



KUML
1991-92

KUML 1991-92

Årbog for Jysk Arkæologisk Selskab

With summaries in English

I kommission hos Aarhus Universitetsforlag, Århus

Redaktion: Hans Jørgen Madsen og Birgit M. Rasmussen

Redaktionsudvalg:

Jens Henrik Bech, Thisted

Steen Hvass, Vejle

Stig Jensen, Ribe

Erik Johansen, Aalborg

Steen W. Andersen, Haderslev

Lay-out og omslag: Jørgen Mührmann-Lund

Grafisk tilrettelæggelse: Elsebet Morville

Tryk: Special-Trykkeriet Viborg a-s

Skrift: Bembo 11/12

Papir: Stora G-Print 120 g

Copyright 1994 by Jysk Arkæologisk Selskab

ISBN 87-7288-575-0

ISSN 0454-6245

Indhold/Contents

<i>Flemming Kaul</i> : Ritualer med menneskeknogler i yngre stenalder	7
Neolithic Rituals involving Human Bones	50
<i>Anne Birgitte Sørensen</i> : Enkeltgrave fra Rødning-egnen	53
Single Graves near Rødning.....	70
<i>Bent Aaby, David Robinson og Anne Bloch Jørgensen</i> : En gård fra forromersk jernalder og det omgivende landskab.....	71
A Pre-Roman Iron Age Settlement at Børglumvej, Århus: Archaeology and Environment.....	101
<i>Orla Madsen</i> : Søndervang ved Bjerre En østjysk gravplads fra yngre germansk jernalder og vikingetid.....	105
Søndervang at Bjerre. A Cemetery from the Late Germanic and Viking periods in eastern Jutland	147
<i>Bjarne Lønborg</i> : Fremstillingen af vikingetidens skålformede fibler	151
The method of production of Viking Age tortoise brooches	163
<i>Annette Hoff og Jens Jeppesen</i> : Todderup	165
En udgravet torpbebyggelse og torperne historisk belyst Todderup. The Excavation of a “torp” and the place of torps in history	186
Jysk Arkæologisk Selskab 1991 og 1992	189

Fremstillingen af vikingetidens skålformede fibler

Af BJARNE LØNBORG

De ovale, skålformede fibler (en vikingetidig udformning af oldtidens fibler, der nærmest kan beskrives som en mellemting af et smykke og en sikkerhedsnål) var de mest karakteriske smykker for vikingetidens kvinder, og de findes derfor ofte i tidens grave. De parvist sammenhørende skålformede fibler er som oftest støbt i kobberlegeringer, og på bagsiden har de næsten allesammen positive tekstilaftryk fremkommet under fremstillingsprocessen. De er i ornamenternes hovedtræk overensstemmende, men har afvigende detaljer, og har i løbet af deres ca. 200-årige beståen gennemgået en stilmæssig udvikling. Samtidig er støbeteknikken blevet udviklet (ud fra samme grundlæggende teknik), således at støberne er blevet i stand til at løse stadigt mere krævende opgaver.

Den støbetekniske udvikling danner basis for en række ændringer ved fiblerne. Det vigtigste udtryk herfor er fiblernes tykkelser (1), idet det efterhånden bliver muligt at støbe dem tyndere. En konsekvens heraf er fremstillingen af de dobbeltskallede fibler, der ellers ville blive alt for tunge.

Man har tidligere primært søgt at forklare, hvorledes bagsidens positive tekstilaftryk er fremkommet; forklaringsmodellerne er imidlertid teoretiske og omhandler kun delprocesser af fremstillingen. I. Zachrisson har gennemgået de ældre teorier nærmere og samtidig fremlagt den første mere omfattende teori vedrørende fremstilling af de skålformede fibler; senere fulgte andre efter (2) (fig. 1). De fremsatte teorier mangler stort set alle en praktisk afprøvning, der kan afgøre, om den fremførte teori kan føre til det ønskede resultat. De har ydermere alle fejl og mangler. Ingen giver en forklaring på, hvordan fiblernes fortykkede kanter er fremkommet, og mange af forslagene vil resultere i helt identiske fibelpar, hvilket netop ikke forekommer i fundene. Adskillige mangler en funktion for tekstilet, hvorfor det helt kunne udelades. Flere postulerer anvendelsen af ældre fibler som modermodeller, men forklarer ikke, hvorledes de ældre fibler er fremstillet.

Iagttagelser og overvejelser vedrørende fremstillingen

For at fremstille en støbeform er en model nødvendig og for at danne støbekaviteten skal modellen kunne fjernes igen. Dette kan foregå efter to hovedprincipper. Enten ved hjælp af en fast model, der presses ind i det bløde form-ler (3) for derefter at fjernes; eller ved hjælp af en model i et materiale, der kan smeltes ud. En fast model er i denne sammenhæng usandsynlig pga. underskæringer, der vil forhindre modellen i at slippe støbeformen. Et nærliggende smeltbart materiale er bivoks, hvis anvendelse som modelmateriale i vikingetiden er usikker, men sandsynlig (4).

		Enkeltskallede	Dobbeltskallede	Ovale spænder
Hildebrand	1883		G,(H)	
Karlin	1903			(B),(G),(H)
Arbman	1932			(A),(G)
Arbman	1939			(A),(G)
Oldeberg	1942-43	A	E,G	
Jankuhn	1956			(E),(G),(H)
Zachrisson	1960	A,G,(H)	A,G,I	
Oldeberg	1966	A,E,G	I	
Br. Madsen	1976	E,G,(H),(J)		
Br. Madsen	1982-83	C,D,F,G,(H),(J)		
Br. Madsen	1984	C,D,F,G,(H),(J)		
Jansson	1981 og 85	A,C,F,(G),(H)		
Hedegaard	1992	(D),(G)		

Fig. 1. Oversigt over forskere og deres teorier om fremstillingen af skålførmede fibler (2). A: Fremstilling af overform ved indpresning af model. Det kan være en model i form af en ældre fibel, en træ-, voks- eller ler-model. B: Fremstilling af overform, direkte modelleret som negativ i ler. C: Fremstilling af modermodel. D: Fremstilling af moderform. E: Voksmodel fremstillet på fri hånd. F: Fremstilling af vokskopier i moderform. G: Formfremstilling, herunder tekstiles funktion. H: Metalstøbning. I: Støbesomme. J: Efterbearbejdning og færdiggørelse. Paranteser angiver, at processen kun er løseligt berørt.

