tråd och platt tråd är förmodligen stansad. Ringens form är alltid rund, med variationer i det inre hålet.                         |
| <b>Vikt =</b>         | Vikten är från både konserverade och okonserverade fynd. Vikten ska inte ses som exakt utan mer som en riktlinje.                                                                                                                                    |

| Stolpe 596 : 1874 |     |      |     |          |              |                  |
|-------------------|-----|------|-----|----------|--------------|------------------|
| Bild nr.          | Ask | yØ   | tØ  | Vikt (g) | Antal ringar | Tillv. tek.      |
| ---               | 4   | 12,9 | 4   | 0,4      | 1            | ---              |
| Stolpe59642       | 4   | 11,2 | 1,2 | 0,43     | 1            | Nitad            |
| Stolpe59643       | 4   | 12,3 | 3,1 | 0,65     | 1            | Nitad?           |
| Stolpe59644       | 4   | 11,7 | 2,2 | 0,5      | 1            | Nitad            |
| Stolpe59645       | 4   | 15   | 2,8 | 0,7      | 1            | Nitad?           |
| ---               | 4   | 12,5 | 1,8 | -        | 1            | ---              |
| Stolpe59647       | 4   | 12,5 | 2,3 | 0,6      | 1            | Väld             |
| Stolpe59648       | 4   | 13,3 | 3   | 0,4      | 1            | Väld             |
| Stolpe59649       | 4   | 17   | 3,8 | 1,2      | 1            | Nitad            |
| Stolpe596410      | 4   | 11,5 | 3,2 | 0,4      | 1            | Väld             |
| Stolpe596101b     | 10  | 13,5 | 2,8 | 5,6      | 6-7          | Ihoprostad klump |
| ---               | 16  | 12,2 | 2,8 | 26,3     | 20           | Ihoprostad klump |
| ---               | 16  | 11,5 | 3   | 13,1     | 15           | Ihoprostad klump |
| ---               | 16  | 11   | 2,3 | 11,3     | 10           | Ihoprostad klump |



Stolpe59643



Stolpe59645



Stolpe59642



Stolpe59644



Stolpe59647



Stolpe596101b

Skala 2:1



Stolpe59648



Stolpe59649



Stolpe596410

| Arbman 21064:1934 |      |      |     |          |              |                   |            |  |  |
|-------------------|------|------|-----|----------|--------------|-------------------|------------|--|--|
| Bil nr.           | Ask  | yØ   | itØ | Vikt (g) | Antal ringar | Tillv. tek.       | Utformning |  |  |
| Arbman1934371     | 37   | 11,5 | 1,6 | 0,3      | 1            | Nitad             | Rund       |  |  |
| ---               | 37   | 14,2 | 3,1 | 9        | 10           |                   | Platt      |  |  |
| ---               | 37   | 12,9 | 2,9 | 3,3      | 6            |                   | Platt      |  |  |
| Arbman1934374     | 37   | 8,5  | 2   | 0,9      | 2            | Välld             | Rund       |  |  |
| Arbman1934375     | 37   | 10,2 | 2,1 | 0,9      | 2            | Välld + Nitad     | Oval       |  |  |
| Arbman1934301     | 30   | 12,1 | 1,9 | 6,4      | 9            | Ihopprostad klump | Rund       |  |  |
| ---               | 17   | ---  | 1,5 | ---      | 2            | Fragment          | Rund       |  |  |
| ---               | B186 | ---  | --- | 5,5      | 5            |                   | Rund       |  |  |
| Arbman19341862    | B186 | 11   | 1,3 | 2,7      | 8            | 4 nitade+4vällda  | Rund       |  |  |
| Arbman19341864    | B186 | 11,3 | 1,7 | 1,2      | 3            | 2nitade+1välld    | Rund       |  |  |
| ---               | B186 | 10,7 | 1,8 | 0,5      | 2            | 1nitad+1välld     | Rund       |  |  |
| Arbman19341866    | B186 | 11,8 | 2,3 | 1        | 2            | Nitad             | Rund       |  |  |
| ---               | B186 | 11,8 | 2,3 | 0,5      | 1            | Nitad             | Rund       |  |  |
| ---               | B186 | 9,8  | 1,3 | 0,9      | 2            | Nitad+Välld       | Rund       |  |  |
| ---               | B186 | 9    | 1,8 | 0,1      | 1            | Välld             | Rund       |  |  |
| ---               | B186 | 9    | 1,8 | 0,2      | 1            | Nitad             | Rund       |  |  |
| ---               | B186 | 9,8  | 2,1 | 0,5      | 2            | Nitad+Välld       | Rund       |  |  |
| ---               | B186 | 8,3  | 1   | 0,2      | 2            | Nitad+Välld       | Rund       |  |  |
| ---               | B186 | 8,3  | 1,9 | 0,1      | 1            | Välld             | Rund       |  |  |
| Arbman1934401     | 40   | 11,2 | 2   | 0,4      | 1            | Välld             | Rund       |  |  |
| Arbman1934402     | 40   | 11,7 | 2,1 | 0,4      | 1            | Nitad             | Rund       |  |  |
| Arbman1934403     | 40   | 10,1 | 1,9 | 0,2      | 1            | Nitad             | Rund       |  |  |
| Arbman1934404     | 40   | 11,8 | 2,2 | 0,4      | 1            | Nitad             | Rund       |  |  |
| Arbman1934283     | 28   | 9,2  | 1,9 | 0,9      | 3            | Nitad+Välld       | Rund       |  |  |
| Arbman1934284     | 28   | 11,9 | 1,7 | 0,5      | 1            | Nitad             | Rund       |  |  |
| ---               | 29   | 13,6 | 2,1 | 2,6      | 3            |                   | Rund       |  |  |



