

Skaftövraket – ett senmedeltida handelsfartyg



Rapport över arkeologisk forskningsundersökning 2006 och 2008
samt redovisning av vårdinsatser 2009

Skaftö 270

Skaftö socken, Lysekils kommun

Staffan von Arbin

Bohusläns museum

Rapport 2014: 11



BOHUSLÄNS
MUSEUM

Skaftövraket – ett senmedeltida handelsfartyg

Rapport över arkeologisk forskningsundersökning 2006 och 2008
samt redovisning av vårdinsatser 2009

Skaftö 270

Skaftö socken, Lysekils kommun

With an English summary

Bohusläns museum Rapport 2014:11

ISSN 1650-3368

Författare Staffan von Arbin

Grafisk form Gabriella Kalmar

Layout och teknisk redigering Gabriella Kalmar

Omslagsbilder Skaftövrakets kopparlast. Foton tagna av Jens Lindström 2005. Framsida: stora kopparkoncentrationen. Baksida: lilla kopparkoncentrationen.

Cover images The Skaftö wreck copper cargo. Photos taken by Jens Lindström 2005. Front cover: The large concentration of copper. Back cover: The small concentration of copper.

Illustrationer Matthew Gainsford, Delia Ní Chíobháin Enqvist och Anette Olsson

Tryck Bording AB, Borås 2014

Kartor ur allmänt kartmaterial, © Lantmäteriverket medgivande 90.8012

Bohusläns museum

Museigatan 1

Box 403

451 19 Uddevalla

tel 0522-656500, fax 0522-12673

www.vastarvet.se, www.bohuslansmuseum.se

Förord

En rad personer och institutioner har bidragit till undersökningarna av Skaftövraket genom sitt engagemang och stöd. Bohusläns museum vill särskilt tacka museichef Dr Jerzy Litwin och Dr Waldemar Ossowski, Centralne Muzeum Morskie, Polen; professor Dag Noréus, Stockholms universitet; Fil. dr Lena Grandin, Riksantikvarieämbetet UV Mitt; Fil. dr Helena Forshell, Stockholm; Fil. dr Lars Hedenäs, Naturhistoriska riksmuseet; professor Marek Krapiec, AGH University of Science and Technology, Polen; Fil. lic. Hans Linderson, Lunds universitet; Ph.D. Aoife Daly, Dendro.dk, Danmark; antikvarie Linnea Nordell, Bohusläns museum; konservator Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering; Joakim Severinson, Marinarkeologiska sällskapet, Götheborgskretsen, och – sist men inte minst – Håkan Berntsson, HB Fastighetsservice.

Vi vill från projektledningens sida också tacka deltagarna i den referensgrupp som varit knuten till projektet: museichef Hans Kindgren, Bohusläns museum; professor Thomas Lindkvist, Göteborgs universitet; Fil.dr Peter Norman, Riksantikvarieämbetet, samt marinarkeolog Pål Nymoen, Norsk Maritimt Museum, Oslo.

Medel till undersökningarna och efterföljande analyser har erhållits från flera håll. Johan och Jakob Söderbergs stiftelse har vid sammanlagt tre tillfällen, 2006, 2007 och 2009, lämnat frikostiga bidrag till projektet. Mindre engångsbelopp har även lämnats av Lysekils kommun, Prytziska fonden nr 1, Wilhelmina von Hallwyls Gotlandsfond och Sällskapet DBW:s stiftelse. Vårdinsatsen 2009 bekostades genom Länsstyrelsens fornvårdsbidrag. Bidrag till tryckningen av rapporten har lämnats av Stiftelsen Carl Jacob Lindebergs fornminnesfond. Utan nämnda bidragsgivares välvilja och generositet hade projektet inte varit möjligt att genomföra, så ett varmt tack!