Researchers and theories how tortoise brooches were made (2). A: Making the upper mould by impressing a model. The model can be an older brooch, or a model in wood, wax or clay. B: Modelling the upper mould directly as a clay negative. C: Making a master. D: Making a master mould. E: wax model made freehand. F: making wax copies in the master mould. G: Making the mould, including the function of the cloth. H: Casting. I: Casting flashes. J: Subsequent finishing. Parentheses show processes only slightly touched upon.

Bivoks krymper under størkning 4-5%. Når vokskopierne størkner, vil de derfor slippe moderformen af sig selv. Men for overhovedet at få voksen til at slippe moderformen, er det nødvendigt at fugte den, da den smeltede voks ellers vil trænge ind i leret og sidde uhjælpeligt fast. Dette kræver, at moderformen brændes, da den ellers ikke kan tåle at blive fugtet. Det er muligt at støbe voksmodeller i en ubrændt moderform, enten ved hjælp af et passende slipmiddel eller i fugtigt ler, men da ubrændt ler ikke er særligt holdbart og derfor hurtigt bliver ødelagt under anvendelse, er det mindre sandsynligt, at denne metode har været i brug.

Fiblernes ornamenterede oversider er efterbearbejdede ved gravering (5), hvis eneste formål er at få overfladen til at stå skinnende (6), hvorfor der kun fjernes meget lidt metal (fig. 2). Graveringen er derfor ikke tilstrækkelig til at forklare de tidligere nævnte forskelle i detaljerne. Jansson (7), iagttager langsgående, delvist fjernede metalribber på enkelte fiblers oversider og tolker disse som rester af "støbesomme", som skulle være aftryk af samlingen af delene i en to- eller flerdelt moderform, hvori voksmodellerne er støbt. Denne tolkning forekommer ikke overbevisende, når forfatteren samtidig mener, at der er foretaget en retouchering af voksmodellerne. Det virker usandsynligt, at håndværkeren ikke samtidig har fjernet voksribberne.

På undersiden af de dobbeltskallede fiblers overskaller, i området omkring overskallernes faste knopper, optræder undertiden "støbesømme" i metallet. Zachrisson (8), forklarer deres fremkomst som spor efter samlingen mellem "bindestykker" og underformen, som under støbningen fyldes med metal. Oldeberg (9), forklarer disse "sømmes" tilstedeværelse som resultat af, at håndværkeren (på det forhøjede område af fugtigt ler, hvor voksmodellen senere skal udarbejdes) har udformet de lerknopper, som senere skal udfylde hulrummet under voksmodellens knopper. Under dette arbejde har håndværkeren anvendt en kniv eller et andet spidst redskab, med hvilket han er kommet til at ridse ned i underlaget. "Støbesømmene" skulle så være et positivaftryk i metal af disse ridser.

Ingen af disse forklaringer synes tilfredsstillende eller udtømmende. Forsidens "sømme" har ikke et lige forløb, som de burde have, hvis de var aftryk efter en samling af to formdele. Bagsidens "støbesømme" har normalt ikke samme størrelse som deres respektive knopper.

De uregelmæssige "støbesømme" på forsiden må repræsentere tørrerevner i støbeformen, som under støbningen er blevet fyldt med metal. De "støbesømme", der optræder på undersider omkring knopperne, må være resultatet af, at området under knopperne indledningsvis er blevet udfyldt med mindre lerklumper (kløse), hvorefter resten af fiblens underside er blevet fyldt ud med



Fig. 2. Udsnit af skålføremet fibel, J.P. 37, FSM D. 1314, Gudme, med eksempler på graveringsspor. Graveringen ses som facetter indenfor det trekantede område. Hvert enkelt snit af stiklen kan følges langs kanten. Flere tilfælde af, at stiklen er "gledet", kan iagttages. Mikroskopoptagelse. Foto: B. Lønborg.

Section of tortoise brooch, J.P. 37, FSM D.1314, Gudme, showing traces of engraving. The traces are seen as facets within the triangular area. Each cut of the graver can be followed along the edge. In several cases it can be seen that the tool has slipped. Microphotograph.

form-ler. Hvor kløse og form-ler støder op mod hinanden, vil der ofte, men ikke altid, blive en smule luft lukket inde. Under støbningen vil disse områder blive udfyldte med metal, som danner de omtalte "støbesømme". Sådanne "støbesømme" bør rettelig benævnes støbefinner, selv om deres fremkomst har forskellige årsager.

Ifølge Brinch Madsen (10) og Hedegaard (11) skæres huller til tappe (til nåleholder og nåleskede), ud i underformens tørre, ubrændte ler. Denne fremgangsmåde er risikabel, da det tørre form-ler meget let springer itu under udskæringen. En mere sikker fremgangsmåde er at påsætte vokstappe, enten på stoffet, eller direkte på det negative leraftryk (fig. 3), hvorefter der skæres revner i stoffet til tappene, inden det placeres i formen.

Et forhold, som alle forskere har overset, er materialers krympning ved størkning og tørring. Bivoks krymper ved størkning ca. 4-5%. Kobberlegeringer krymper ved størkning ca. 1-1,5%. Form-ler krymper ved tørring ca. 0,2-0,4%. Hvis man til fremstilling af en moderform anvender form-ler og anvender en ældre fibel som modermodel, resulterer disse processer, (fremstilling af moderform, støbning af vokskopi, indpakning af vokskopien i form-ler og støbning i metal), i krympninger på tilsammen omkring 6%. Denne ret store formindskelse afspejles ikke i det bevarede fibelmateriale, hvorfor det er usandsynligt, at ældre genstande har været anvendt som modermodeller (12).