Arbman1934371

Arbman1934374

Arbman1934375



Arbman1934301



Arbman19341866

Skala 2:1



Arbman19341862



Arbman19341864



Arbman1934401



Arbman1934402



Arbman1934403



Arbman1934404



Arbman1934283



Arbman1934284

Skala 2:1

| Garnisonen 1998, Up. Adelsö sn Björkö, RAÄ 35 |      |      |     |          |              |                                                 |
|-----------------------------------------------|------|------|-----|----------|--------------|-------------------------------------------------|
| Bild nr.                                      | Fnr. | yØ   | tØ  | Vikt (g) | Antal ringar | Tillv. tek.                                     |
| ---                                           | 1083 | 10   | 3,3 | 18,3     | 45           | Nitad och Vällad                                |
| Garn981085                                    | 1085 | 11,8 | 1,7 | 0,6      | 1            | Nitad                                           |
| Garn981149                                    | 1149 | 9,8  | 1,8 | 1,2      | 3            | Nitad+Vällad                                    |
| Garn981252                                    | 1252 | 9,8  | 1,3 | 0,4      | 1            | Nitad                                           |
| ---                                           | 1317 | 19,2 | 3,3 | 18,4     | 15           | ---                                             |
| Garn981368                                    | 1368 | 9,8  | 2,1 | 2,1      | 7            | Nitad+vällad, +8 fragment lika de i 1317        |
| ---                                           | 1244 | 12   | 2   | ---      | ---          | Ihoprostad klump<br>+10 fragment lika de i 1317 |
| Garn981396                                    | 1396 | 9    | 1,5 | 1        | 3            | 1nitad+2vällad                                  |
| Garn981597a                                   | 1597 | 9,2  | 1,7 | 0,5      | 2            | Vällad                                          |
| Garn981597b                                   | 1597 | 12,5 | 2,1 | 1,2      | 2            | ---                                             |
| Garn981378                                    | 1378 | 9,5  | 1,6 | 0,7      | 2            | Nitad+Vällad                                    |
| Garn981461                                    | 1461 | 11,2 | 1,8 | 1        | 2            | 2nitade                                         |
| Garn981173                                    | 1173 | 11,1 | 1,4 | 0,5      | 1            | Nitad                                           |
| Garn981430                                    | 1430 | 9    | 1,7 | 0,4      | 1            | Nitad                                           |
| Garn981021                                    | 1021 | 9,2  | 1,6 | 0,5      | 2            | Nitad+Vällad                                    |
| Garn981060                                    | 1060 | 8,6  | 1,2 | 0,4      | 2            | 2vällada                                        |



Garn981085

Garn981252



Garn981149



Garn981368

Skala 2:1



Garn981378



Garn981060



Garn981396



Garn981430



Garn981461



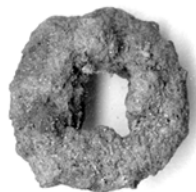
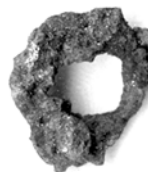
Garn981021



Garn981173



Garn981597a



Garn981597b



Skala 2:1

Garnisonen 1999, Up. Adelsö sn Björkö, RAÄ 35

| Bild nr.   | Fnr. | yØ  | tØ  | Vikt (g) | Antal ringar | Tillv. tek.    | Utförning |
|------------|------|-----|-----|----------|--------------|----------------|-----------|
| Garn993777 | 3777 | 9   | 1,5 | 0,5      | 1            | Väld           | Rund      |
| Garn993671 | 3671 | 9   | 1,5 | 1        | 3            | 1nitad+2vällda | Rund      |
| Garn993697 | 3697 | 9,1 | 1,6 | 0,4      | 1            | Väld           | Rund      |
| Garn993748 | 3748 | 10  | 1,5 | 0,7      | 2            | Nitad+Väld     | Rund      |
| Garn994790 | 4790 | 9,1 | 1,5 | 0,3      | 1            | Väld           | Rund      |