Uddevalla den 19 december 2013

Staffan von Arbin

Innehåll

Sammanfattning.....	7
Inledning.....	7
Bakgrund.....	7
Kunskapsläge och utgångspunkter	8
Landskapsbild.....	10
<i>Natur- och kulturlandskap</i>	10
<i>Fornlämningsmiljö</i>	10
<i>Skriftligt källmaterial</i>	10
Fornlämningen	13
Forskningsundersökningen.....	15
Inriktning och frågeställningar.....	15
Genomförande.....	16
Arkeologiska resultat.....	17
Schakt.....	17
<i>Schakt 1</i>	17
<i>Schakt 2</i>	20
Fynd.....	21
<i>Metaller och metallegeringar</i>	21
<i>Keramik</i>	23
<i>Tegel</i>	23
<i>Sten</i>	23
<i>Trä</i>	24
<i>Ben</i>	24
<i>Övrigt organiskt material</i>	25
Undersökningar av lasten.....	26
<i>Kalk</i>	26
<i>Tjära</i>	28
<i>Metall- eller legeringstackor</i>	29
<i>Virkeslast</i>	33
<i>Tegel</i>	34
Skeppskonstruktionen.....	38
<i>Generella iakttagelser</i>	38
<i>Förstäv</i>	39
<i>Akterstäv</i>	39
<i>Köl</i>	40
<i>Bordläggning</i>	41
<i>Spant</i>	41
<i>Innergarnering och vägare</i>	42
<i>Kölsvin och björmar</i>	42
<i>Däckskonstruktion samt övrig intimering</i>	42

<i>Berghult</i>	44
<i>Roder</i>	44
<i>Spår efter skans och kastell?</i>	45
<i>Analys av drevmaterial</i>	46
Dendrokronologisk undersökning.....	46
<i>Skeppskonstruktionen</i>	46
<i>Virkeslasten</i>	47
<i>Tunnor</i>	47
<i>Diskussion</i>	48
Återkoppling till undersökningens frågeställningar.....	49
Lasten.....	49
Skeppskonstruktionen.....	52
Avslutande diskussion.....	53
Förslag på fortsatt forskning.....	54
Skeppsarkeologisk ordlista.....	56
English summary.....	58
Referenser.....	60
Litteratur.....	60
Otryckta källor.....	65
Arkiv.....	65
<i>Riksarkivet</i>	65
Tekniska och administrativa uppgifter.....	66
2006.....	66
2008.....	67
2009.....	67
Bilagor.....	68



Figur 1. Utsnitt ur Sverigekartan med platsen för Skaftövraket markerad.

Figure 1. Section of Sverigekartan with the the location of the Skaftö wreck marked.

Sammanfattning

Åren 2006 och 2008 utförde Bohusläns museum en arkeologisk forskningsundersökning av det senmedeltida Skaftövraket (RAÄ-nr Skaftö 270). Fartygslämningen som påträffades år 2003 är belägen på mellan sex och åtta meters djup i Lysekils skärgård. Undersökningen visar att den bevarade delen av skeppskonstruktionen utgör omkring 70 procent av fartygets styrbordssida, med kölen, delar av för- och akterstäv samt nedre delen av rodret bevarade. I tillägg har också ett mindre parti av fartygets babordssida akterut bevarats. Skaftövraket har varit helt igenom klinkbyggt och av ek. Längden över stäv kan bestämmas till cirka 25 meter medan bredden sannolikt har överstigit åtta meter. Lastkapaciteten har uppskattats till mer än 300 kubikmeter, vilket innebär att den med samtida mått mätt har varit relativt betydande. En dendrokronologisk analys talar för att byggnationen av fartyget ägt rum i slutet av 1430-talet. Då proveniensen för virket är nuvarande Polen är det troligt att fartyget byggts i någon av de samtida hamnstäderna vid Gdańskbukten, mest troligt Danzig (Gdańsk) eller Elbing (Elbląg).