Som tidligere nævnt er ornamenterne på de parvist sammenhørende skålfor-



Fig. 3. Udsnit af bagsiden af en skålformet fibel af typen J.P. 37, FSM 2188 u. f. I overgangen mellem nåleholderens ene tap og fiblens korpus ses, hvorledes det positive tekstilaftryk ligger op omkring tappens nederste del. I stoffet må der derfor have været skåret en revne, hvorefter det må være blevet presset ned over en vokstap. Mikroskopoptagelse. Foto: B. Lønborg.

Section of reverse of tortoise brooch J.P. 37, FSM 2188, with impression of cloth. Microphotograph.

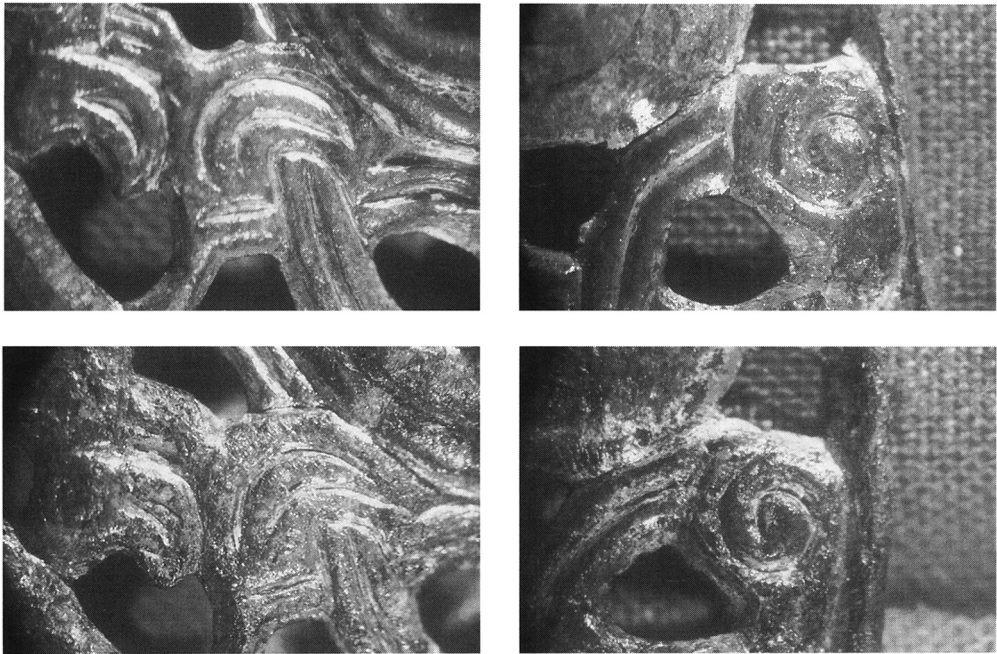


Fig. 4. To eksempler på den forskellige udførelse af detaljer på et sammenhørende par skålførmede fibler, J.P. 51, Køstrup, FSM 3502, henholdsvis x 501 & x 505. Mikroskopoptagelse. Foto: B. Lønborg.

Two examples of the differing execution of details on a matching pair of tortoise brooches, J.P. 51, Køstrup, FSM 3502, respectively x 501 & x 505. Microphotographs.

mede fibler i hovedtrækkene ens, mens detaljerne er forskellige (fig. 4). Hele overfladen er desuden normalt efterbearbejdet og fiblernes oversider er således individuelt udformet. Fiblernes undersider er ligeledes individuelt fremstillet, hvadenten de har stofaftryk eller ej. Metaloverfladerne kan derfor ikke anvendes til at afgøre, om fiblerne har været fremstillet i moderform. Ser man derimod på de dobbeltskallede fiblers mere eller mindre rigt perforerede overskaller, kan selve perforeringerne, der normalt ikke viser efterbearbejdning, anvendes til dette formål, og disse må derfor opfattes som et direkte aftryk af områderne omkring de ophøjede partier i den negative moderform.

Sammenlignes perforeringerne i overskallerne på et sammenhørende par skålførmede fibler, viser perforeringernes hovedfaconer og deres indbyrdes placering så stor overensstemmelse, at overskallerne kan orienteres efter hinanden (fig. 5). Overskallernes modeller ved sammenhørende par må folgelig være fremstillet i samme moderform. Det må formodes, at modeller til underskaller og enkeltskallede fibler (og andre genstande), er fremstillet efter samme fremgangsmåde. Som hovedregel er alle perforeringer i overskaller støbte og ubearbejdede (fig. 6). En undtagelse er de faste "knoppers" perforeringer, hvor stort set alle viser filegrater (13) (fig. 7). Samtidig viser kanten på overskallerne en varierende vinkel i forhold til det vandrette plan (fig. 8). Denne vinkel er normalt stejlere ud for "knopperne" end ud for resten af fiblen. Disse forhold må betyde, at moderformen må være fremstillet med forholdsvis lave og uperforerede