Garn993777



Garn993671



Garn993748



Garn994790



Garn993697

Skala 2:1

Garnisonen 2000, Up. Adelsö sn Björkö, RAÄ 35

| Bild nr.    | Fnr.  | yØ   | tØ  | Vikt (g) | Antal ringar | Tillv. tek.   | Utformning |
|-------------|-------|------|-----|----------|--------------|---------------|------------|
| Garn006021  | 6021  | 10   | 1,5 | 0,7      | 2            | Nitad+Väld    | Rund       |
| Garn004616  | 4616  | 7,8  | 1,9 | 1,3      | 3            | 1nitade+2väld | Rund       |
| Garn004620a | 4620  | 9,6  | 1,9 | 2,8      | 7            | 3nitade+4väld | Rund       |
| Garn004620b | 4620  | 11,1 | 1,9 | 0,6      | 1            | Nitad         | Rund       |
| Garn005457  | 5457  | 9    | 1,2 | 0,8      | 2            | 2väld         | Rund       |
| Garn004373  | 4373  | 9    | 1,2 | 0,7      | 2            | Nitad+Väld    | Rund       |
| Garn006031  | 6031  | 9,2  | 1,3 | 1,5      | 5            | 4väld+1nitad  | Rund       |
| Garn005447  | 5447  | 8,9  | 1,1 | 1,1      | 3            | 3väld         | Rund       |
| Garn004039  | 4039  | 9,2  | 1,6 | 0,5      | 1            | Väld          | Rund       |
| Garn005534  | 5534  | 9,2  | 1,9 | 0,5      | 1            | Väld          | Rund       |
| Garn004474  | 4474  | 15   | 1,8 | 0,8      | 1            | Platt?        | Platt      |
| Garn004378  | 4378  | 17   | 2,8 | 1,3      | 1            | Platt?        | Platt      |
| Garn005615  | 5615  | 9,6  | 2   | 0,9      | 2            | 2väld         | Rund       |
| ---         | 6613- | -    | -   | -        | -            | ---           | Rund       |
| Garn006597  | 6597  | 10,8 | 2,2 | 0,4      | 1            | Väld          | Rund       |
| Garn006777a | 6777  | 9    | 1,4 | 0,7      | 2            | Väld+Nitad    | Rund       |
| ---         | 6777  | 16   | 3,5 | 3,4      | 2            | Stansade      | Rund?      |



Garn006021



Garn004616



Garn004620a



Garn006031



Garn004373



Garn005457



Garn004620b

Skala 2:1



| Bild nr.    | Fnr. | yØ   | tØ  | Vikt (g) | Antal ringar | Tillv. tek.            | Utförning     |
|-------------|------|------|-----|----------|--------------|------------------------|---------------|
| Garn006853  | 6853 | 11,4 | 1,9 | 0,5      | 1            | Nitad                  | Rund          |
| Garn006792a | 6792 | 9,5  | 1,6 | 1,2      | 3            | 1 nitade + 2 vällda    | Rund          |
| Garn006792b | 6792 | 13,7 | 2,6 | 0,7      | 1            | Väld                   | Rund          |
| Garn005924  | 5924 | 10,1 | 1,6 | 0,3      | 1            | Nitad                  | Rund          |
| Garn00?     | ?    | 9,1  | 1,5 | 1,8      | 4            | 2 vällda               | Rund          |
| Garn?a      | ?    | 8,7  | 1,6 | 1,2      | 4            | 2 nitade + 2 stansade? | Rund + Platta |
| Garn?b      | ?    | 15   | 2,5 | 3,5      | 1            | ---                    | Rund?         |
| Garn005375  | 5375 | 11,1 | 2,1 | 0,3      | 1            | Väld                   | Rund          |
| Garn004309  | 4309 | 9,1  | 1,4 | 0,7      | 3            | 1 nitad + 2 vällda     | Rund          |
| Garn005453  | 5453 | 9,7  | 1,6 | 0,4      | 1            | Väld                   | Rund          |
| Garn004592  | 4592 | 9,2  | 1,9 | 5,8      | 6            | 1 hoprostad klump      | Rund          |
| Garn004623  | 4623 | 10,3 | 2,1 | 5,5      | 7            | 1 hoprostad klump      | Rund          |
| Garn004791  | 4791 | 9,1  | 1,5 | 0,4      | 1            | Väld                   | Rund          |
| Garn005319  | 5319 | 9,3  | 1,7 | 0,4      | 1            | Väld                   | Rund          |
| Garn005079  | 5079 | 10,4 | 2,1 | 0,3      | 1            | Väld                   | Rund          |
| Garn006041  | 6041 | 9,6  | 1,5 | 0,6      | 1            | Väld                   | Rund          |
| Garn004622  | 4622 | 9,4  | 1,4 | 0,4      | 1            | Väld                   | Rund          |
| Garn004804  | 4804 | 9    | 2   | 2,4      | 4            | 2 vällda + - - -       | Rund          |
| Garn005063  | 5063 | 9    | 1,7 | 0,4      | 1            | Väld                   | Rund          |



Garn005447



Garn004039



Garn004474



Garn005534



Garn005615



Garn006853



Garn006777a



Garn006597



Garn004378



Garn006792a



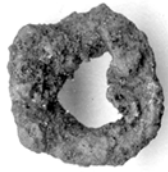
Skala 2:1



Garn006792b



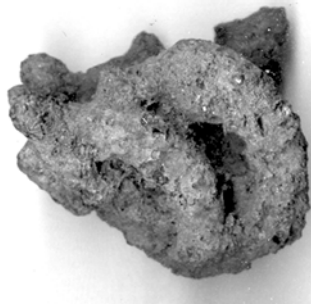
Garn005924



Garn00?