På sin sista resa medförde Skaftövraket en last bestående av metall- eller legeringstäckor, tegel, ekplank samt tunnor med kalk och tjära. Metall- eller legeringstäckorna förekommer dels som runda eller ovala koppartäckor, dels som kantiga bitar av en naturlig legering kallad *speis*. Utifrån lastens sammansättning och de naturvetenskapliga analyser som har utförts kan åtminstone två sannolika utskeppningsorter identifieras: dels Gotland/Visby, dels någon av de preussiska hansestäderna Danzig, Elbing eller Königsberg (Kaliningrad). Av dessa tre orter utgör Danzig det mest troliga alternativet mot bakgrund av stadens dominans inom den polsk-baltiska timmerexporten samt dokumenterade hävd som utförselhamn för bland annat ungersk och schlesisk koppar. Skaftövraket var med all sannolikhet på resa till Västeuropa, och då kanske troligast England, Holland eller Flandern, när det av okänd anledning förläste vid Bohuskusten. Detta bör ha inträffat någon gång i slutet av 1440-talet.

År 2009, efter det att forskningsundersökningen av Skaftövraket avslutats, uppdrog Länsstyrelsen åt Bohusläns museum att utföra en så kallad skyddstäckning av fartygslämningen. Målsättningen med åtgärden var att bromsa pågående sedimenterosion i syfte att säkerställa ett fortsatt bevarande av fornlämningen *in situ*. En besiktning som utfördes 2011 visar att skyddet fortfarande

är intakt och att det verkar ha avsedd funktion. I nuläget föreslås därför inga ytterligare åtgärder förutom återkommande inspektioner. För att förhindra att skyddet skadas genom exempelvis fiske eller ankring anser dock museet att man bör överväga att besluta om en skyddszon runt fornlämningen.

Inledning

Bakgrund

Föreliggande rapport redovisar resultaten från Bohusläns museums undersökningar åren 2006 och 2008 av fornlämning Skaftö 270 i Lysekils kommun (figur 1). Den undersökta fornlämningen är en fartygslämning med arbetsnamnet »Skaftö 1«, i dagligt tal kallad *Skaftövraket*, vilken påträffades sommaren 2003 av Uddevallabördige Joel Sörensson. En dendrokronologisk analys som utfördes 2004 indikerade att fartyget troligen byggts i slutet av 1430-talet av virke från nuvarande Polens inland. Hösten 2005 gjordes, under ledning av Bohusläns museum och med ekonomiskt stöd från Länsstyrelsen i Västra Götalands län, en begränsad efterundersökning av fornlämningen. Syftet med undersökningen var att klarlägga dess innehåll, karaktär, utbredning och bevarandestatus. Undersökningen visade att en betydande del av fartyget och dess last är bevarad, och att lämningen därför kunde tillskrivas ett mycket högt vetenskapligt och pedagogiskt värde (von Arbin 2010).

Mot denna bakgrund ansökte Bohusläns museum om tillstånd till en forskningsundersökning. Undersökningen, som kom att utföras under hösten 2006, var också ett led i en förstudie med syftet att undersöka förutsättningarna för ett övergripande projekt kring medeltida sjöfart i Bohuslän. Resultatet av undersökningen visade sig vara så pass intressant att en fortsättning planerades redan till nästkommande år. Parallellt med dessa planer drogs riktlinjerna upp för ett större projekt kallat »Medeltida trader och transportstrukturer i Bohusläns skärgård«. På grund av en hög arbetsbelastning fick den fortsatta och, som det skulle visa sig, avslutande undersökningen av Skaftövraket emellertid anstå till hösten 2008. Hösten 2009 slutligen utfördes vårdinsatser i form av en skyddstäckning av fornlämningen på uppdrag av Länsstyrelsen i Västra Götalands län. Detta arbete redovisas i en särskild bilaga till denna rapport (bilaga 1).

Ansvarig för projektet och tillika fältarbetsledare vid undersökningarna har varit Staffan von Arbin. Som

biträdande projekt- och fältarbetsledare har Thomas Bergstrand fungerat. I arbetsgruppen har från och med år 2008 även Matthew Gainsford ingått. Till projektet har dessutom en vetenskaplig referensgrupp varit knuten. Denna har bestått av museichef Hans Kindgren, Bohusläns museum; professor Thomas Lindkvist, Institutionen för historiska studier, Göteborgs universitet; Fil. dr Peter Norman, Riksantikvarieämbetet, samt marinarknolog Pål Nymo, Norsk Maritimt Museum, Oslo. Gruppen formerades i början av 2006 och hade sitt första och hittills enda sammanträde på Bohusläns museum den 25 januari 2007. Både före och efter detta möte har dock gruppens medlemmar hållits underrettade om projektets fortskridande, och därmed också beretts möjlighet att lämna synpunkter på detsamma genom i huvudsak e-post.