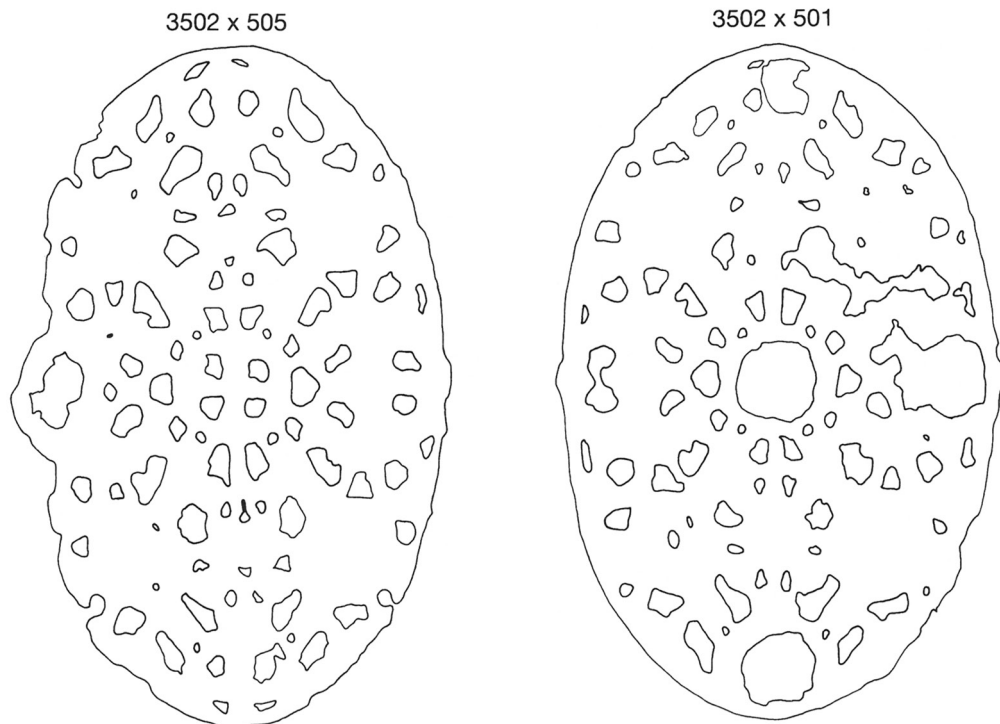


Fig. 5. Udtegning af overskallerne fra et sammenhørende fibelpar fra gravpladsen ved Køstrup, FSM 3502 x 501 & x 505. Gennembrydningernes hovedfaconer og indbyrdes placeringer viser så stor overensstemmelse, at de to overskaller kan orienteres efter hinanden, hvorfor deres voksmodeller må være fremstillet i samme moderform. Indtrykket forvirres dog lidt af nedbrudte partier og af, at overskallerne er konkave. Tegning: Helle Gelting.

Outlines of the upper shells of a matching pair of brooches from the Køstrup cemetery, FSM 3502 x 501 & x 505. The basic shape of the apertures and their relative placing is so much alike that the two shells match entirely. Their wax models must have been made in the same master mould. The situation is a little obscured by damage and the concavity of the upper shells.

“knopper”, hvorefter “knopperne” må være drevet op fra bagsiden, inden gennembrydningerne er foretaget. Ved opdrivningen er kantvinklerne således blevet mere stejle ud for “knopperne”.

Bagsidernes tekstilaftryk må være udtryk for, at tekstilet har haft en funktion i fremstillingen. Tekstilet funktion må være at danne fiblernes vægtykkelse. Tekstil alene er vanskeligt at arbejde med i denne forbindelse, specielt ved fiblernes kanter. Det er nødvendigt at imprægnere tekstilet med voks for at opnå tilstrækkelig stivhed til, at man kan opbygge kanten, der skal holde tekstilet på plads, mens underformens form-ler pålægges. Skålformede fibler med større vægtykkelser på 2–3 mm kendes også med positivt tekstilaftryk på undersiden (14). Her er det naturligvis ikke tekstilet alene, der danner vægtykkelsen. Man kan derfor fremsætte den antagelse, at tekstilet oprindelige funktion har været at skulle styre en voksplade under indpresning i den konkave overform. For at kunne presse en sådan voksplade ind i den konkave overform og undgå brud i

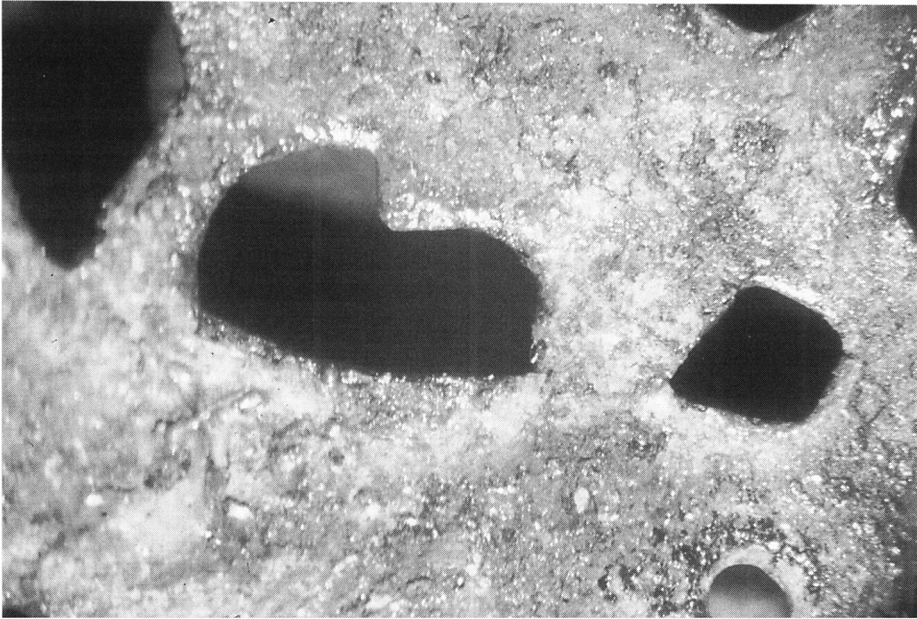


Fig. 6. Ubearbejdet perforering i overskallen af en dobbeltskallet fibel (J.P. 51) fra Køstrup, FSM 3502 x 505. Mikroskopoptagelse. Foto: B. Lønborg.

Unworked perforation in the upper plate of a fibula (J.P. 51) from Køstrup, FSM 3502 x 505. Microphotograph.



Fig. 7. Efterbearbejdet perforering på samme fibel som fig. 6 Mikroskopoptagelse. Foto: B. Lønborg.

Worked perforation on the fibula shown in fig. 6. Microphotograph.