Garn?a



Garn?b



Garn005375



Garn004309



Garn005453



Garn004592

Skala 2:1



Garn004623



Garn004791



Garn005319



Garn005079



Garn003697



Garn006041



Garn004622



Garn004804



Garn005063



Skala 2:1

| Garnisonen 2001, Up. Adelsö sn Björkö, RAÄ 35 |      |      |     |          |              |                |            |
|-----------------------------------------------|------|------|-----|----------|--------------|----------------|------------|
| Bild nr.                                      | Fnr. | yØ   | tØ  | Vikt (g) | Antal ringar | Tillv. tek.    | Utformning |
| Garn01A8a                                     | A8   | 11,4 | 1,5 | 2,5      | 64           | nitade+2vållda | Rund       |
| Garn01A8b                                     | A8   | 9    | 1,4 | 0,3      | 1            | Vålld          | Rund       |
| Garn011878                                    | 1878 | 9,1  | 1,6 | 0,4      | 1            | Vålld          | Rund       |



| Garnisonen 2002, Up. Adelsö sn Björkö, RAÄ 35 |      |    |    |          |              |             |            |
|-----------------------------------------------|------|----|----|----------|--------------|-------------|------------|
| Bild nr.                                      | Fnr. | yØ | tØ | Vikt (g) | Antal ringar | Tillv. tek. | Utformning |
| Garn022346                                    | 2346 | 11 | 2  | 0,4      | 1            | Onitad      | Oval       |



Skala 2:1

## BILAGA 2 : KONSERVERINGSRAPPORT

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÅ 35  
Garnisonen 1998, Schakt 3

**Datum:** 021022  
**Preparering av:** Ring av järn  
**Fyndnummer:** 1287  
**Vikt före preparering:** 2,3g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Svårt korroderad ring.  
**Behandling:** Lägges i EDTA över natt, sedan ultraljudsbehandling och mekanisk behandling med skalpell och dentalborste. Lägges sedan i fosfatbuffert över natt tills den är fri från klorider. In i ugn 50° i ca 2-3 dygn. Torkas sedan i vaccum i 2-3 dygn. Efter vacuum lägges föremålet i ett parrafinbad i 2-3 dygn. Tages sedan upp och prepareringen är färdig.  
**Resultat:** Korrosionen hade trängt djupt in i föremålet som helt saknade kärna. Ringen föll isär under konserveringen.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÅ 35  
Garnisonen 1998, Schakt 3

**Datum:** 021022  
**Preparering av:** Fragment av ringar.  
**Fyndnummer:** 1030  
**Vikt före preparering:** 0,2g  
**Allmäntillstånd före preparering:** 2 fragment av ringvävsringar. Svårt korroderade, kan ha varit ett fragment som gått sönder.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÅ 35  
Garnisonen 1998, Schakt 3

**Datum:** 021022  
**Preparering av:** Ihopprostad ringväv och lameller.  
**Fyndnummer:** 1176  
**Vikt före preparering:** 8,6g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Svårt korroderad klump av ringväv samt lameller till lamellpansar. Vissa av dessa fragment har trärester fast korroderade på sig.  
**Behandling:** Samma som ovan  
**Resultat:** Prepareringen av lamellerna tillfredsställande. Ringväven var så svårt korroderad att den föll sönder vid den mekaniska behandlingen.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÅ 35  
Garnisonen 1998, Schakt 3

**Datum:** 030121  
**Preparering av:** Ring + lamell  
**Fyndnummer:** 1173  
**Vikt före preparering:** Lamell 3,6g Ring 0,5g.  
**Allmäntillstånd före preparering:** Lamellen har fyra synliga hål där sammanfogningen suttit. Ringen är väl bevarad.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÅ 35  
Garnisonen 1998

**Datum:** 030127  
**Preparering av:** Ring till ringväv.  
**Fyndnummer:** 1430  
**Vikt före preparering:** 0,5g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Ring till ringväv. Mycket korrosion men en nit är synlig.  
**Behandling:** Samma som ovan  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÅ 35  
Garnisonen 1998

**Datum:** 030204  
**Preparering av:** 2 Ringar till ringväv.  
**Fyndnummer:** 1461  
**Vikt före preparering:** 0,5g vardera.  
**Allmäntillstånd före preparering:** 2st nitade välbevarade ringar.  
**Behandling:** Samma som ovan, men den mekaniska behandlingen hoppades över. Endast ultraljud användes för att få bort korrosionen.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÅ 35  
Garnisonen 1998

**Datum:** 030204  
**Preparering av:** Ringar till ringväv  
**Fyndnummer:** 1378  
**Vikt före preparering:** Sammanlagt 2,2g  
**Allmäntillstånd före preparering:** 3 fragment Svårt korroderade samt 2 sammanlänkade ringar med mindre korrosion. En av dem är nitad.  
**Behandling:** Lägges i EDTA över natt, sedan ultraljudsbehandling tills de är fria från korrosion. Lägges sedan i fosfatbuffert över natt tills den är fri från klorider. In i ugn 50° i ca 2-3 dygn. Torkas sedan i vaccum i 2-3 dygn. Efter vacuum lägges föremålet i ett parrafinbad i 2-3 dygn. Tages sedan upp och prepareringen är färdig.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÅ 35  
Garnisonen 1998, Schakt 3.