Undersökningarna av Skaftövraket redovisas, förutom i föreliggande rapport, också i en artikel i symposiepublikationen *Between Continents. Proceedings of the Twelfth International Symposium on Boat and Ship Archaeology* (von Arbin 2012). Artikeln baseras på ett föredrag som hölls av författaren vid nämnda symposium i oktober 2009. Resultaten har också presenterats genom ett stort antal andra föredrag, både i Sverige och utomlands. En sammanställning av föredrag och andra förmedlingsinsatser som genomförts fram till dags dato medföljer som bilaga till denna rapport (bilaga 2).

Ekonomiska bidrag till undersökningarna och efterföljande analyser har lämnats av Johan och Jakob Söderbergs stiftelse, Lysekils kommun, Prytziska fonden nummer 1, Wilhelmina von Hallwyls Gotlandsfond och Sällskapet DBW:s stiftelse. Vårdinsatsen 2009 bekostades genom Länsstyrelsens fornvårdsanslag. Slutligen har Stiftelsen Carl Jacob Lindebergs fornminnesfond lämnat bidrag till tryckningen av föreliggande rapport.

Kunskapsläge och utgångspunkter

Bohusläns medeltid är ett område som är jämförelsevis dåligt utforskat (jfr Hermansson 2001). Åtminstone delvis hänger detta samman med att landskapet, i egenhet av gränsområde och gammal norsk provins, kommit att falla »mellan stolarna« (Lindkvist & Kindgren 2013). Ett tydligt exempel på detta är projektet »Det medeltida Sverige«. Projektet, som påbörjades redan på 1960-talet, innebär en landskapsvis excerpering och sammanställning av medeltida källmaterial av huvud-

sakligen kameral natur. Fokus ligger dock helt inom det medeltida Sveriges gränser, och Bohuslän behandlas följaktligen inte alls (Det medeltida Sverige 2012). På samma sätt har landskapet inte sällan kommit att förbises i norska arbeten rörande Norges medeltid (se t. ex. Gullbekk 2009; Lunden 2002; Myhre & Øye 2002).

Det är inte bara medeltidshistorien utan även medeltidsarkeologin som har en relativt sett svag ställning i Bohuslän (jfr Andersson 1988). Intresset har i huvudsak varit koncentrerat till landskapets mer monumentala lämningar, såsom borgar, befästa gårdar, kyrkor och kloster. Här märks framförallt undersökningar av Wilhelm Berg (t. ex. 1883, 1893, 1899, 1900, 1904, 1910, 1914), men också av forskare som Erik Lundberg (t. ex. 1942, 1965), Gerhard Fischer (t. ex. 1928a & b, 1931, 1935) och Johan Pettersson (t. ex. 1952–57, 1966, 1987). Få av dessa undersökningar har emellertid genomförts i modern tid och med dagens förfinade undersöknings- och analysmetoder. Av landskapets fåtliga medeltidsstäder är det i princip bara Kungahälla som varit föremål för mera ingående studium genom »Kungahällaprojektet« (se Andersson *et al.* 2001 med där anförda referenser).

Den arkeologiska verksamheten har i övrigt dominerats av uppdragsundersökningar, vilket inneburit att valen av undersökningsobjekt snarare kommit att styras av infrastrukturella satsningar än av vetenskapliga behov och forskningsmässiga kunskapsluckor. Det lilla antal undersökningar som trots allt har genomförts har huvudsakligen berört den bohuslänska kust- och landsbygdsbebyggelsen (se t. ex. Lindman 1998, 2004; Stibéus 1997; Svedberg 1998). Flera mindre undersökningar och schaktningsövervakningar har visserligen utförts i Marstrands och Uddevallas stadskärnor, men få av dessa har genererat medeltida material. I detta sammanhang bör också projektet »Urbaniseringsprocesser i Västsverige – en utvärdering av uppdragsarkeologins möjlighet att belysa historiska processer« nämnas. Projektet hade sitt hemvist vid dåvarande Institutionen för arkeologi vid Göteborgs universitet och kom att engagera ett stort antal forskare (se Augustsson 1997, 1999). Bohusläns medeltid behandlades dock i mycket ringa omfattning.