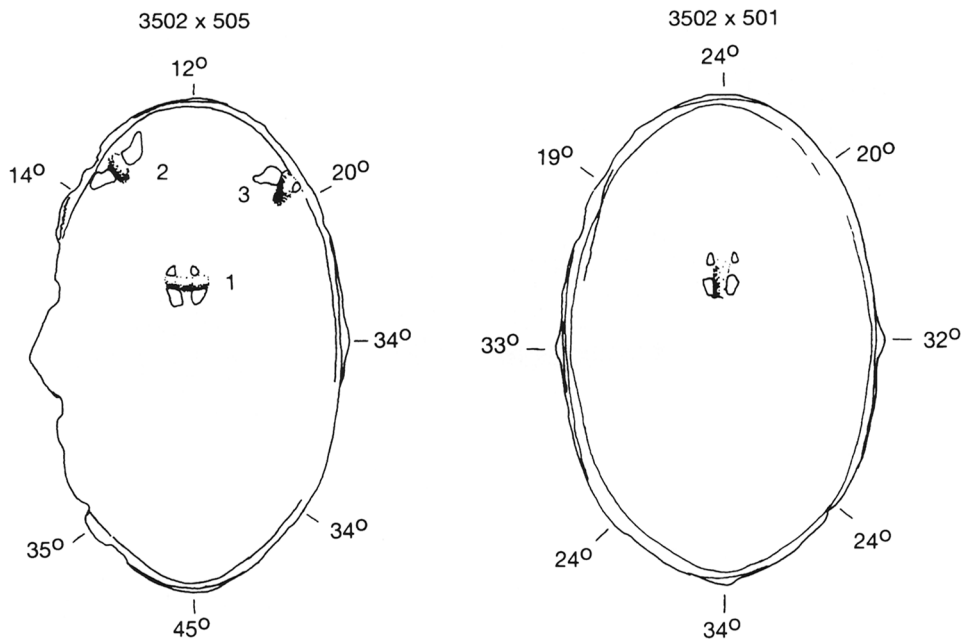


Fig. 8. Bagsiderne af overskaller af et sammenhørende par dobbeltskallede fibler fra Køstrup, FSM 3502 x 501 & x 505. På tegningen er angivet kantvinkelen i forhold til det vandrette plan. Samtidig er der indtegnet placeringen af de forskellige voksreparationer. På 3502 x 501 forekommer også en støbefinne. Tegning: B. Lønborg.

Reverse of upper shells of a matching pair of brooches from Køstrup, FSM 3502 x 501 & x 505. The side angle from the horizontal is indicated in the drawing. The positions of the different wax repairs are also shown. On 3502 x 501 there also occurs a casting fin.

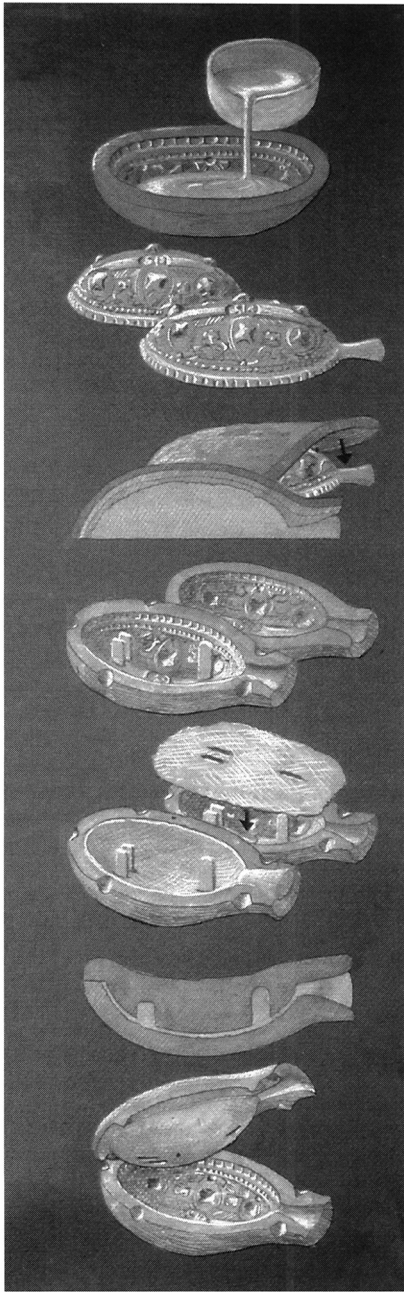
voksen, er det nødvendigt at opvarme den (med varmt vand), hvorved vokspladen bliver vanskelig at styre. Et voksimprægneret stykke stof, varmet fast på vokspladen, egner sig glimrende til at modvirke dette forhold.

Rekonstruktion af fremstillingsprocessen

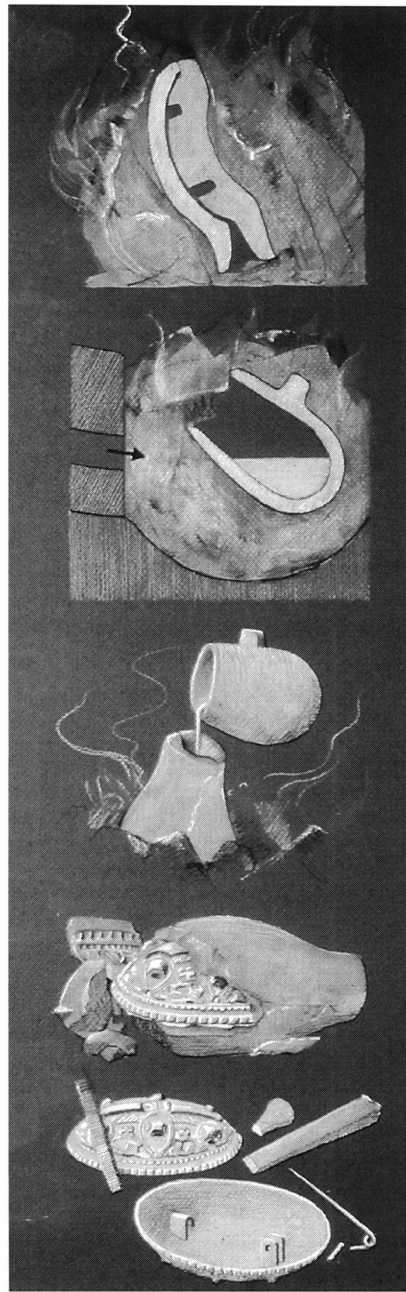
De fremlagte iagttagelser og tolkninger kan sammenfattes i følgende forsøg på at rekonstruere fremgangsmåden ved fremstillingen af skålformede fibler og andre genstande med positivt tekstilaftryk på undersiden. Den oftest anvendte hovedfremstillingsprocedure kan efter al sandsynlighed opdeles i følgende trin (jfr. fig. 9):

- 1) Fremstilling af modermodel.
- 2) Fremstilling af moderform.
- 3) Fremstilling af vokskopier i moderform og færdiggørelse af disse.
- 4) Opbygning af form.
- 5) Brænding af form og udstøbning.
- 6) Efterbearbejdning og færdiggørelse.