**Datum:** 021022  
**Preparering av:** Järnfragment, möjligtvis tråd.  
**Fyndnummer:** 1268  
**Vikt före preparering:** 1,5g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Svårt korroderat fragment.  
**Behandling:** Samma som ovan  
**Resultat:** Tillfredsställande. Viss metallglans kom fram efter EDTA-behandlingen.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÅ 35  
Garnisonen 1998

**Datum:** 021022  
**Preparering av:** Ringar till ringväv  
**Fyndnummer:** 1396  
**Vikt före preparering:** 1,0g  
**Allmäntillstånd före preparering:** 3 välbevarade ringar. Spricka i en av dem.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÅ 35  
Garnisonen 1998

**Datum:** 021022  
**Preparering av:** Ringar till ringväv  
**Fyndnummer:** 1060  
**Vikt före preparering:** 1,3g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Två av ringarna är ihopkorroderade i bra skick. En halv ring väl bevarad. Fragment av flera ihopkorroderade ringar.  
**Behandling:** Samma som ovan  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 1998

**Datum:** 021022  
**Preparering av:** Ringar till ringväv  
**Fyndnummer:** 1021  
**Vikt före preparering:** 0,7g  
**Allmäntillstånd före preparering:** 2 hela sammanlänkade ringar och en halv ring.  
Ringarna är i gott skick.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 1998

**Datum:** 021022  
**Preparering av:** Ringvävsfragment  
**Fyndnummer:** 1039  
**Vikt före preparering:** 1,1g  
**Allmäntillstånd före preparering:**  
Föremålet är Svårt korroderat.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 1999

**Datum:** 030122  
**Preparering av:** Ring(ar) + fragment av järn.  
**Fyndnummer:** 3384  
**Vikt före preparering:** Ring 1,7g Fragment 0,9g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Troligtvis två sammankorroderade ringar till ringväv. Ett järnfragment som är tunt och korroderat.  
**Behandling:** Samma som ovan  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 1999

**Datum:** 030127  
**Preparering av:** Ringar till ringväv  
**Fyndnummer:** 3697  
**Vikt före preparering:** 0,4g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Svårt korroderad ring till ringväv.  
**Behandling:** Samma som ovan  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 2000

**Datum:** 030204  
**Preparering av:** Ringar till ringväv  
**Fyndnummer:** 5375  
**Vikt före preparering:** 0,5g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Svårt korroderad ring.  
**Behandling:** Samma som ovan  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 2000

**Datum:** 030127  
**Preparering av:** Ringar till ringväv  
**Fyndnummer:** 5319  
**Vikt före preparering:** 0,6g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Svårt korroderad ring till ringväv.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 2000

**Datum:** 030127  
**Preparering av:** Ringar till ringväv  
**Fyndnummer:** 4791  
**Vikt före preparering:** 0,4g  
**Allmäntillstånd före preparering:**  
Korroderad ring till ringväv.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 2000

**Datum:** 030127  
**Preparering av:** Ringar till ringväv  
**Fyndnummer:** 4790  
**Vikt före preparering:** 0,4g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Mycket korrosion, som till viss del har lossnat i fyndpåsen.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 2000

**Datum:** 030122  
**Preparering av:** Lameller och ringar  
**Fyndnummer:** 5453  
**Vikt före preparering:** Ringväv 1,3g, Lamell 1,7g, järnföremål 5,5g  
**Allmäntillstånd före preparering:** 3 fragment av ringar till ringväv, 1 hel ring, 1 fragment av lamell samt 2 fragment av ett oidentifierat järnföremål.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 2000

**Datum:** 030121  
**Preparering av:** Ringväv  
**Fyndnummer:** 4623  
**Vikt före preparering:** 6,0g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Väl bevarad ringvävsklump, milt korroderad. En ring vid sidan som troligtvis suttit ihop med klumpen.  
**Behandling:** Samma som ovan  
**Resultat:** Tillfredsställande. Viss metallglans syntes efter EDTA-behandlingen.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 2000

**Datum:** 030121  
**Preparering av:** Ringväv  
**Fyndnummer:** 4592  
**Vikt före preparering:** 6,1g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Milt korroderad klump av ringväv.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 2000

**Datum:** 030121  
**Preparering av:** Ringväv  
**Fyndnummer:** 4309  
**Vikt före preparering:** 0,8g  
**Allmäntillstånd före preparering:** 3 st väl bevarade ringar till ringväv.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 2000