I Bohusläns museums arkeologiska forskningsprogram, *Program för arkeologisk kunskapsutveckling* (Axelsson & von Arbin 2005), lyfts Bohusläns medeltid fram som ett av flera angelägna arbetsområden för museets arkeologiska verksamhet. I programmet listas

några av de problemområden som anses vara i särskilt behov av belysning och kunskapsutveckling. Ett sådant tema utgör otvetydigt den medeltida handelssjöfarten, vilket är ett forskningsfält som för Bohusläns del måste beskrivas som något av ett oskrivet blad. De få studier som har gjorts på området har i princip utslutande baserats på skriftligt källmaterial (t. ex. Krantz 1919; Janzén 1945–46; Gjötterberg 1961; Carlsson 2011). Arkeologiska fynd och lämningar har således inte utnyttjats i någon nämnvärd utsträckning.

Den enda fartygslämning med medeltida datering i Bohuslän som tidigare varit föremål för arkeologisk dokumentation är den så kallade Mollökoggen, vilken år 1979 påträffades i en vik på Mollön utanför Orust (Lisberg Jensen 1981, 1983). Fartygslämningen bärgades utan antikvariska myndigheters vetskap, och någon egentlig undersökning kom av denna anledning aldrig att utföras. Vi vet därför fortfarande inte vilken last fartyget förde på sin sista resa, och några föremålsfynd som berättar om besättningen eller livet ombord har inte påträffats. En dendrokronologisk analys som utförts inom ramen för projektet »Medeltida trader och transportstrukturer i Bohuslän skärgård« visar att fartyget troligen byggdes omkring år 1365 (von Arbin & Daly 2012).

Landskapsbild

Natur- och kulturlandskap

Skaftö, eller Skaftölandet som ön också kallas, är belägen på den södra sidan av Gullmarns mynning och ligger i förlängningen av den långsträckt halvön Boke-näset. Skaftövraket är lokaliserat till Skaftös västsida, inom det relativt skyddade farvatten som går under benämningen Gåsöfjorden (figur 2). Vattenområdet har en nordnordostlig–sydsydostlig utsträckning och avgränsas i öster av Skaftö och i väster av Gåsö, Storön och Grötö med flera öar och skär. Landskapet utgör ett för Bohuslän karakteristiskt skärgårdsavsnitt med extensiva hållmarksområden och relativt sparsam vegetation. Närmaste samhällen är Stockevik, Grundsund, och Fiskebäckskil/Östersidan. Viss samlad bebyggelse finns även på Gåsö.