Indenfor lokalområder kan ændringer af enkeltheder i de enkelte trin forventes at forekomme.



a



b

Fig. 9. a. Fremstilling af voks kopi i moderform og opbygning af form. b. brænding af form samt støbning og efterbearbejdning. Efter *Ribes vikinger*, 1991. Tegning: Flemming Bau.

a. Production of wax copy in the master mould and making the mould. b. Firing the mould, casting and finishing work.

For at anvende tekstilmetoden til fremstilling af ensartede, men ikke identiske eksemplarer af skålformede fibler, kræves en modermodel, fremstillet i bivoks. Ved forsøg har det vist sig, at den enkleste fremgangsmåde ved skålformede fibler er først at fremstille en massiv "skål" med kant og uden ornamentik. På denne massive skål påsmeltes ornamentikkens hovedelementer og renskæres. Over denne modermodel i voks fremstilles en moderform i form-ler. Efter tørring smeltes modermodellen ud (der herved går tabt), og moderformen brændes. Herved fremkommer et blivende negativ. I denne negative moderform kan massive modeller i bivoks støbes. For at undgå at den smeltede voks trænger ind i den brændte moderforms mange porositeter og hænger uhjælpeligt fast, er det nødvendigt først at fugte moderformen med vand (15). Efter at voksmodellen er størknet og frigjort fra moderformen, indskæres ornamentikkens detaljer på fri hånd.

Voksmodellens overside dækkes af en ca. 5 mm tyk kappe af form-ler, som derefter forsigtigt trykkes ned til ca. 2 mm's tykkelse. Når dette første lag er halvtørt (knap læderhårdt), pålægges et lag mere på samme måde, og senere endnu et lag, så den samlede tykkelse bliver på ca. 1,5 cm. (16). Proceduren med opbygning af overformen i flere lag form-ler mod den ornamenterede overflade sker for at nedsætte risikoen for dannelse af tørringsrevner. Efter overformen er helt tør, smeltes vokskopien ud. I kanten af den ubrændte lerform indskæres styrehak og et (halvt) indløb, og dermed er overformen foreløbig færdig med en konkav inderside, der viser et negativt aftryk af den planlagte fibels ornamentik.

Tappe til nåleholder og nåleskede fremstilles nu i voks og smeltes fast på overformens negative inderside. Et stykke tekstil dyppes i smeltet voks og den overskydende voks slås af. Voksimprægneringen giver det bløde tekstil en vis stivhed, der senere væsentligt letter indplaceringen af det i den negative overform. Inden placeringen af tekstilet i formafttrykket skæres revner i stoffet, der korresponderer med de tidligere anbragte tappe. Efter tekstilet er bragt på plads i overformen, påføres smeltet voks mellem tekstilet og kanten af det negative aftryk, hvorved tekstilet fastholdes. Efter voksen er størknet, skæres udragende tekstil bort og den fortykkede kant opbygges ved påføring af voks på tekstilets inderside.

Overformens plane flade smøres evt. med æggehvite, så der efter opbygningen af underformen dannes en lidt bredere revne mellem de to formhalvdele, hvorved gasafgang under formbrænding og metalstøbning lettes. En fast model af indløbet (17) anbringes i det tidligere indskårne halve indløb. Herefter opbygges underformen, som udfylder overformens skål, men i ét stykke med ca. samme tykkelse som overformen, idet man sikrer sig, at der ikke forekommer indespærret luft. Når de to formhalvdele er gennemtørre, opvarmes de indtil voksen smelter, hvorved de to formhalvdele kan adskilles, og det nu løsnede tekstil fjernes. Hvis tekstilet ikke fjernes inden formbrændingen (der foregår reducerende) vil det forkulle, og de forkullede tekstilrester vil spolere støbningen af metallet. Efter fjernelse af voks og tekstil og en fornyet samling af de to formhalvdele, lukkes skillefladen mellem dem med en liste (18) af form-ler, der trækkes ind over kanterne på formhalvdelene. Dette sker for at undgå, at det smeltede metal forsvinder ud langs skillefladen og for at holde de to formhalv-

dele sammen. Efter at lerlisten er tørret, brændes formen. Samtidig med at formen er gennembrændt og opnår sin optimale temperatur (19), skal metallet smeltes og opnå sin optimale temperatur (20). Derpå hældes det smeltede metal i formen, som bør forblive i bålet, indtil metallet er størknet og har mistet den røde farve. Den resterende afkøling foretages med vand, da luftafkøling vil gennemilte det reduceret brændte indre, der beskytter metallens overflade mod iltning (21). Når formen er afkølet, kan den slås i stykker og den støbte genstand tages ud. Støbetappen hugges af med hammer og mejsel, og eventuelle støbe-grater fjernes. Huller til pyntenitter og huller i tappene til nåleholder bores og nåleskeden bukkes. Det er almindeligt, at fibler, der aldrig har været udstyret med pyntenitter, har en forstøbt fordybning midt på det flade område, hvor pyntenitterne sædvanligvis er anbragt. Det er formålstjenligt, at fremstille alle fibler med sådanne forstøbte opmærkninger, frem for at skulle indslå opmærkninger i de fibler, der skal have boret huller til pyntenitter (22). For at få plads til at bore hullerne i nåleholderens to tappe, er det nødvendigt først at bukke tappene væk fra hinanden, hvorefter hullerne bores fra indersiden (23); derefter bukkes tappene på plads igen. Fiblens overside efterbearbejdes ved gravering for at få den til at stå skinnende. Herefter kan en eventuel forgyldning (24) og/eller blanchering (25) udføres. Eventuelle hoveder til pyntenitter i presblik, fremstilles i en matrice (26). En tråd af kobberlegering, fremstillet ved hjælp af et trækjern og en træktang (27), opdeles i passende stykker og blødloddes fast på bagsiden af presblikket, således at dettes konkave bagside udfyldes med blødlod-



Fig. 10. Eksempel på fibelpar fremstillet efter ovennævnte metode. Vægtykkelse 0,9-1,2 mm. Foto: B. Lønborg.