**Datum:** 021105  
**Preparering av:** Ringvävsfragment  
**Fyndnummer:** 4796  
**Vikt före preparering:** 2,7g  
**Allmäntillstånd före preparering:**  
Ihoprostad ringväv, 3-4 ringar, svårt  
korroderade.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande trots att  
fragmentet var extremt korroderat.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 2000

**Datum:** 021105  
**Preparering av:** Ringvävsfragment  
**Fyndnummer:** 1385  
**Vikt före preparering:** 1,2g  
**Allmäntillstånd före preparering:** 4  
fragment av varierat skick. Ett av fragmenten  
har en synlig nit.  
**Behandling:** Samma som ovan.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 2001

**Datum:** 030204  
**Preparering av:** Ringar till ringväv (ej  
rustning)  
**Fyndnummer:** 232  
**Vikt före preparering:** 1,0g  
**Allmäntillstånd före preparering:** 6st väl  
bevarade ringar förmodligen till ett smycke  
av ringväv. Ringarna är varken nitade eller  
sitter ihop i ett stycke.  
**Behandling:** Behandlingen inleddes med 4%-  
ig EDTA. Ringarna visade sig vara av brons.  
Därför byttes den 4%-iga lösningen ut mot  
2%-ig istället. Värmdes till 40°C och  
behandlades med ultraljud och dentaltrissa.  
Redan efter EDTA-behandlingen framkom  
metallglans. Ringarna lades i fosfatbuffert (40°C  
-ig) i 2-3 dygn, torkades i ugn och i vacuum i  
2-3 dygn vardera. Till sist lackades ringarna.  
**Resultat:** Tillfredsställande.

Up. Adelsö sn.  
Björkö, RAÄ 35  
Garnisonen 2002

**Datum:** 030224  
**Preparering av:** Järntråd  
**Fyndnummer:** 2932  
**Vikt före preparering:** 0,7g  
**Allmäntillstånd före preparering:** Mild  
korrosion, ett möjligt märke efter att den har  
brutits/klippts av.  
**Behandling:** EDTA-metoden.  
**Resultat:** Under kons.

### BILAGA 3: Resultat av slipanalys och etsning

Till analysen valdes fyra ringar ut, två nitade och två solida. Dessa tillhörde den mest förekommande typen av sammanlänkade ringar som finns i fyndmaterialet (Fig a).



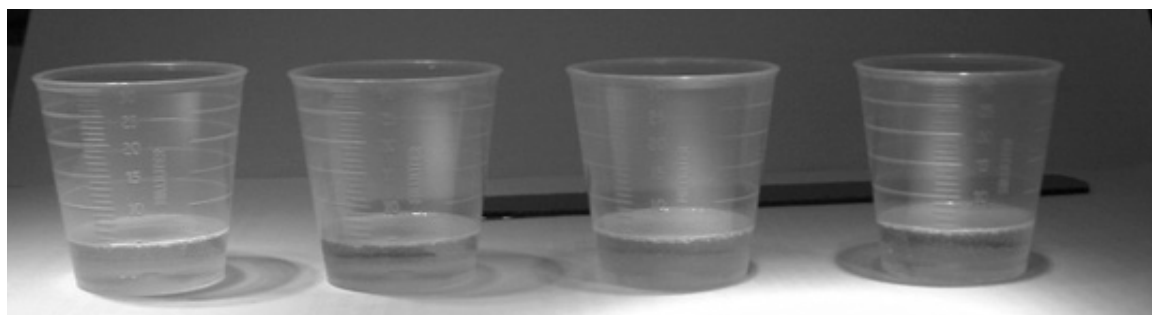
**Fig a.** Till vänster: Fnr. 4616. Till höger Fnr. 5924. Skala 2:1.

Den nitade ringen i fyndnummer 4616 klipptes upp för att frigöra de två solida ringarna. Ringen användes sedan i analysen.

#### Ingjutning av ringarna

Gjutmassan blandas enligt manual och hälls upp i gjutformarna (5 ml i varje). I dessa skall sedan ringarna placeras och blir "mitten" av gjutningen (Fig b).

En ring av varje (nitad och solid) gjuts in liggande och en av varje stående. Detta görs för att både se ringen i planslip och tvärsnitt.



**Fig b.** De till hälften fyllda gjutformarna med gjutmassa.

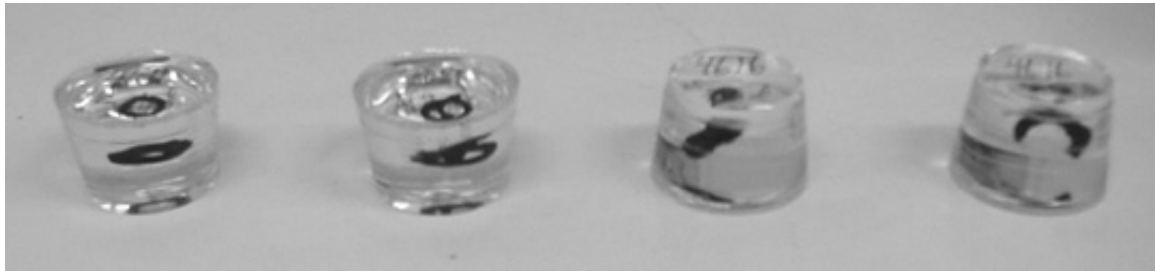
Gjutningen sker i två steg, efter att gjutformarna fyllts med 5 ml får gjutmassan härda i ca 3 timmar. Sedan placeras ringarna i gjutformen och mer gjutmassa fylls på. Härdningen fick sedan ske över natt (Fig c).