Fornlämningssmiljö

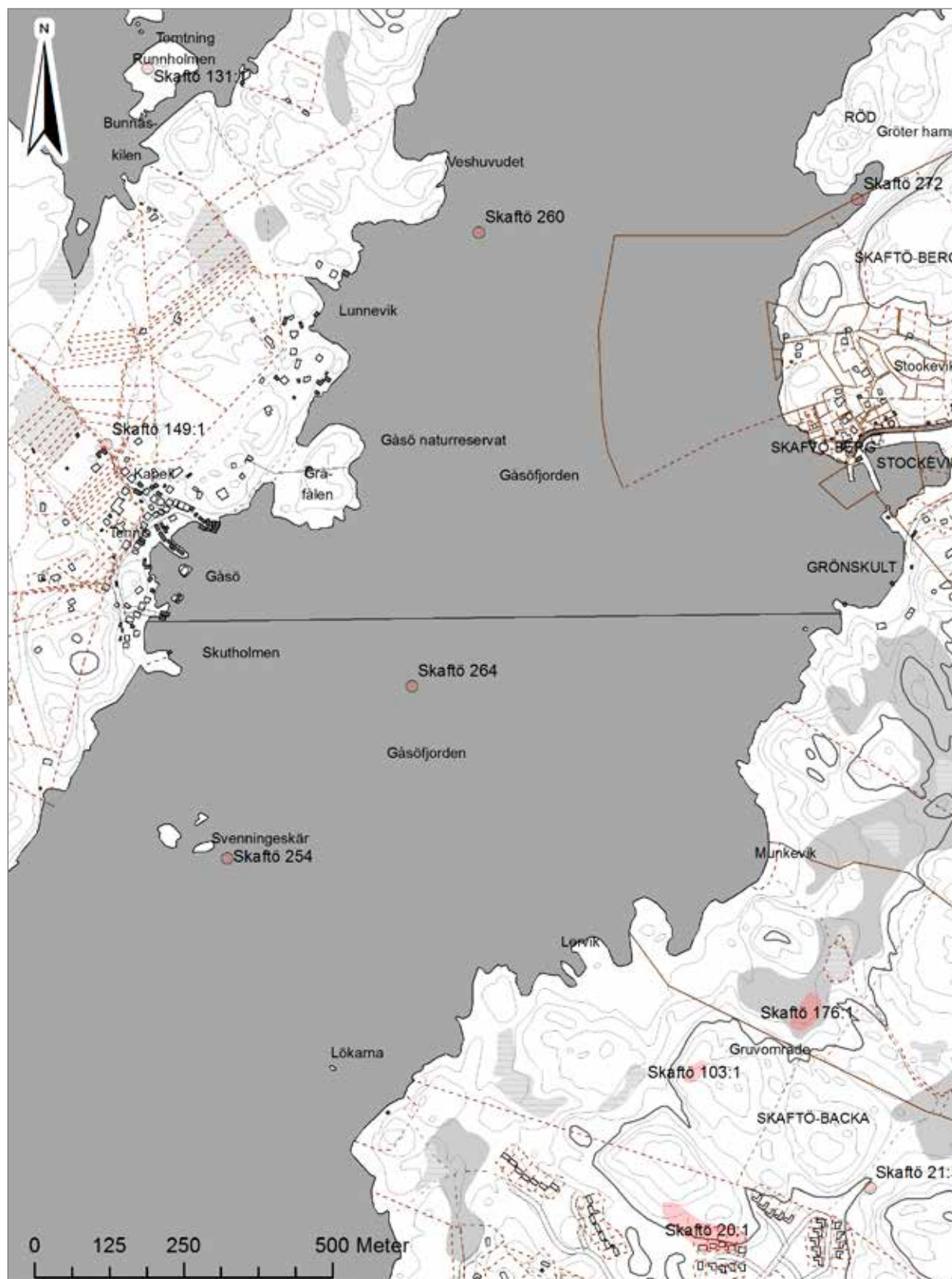
Fornlämningssmiljön i området (figur 3) domineras av tomtningar, det vill säga lämningar efter temporär

fiskebebyggelse. Dessa är företrädesvis lokaliserade till den norra delen av Storön och Gåsö samt Tornholmen, Ängholmen och Pittleholmen (t. ex. Skaftö 94, 97–100 samt 125–135). Det finns relativt få undersökta tomtningar längs den svenska västkusten. Även om ett fåtal lokaler har visat sig vara av medeltida ålder verkar det stora flertalet härröra från nyare tid. Andra lämningar med maritim anknytning i området är ett trankokeri/sillsalteri på Porsholmen, söder om Gåsö, vilket härrör från 1700-talets sillperiod. Utmed den lilla ön Grötös östra strand finns dessutom flera omfattande komplex med båtlämningar, stenläggningar och kajskoningar (Skaftö 146, 147 och 148). Det är oklart vad dessa lämningar representerar och hur gamla de är. I FMIS kategoriseras de som fiskelägeslämningar, men några associerade bebyggelsepår har märkligt nog inte påträffats.