A pair of brooches made by the above method. Wall thickness 0,9-1,2 mm.

ningsmetal. Herefter kan pyntenitterne nittes fast på fiblen. Endelig smedes en nål, der fæstnes i nåleholderens tappe med et stykke metaltråd. Dermed er fibelparrets ene fibel endelig færdig.

Arbejdstiden ved den her fremlagte metode til fremstilling af selve modermodellen og moderformen til en fibel af typen J.P. 37 udgjorde ca. 20 timer. Den videre produktion af et par fibler med modelfremstilling, fremstilling af støbeforme, formbrænding og metalstøbning, efterbearbejdning, fremstilling af sølvblikknopper og samling tog ca. 55 timer (fig. 10). Med øvelse og erfaring kan tidsforbruget nedsættes betydeligt, men det er alligevel en ganske betragtelig arbejdsindsats, der har været investeret i fremstillingen af et par fibler af gennemsnitskvalitet. Også sådanne gennemsnitsfibler må derfor have haft funktion som statussymboler.

NOTER

- * Nærværende artikel er en omskrivning af en artikel om fremstilling af skålformede fibler, som blev skrevet til Kuml i 1989, men som af forskellige årsager først offentliggøres nu. Artiklen var grundlag for en "tegneserie", der er udstillet i vikingetidsafsnittet på Antikvarisk Samling, Ribe. Samme tegneserie er gengivet i: Jensen, S. 1991.: Ribes vikinger, Ribe 1991 og i: Viking og Hvidekrist. Norden og Europa 800-1200. Ed. Else Roesdahl, Uddevalla 1992, s. 198f, samt som fig. 12 i denne artikel.
- 1) Arrhenius, B. 1975.: Die Technische Voraussetzungen für die Entwicklung der Germanischen Tierornamentik. Frühmittelalterliche Studien 9, Fig. 2.
 - 2) Zachrisson, I. 1960: De ovala spännbucklornas tillverkningsätt. Tor VI, 1960, s. 225ff. Hildebrand, H. 1883: The Industrial Arts of Scandinavia in the Pagan Time. South Kensington Museum Art Handbook, London, s. 130ff. Karlin, G. J.:son. 1903: Några undersökningar om den förhistoriske textilkonsten i Norden. Studier tillägnade Oscar Montelius 9.9. 1903, Stockholm, s. 206 ff. Arbman, H. 1932: Ett gravfält vid Eksjöhovgård och därmed förknippade problem. Meddelan från Norra Smålands Fornminnesförening X, s. 94ff. Arbman, H. 1939: Birka, Sveriges äldsta handelstad, Stockholm, s. 121ff. Oldeberg, A. 1942-43: Metallteknik under förhistorisk tid. I-II, Lund, s. 243ff. Jankuhn, H. 1956: Haithabu, ein Handelsplatz der Wikingerzeit, Neumünster, s. 209 ff. Oldeberg, A. 1966: Metallteknikk under vikingatid och medeltid, Stockholm, s. 88 ff. Brinch Madsen, H. 1976: Specialist i spænder, Skalk 4, 1976. Brinch Madsen, H. & Madsen, J. Chr. 1984: Nørre Vosborg, en kvindegrav fra ældre vikingetid, Kuml 1982-83, Århus, s. 183ff. Brinch Madsen, H. 1984: Metalcasting. Ribe Excavations 1970-76, Vol. 2. Jansson, I. 1981: Economic Aspects of fine metalworking in Viking Age Scandinavia. Economic Aspects of the Viking Age. (British Museum occasional Papers). Ed. Wilson, D.M. & M.L Caygill, London. Jansson, I. 1985: Ovala spännbuclor, en studie av vikingatida standardsmycken från Björköfyndet. AUN 7, Uppsala, s. 12f. Hedegard, K.R. 1992: Bronzestøberhåndværket i yngre germanertid og tidlig vikingetid i Skandinavien. LAG 3, Højbjerg, s. 75ff.
 - 3) Vikingetidens forme består normalt af samme type form-ler hele formen igennem. Se iøvrigt Lønborg, B. 1988: Jernalderens bronzestøbning, Kuml 1986, s. 79f.
 - 4) En norsk vikingetidsgav indeholdt bl.a. en støbedigel med bronzedråber på indersiden, to drejeslibesten, en klæberstensstøbeform og en lille klump (bi)voks. Skjølsvold, A. 1951: Et eiendommeligt smedegravfund fra Mysen. Universitetets Oldsaksamling. Årbok 1949-50.
 - 5) Når æggen på et stykke skærende værktøj slibes, f. eks. en stikkel, vil slibestestens hårdeste korn efterlade sig spor i form af konkave riller i æggen. Når værktøjet anvendes, vil disse spor efterlade sig mærker i form af konvekse striber i metallet. Ligeledes vil der ofte i overfladen, men ikke altid, kunne iagttages facetter efter de enkelte snit. Se fig. 2.
 - 6) Da metallet krymper under størkning, vil overfladen på en støbt genstand udvise en mat og ulden overflade. Som ovenstående, note 3, fig. 18. Bearbejdningsspor udført i voksen, vil ikke kunne overføres til den færdigstøbte genstand, hvor støbningen foregår på styrt ved hjælp af tyngdekraften. Eksempler på forringelse af et aftryk kan iagttages på de allestedsnærværende kopier af oldtidsmykker, hvor bearbejdningsspor kun vanskeligt (på trods af moderne slyngestøbning) lader sig gengive.
 - 7) Jansson, I. 1985: Ovala spännbuclor, en studie av vikingatida standardsmycken från Björköfyndet. AUN 7, Uppsala, s. 12f.
 - 8) Zachrisson, I. 1960: De ovala spännbucklornas tillverkningsätt. Tor VI, 1960, s. 225ff.
 - 9) Oldeberg, A. 1966: Metallteknikk under vikingatid och medeltid, Stockholm, s. 88ff
 - 10) Brinch Madsen, H. 1984: Metalcasting. Ribe Excavations 1970-76, Vol. 2.