**Fig c.** Ringarna placerade i formarna och gjutmassan påfylld innan härdning.



Gjutformarna avlägsnas efter härdning och gjutningarna markeras för att undvika förväxlingar (Fig d).



**Fig d.** Gjutningarna härdade över natt och formarna avlägsnade.

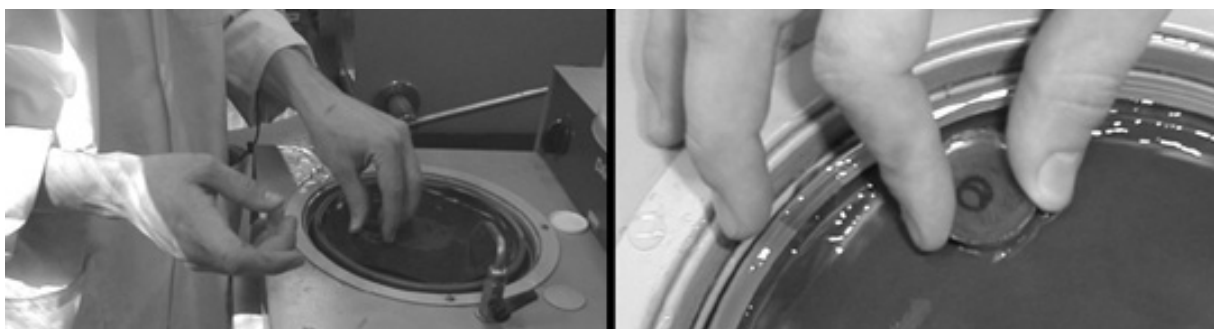
### Slipning

För att spara tid och arbete sågas gjutningarna försiktigt tills det att metallen blottas därefter påbörjas våtslipningen (Fig e, f).



**Fig e.** Bilder på sågmomentet.

Först användes slippapper med grovlekarna (i ordning) : 220, 500, 800, 1200. Därefter poleras gjutningarna med slippasta för att få bort slipsår efter papperet, först med kornstorleken 6  $\mu$  och sedan 2  $\mu$ .



**Fig f.** Bilder på slipmomentet.

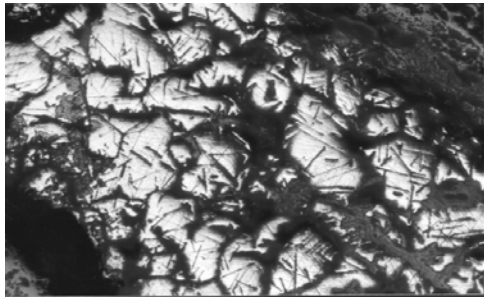
### Etsning

Etsning genomförs för att tydligt se slagginlägg och metallens kristaller. Ringarna blev etsade med 1 %  $\text{HNO}_3$  och etanol. Etsningstiden var 30 sekunder, därefter studerades och fotograferades ringarna i metallmikroskop.

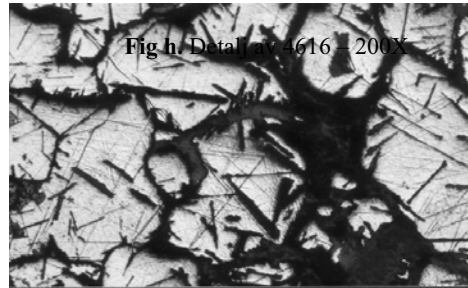
## Resultat

Det kunde inte dras några säkra slutsatser kring ringarnas konstruktion då de var till stor del korroderade. Det som kunde fastslås var hur nitningen såg ut samt att ringarna hade slagginslutningar som bildade lager.

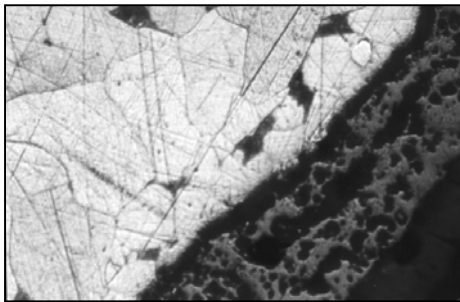
### *Fnr 4616 Solid ring – Planslipad*



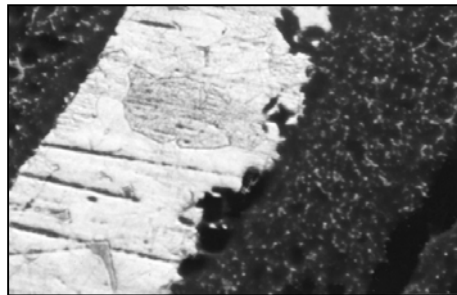
**Fig. g.** Detalj av 4616 - 100X.