- 11) Hedegard, K.R. 1992: Bronzestøberhåndværket i yngre germanertid og tidlig vikingetid i Skandinavien. LAG 3, Højbjerg, s. 75ff.
- 12) Der kendes kun ét tilfælde, hvor dette sandsynligvis er tilfældet. Lønborg, B: Masseproduktion af Urnesfibler. Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie. Under trykning.
- 13) Når der files ud over en kant, vil en lille smule metal blive ført med ud over kanten og danne en grat.
- 14) For eksempel en skålformet fibel af vendeltids/overgangstype FSM 3200 x 26. Upubliceret.
- 15) Alle porer i moderformen skal være vandfyldte. Samme fremgangsmåde anvendes i dag ved støbning af vokskopier i gipsforme.
- 16) Brinch Madsen, H. 1984: Ribe Excavations 1970-1976. Vol. II. s. 33.
- 17) Som ovenstående, note 16, s. 35.
- 18) Sådanne lertister kendes fra flere lokaliteter, f. eks. Ribe og Viborg Sønder sø. Som ovenstående, note 16, s. 34 og Lønborg, B: Støbematerialet fra Viborg Sønder sø. Under trykning.
- 19) Ca. 700-750°C. Som ovenstående, note 3, s. 82f.
- 20) Ca. 1060-1140°C. Som ovenstående, note 3, s. 90.
- 21) Som ovenstående, note 3, s. 83f.
- 22) Bendix, F: Jern og metalarbejde, København, s. 88.
- 23) Når et hul bores, vil en smule metal flyttes af boret (pga. trykket) og danne en ringformet grat omkring hullet på den modsatte side af, hvor boringen er påbegyndt. Skålformede fibler med dobbelte tappe viser boregrater på ydersiderne.
- 24) Lønborg, B. 1993: Om vikingetidens metalbearbejdning. Fynske Minder 1992, s. 80f.
- 25) Som ovenstående, note 24, s. 81ff.
- 26) Oldeberg, A. 1966: Metallteknik under vikingetid och medeltid, Stockholm, fig. 486-87.
- 27) Lønborg, B. 1982: Teknikken bag sølvspændet fra Nonnebakken, Fynske Minder 1981, s. 36.

SUMMARY

The method of production of Viking Age tortoise brooches

All the hitherto proposed theories on the production of tortoise brooches lack practical trials to show whether they lead to the desired results. Also there are errors and deficiencies in all the theories set forth. For instance several theories postulate the use of older brooches for pressing into clay, but fail to explain how the older brooches were made. A mould can be made either with the help of a model which is removed again after being pressed into the loam, or of a model which is melted out. An obvious material that can be melted out is beeswax. As beeswax shrinks 4-5% when it congeals, the wax copies are released naturally from the master mould.

All researchers have overlooked the shrinking of materials during solidification and drying. The shrinkage of beeswax, loam and metal is about 6%. This very considerable reduction of size is not reflected in the surviving brooches, and it is therefore unlikely that older brooches were used directly as masters.

The perforations in the upper shells of double shelled brooches can be seen as direct impressions of projections on the master mould. If the perforations in the upper shells of matching pairs are compared, they are found to be so similar in general shape and position that the shells can be orientated together. The models for the upper shells must therefore have been cast in the same master mould. The purpose of the textile must be to determine the body thickness. The commonest method of production probably had the following stages:

- 1) preparation of a master
- 2) making the master mould
- 3) production of wax copies in the master mould and final finishing work on them
- 4) making the moulds
- 5) firing the moulds and casting
- 6) finishing work

To use the textile method to prepare very similar but not completely identical tortoise brooches, a solid master is needed of beeswax.

With this is made a master mould for the casting of wax models. After the wax models have hardened and been removed from the master mould, the ornamental details are cut freehand.

Loam is applied to the upper surface of the individual wax models in several coatings to give a total thickness of c.1,5 cm. The reason for application in several coatings is to reduce the risk of drying cracks. When each mould is dry, the wax copy is melted out. Guide notches and a (half) sprue is cut in their edge.

Projections for pinholder and catchplate are made in wax and affixed by heating to the negative inner side of the upper mould. A piece of cloth is dipped in melted wax to make it sufficiently rigid when later placed in the concavity of the upper mould. Before it is assembled, slits are cut in it so they correspond with the wax projections that have been mentioned.

A solid model of the sprue is fitted in the previously cut half sprue. Then the lower mould can be made in one piece having about the same thickness as the upper mould.

When the mould is completely dry, it is heated until the wax melts (the melted wax is absorbed by the dry modelling clay), after which the two half moulds can be separated and the piece of cloth removed.

After the cloth have been removed and the two half moulds fitted together, the opening between them is blocked with a strip of loam, that is spread over the two halves to prevent the metal from being lost along the join, and to hold the two halves together. When the mould is completely dry it must be fired. When the firing is completed and the mould has reached its optimal temperature, the metal must be melted and reach its required temperature. After that the melted metal is poured into the mould, which should remain on the fire until the metal has solidified and lost its red colour. The further cooling process is done using water. When the mould is cold it can be broken and the casting released. The whole finishing process still remains to be done.

The working time for making a master of beeswax and a master mould of clay for a fibula of type J.P. 37 was c. 20 hours. The remaining preparation of the model, the making of moulds, their firing, together with casting the metal, finishing, and assembling took c. 55 hours. With practice the working time could be reduced, but a considerable investment of labour still goes into making a pair of brooches of average quality, for which reason it can be supposed that ornaments of this type were status symbols.

Bjarne Lønborg
Odense Bys Museer, Bevaringsafdelingen

Oversættelse: David Liversage