**Fig h.** Detalj av 4616 – 200X



**Fig i.** Detalj av 4616, en linje av slagginslutningar längs ringens kant – 100X

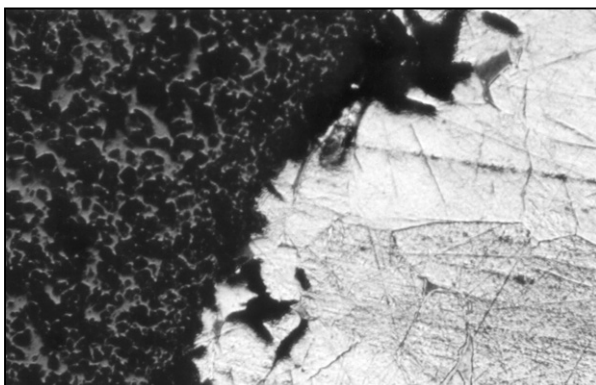


**Fig j.** Detalj av 4616, en linje av slagginslutningar längs ringens kant – 100X

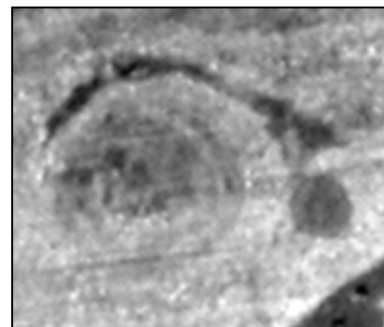
Fig g och h visar slaggen som ligger insluten i ringen, samt att järnet är rikt på nitridnålar. Figur i visar hur slagginslutningar följer kanten på ringen. Detta kan vara ett tecken på tidigare smide (Williams 2002).

### *Fnr 5924 Nitad ring – Planslip*

Den nitade ringen visade i stort sett samma tecken som 4616. Nitridnålar och slagginslutningar (Fig k).



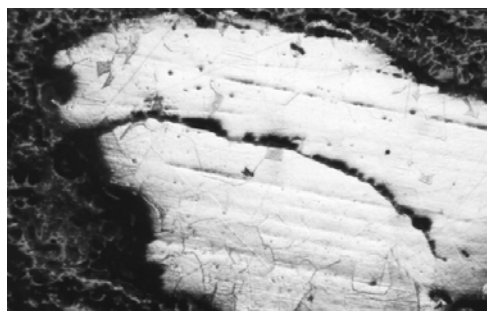
**Fig k.** Detalj av 5924 – 100X



**Fig l.** Förstoring av nitningen i 5924.

Ringens nitatsyta är rund och hålet har åstadkommit med ett spetsigt, icke runt verktyg (Fig l).

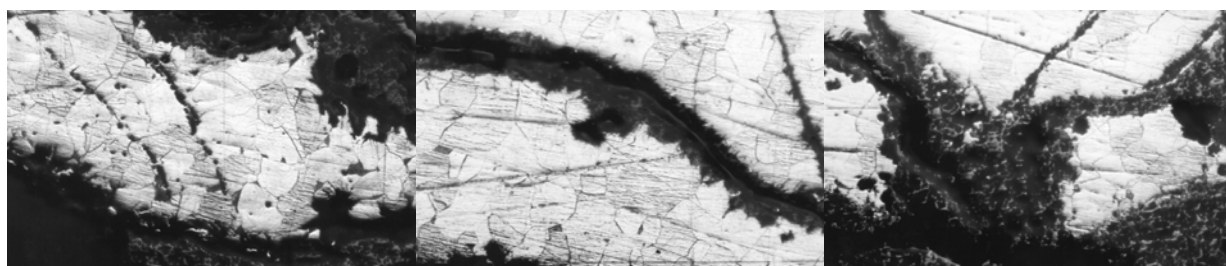
#### *Fnr 4616 Solid ring – Tvärsnitt*



Ringens slagglager har en slagginslutning som går tvärs över tråden. Lagret verkar skäras av mot ringens kant. Detta kan vara ett tecken på att ringen är stansad.

**Fig m.** Tvärsnitt av 4616. Ringen har ett tydligt slagglager mitt över - 100X

#### *Fnr 4616 Nitad ring – Tvärsnitt*



**Fig n.** Metallens kristaller syns tydligt samt två slagglager - 100X

**Fig o.** Ett kraftigt lager av slagg – 100X.

**Fig p.** Kraftig slagginslutning – 100X

Ringens tvärsnitt har två lager som inte verkar skäras av vid kanten, detta kan vara en indikation på dragen tråd (Fig n). Det kraftiga slagglaget som syns på Fig o, p kan vara gränsen mellan de hopnitade ringändarna.