Till det aktuella skärgårdsavsnittet kan även knytas ett stort antal förlisningsuppgifter från 1700-, 1800- och tidigt 1900-tal (t. ex. Skaftö 242, 251, 253 och 254). Trots detta finns det få antikvariskt kända fartygslämningar i området. På Skaftösidan, omkring en knapp sjömil norr om Skaftövraket, ligger lämningen efter ett kravellbyggt fartyg med arbetsnamnet »Skaftö 11« (Skaftö 273). Lämningen kan utifrån keramikfynd och en osäker dendrokronologisk datering preliminärt dateras till 1600-talets första hälft. Vid Skutevik, sydväst om Grundsund, påträffades så sent som sommaren 2010 lämningen efter ett klinkbyggt fartyg av oklar ålder (Skaftö 271). Vidare rapporteras det att ett stockankare av 1800-talstyp ska ha påträffats i en vik norr om Stockevik (Skaftö 272). Det är inte klarlagt om det rör sig om ett lösfynd eller om fyndet ska knytas till en fartygslämning.

Skriftligt källmaterial

Gåsöfjorden finns utmärkt som farled i några av de äldsta bevarade sjökorten och kartorna över området vilka dateras till 1600-talet. Redan i slutet av 1500-talet omnämns emellertid Gåsö (*Gaasøe*) av den norske prästen Peder Claussøn Friis i dennes beskrivning av kuststräckan mellan Göta älvs mynning och Oslofjorden (Claussøn Friis 1881:277ff). Det är oklart av vilken anledning ön medtagits i beskrivningen, men mycket tyder på att de uppräknade platserna har haft någon form av navigatorisk betydelse, antingen som hamnar/ankarplatser eller som lätt identifierbara landmärken.



Figur 3. Utsnitt ur GSD-Fastighetskartan, blad 8028/8A2i, vilket visar registrerade fornlämningar i Skaftövrakets omedelbara närhet. Skala 1:10 000.

Figure 3. Section of GSD-Fastighetskartan, sheet 8028/8A2i, which shows the registered ancient monuments in the immediate vicinity of the Skaftö wreck. Scale 1:10 000.



Figur 4. Utsnitt ur »Kettil Classon Felterus Special landhkort oc. Geographisk Afrittning öfwer Bahüüs« från år 1673, visande Gullholmen, Islandsberg, Gåsö och ankarplatsen vid Grötö. Efter original i Riksarkivet.

Figure 4. Section of »Kettil Classon Felterus Special landhkort oc. Geographisk Afrittning öfwer Bahüüs« from 1673, showing Gullholmen, Islandsberg, Gåsö and the anchorage at Grötö. After the original in Riksarkivet.

Med tanke på de väderkänsliga passagera förbi Stångehuvud och Islandsberg, norr respektive söder om Gåsöfjorden, bör det ha funnits ett stort behov av en skyddad hamn på denna del av kusten. På kartor och sjökort från 1600-talet och fram till idag finns mycket riktigt en ankarplats markerad ett stycke söder om Gåsö, innanför den lilla ön Grötö som ligger väster om Grundsund (figur 4). Det är högst troligt att detta vattenavsnitt nyttjades av ankrande fartyg även före 1600-talet. På moderna sjökort finns ytterligare ett par ankarplatser markerade inom det aktuella vattenområdet, vilket visar att ankringsmöjligheterna i Gåsöfjorden med omnejd generellt kan betecknas som goda.

Av intresse i sammanhanget är en uppgift i Öresundstullens räkenskaper från år 1586 som berättar om ett fartyg som lastat vid *Gaaseøen* (Ellinger Bang 1906:113).

Detta bör rimligen tolkas som att det vid den aktuella tidpunkten fanns någon form av lastageplats i området. Huruvida denna varit permanent eller av mer tillfälligt slag är oklart. Etnologen och skärgårdskännaren Johan Pettersson, som diskuterar uppgiften i sin avhandling om den bohuslänska fiskebebyggelsen, menar dock att det råder osäkerhet om vilken Gåsö det är som avses. Det finns nämligen en ö med samma namn i Kville socken, vilken eventuellt också skulle kunna vara aktuell (1953:108, not 11).

Det äldsta skriftliga beläggen för fast bosättning i området återfinns i 1610 års extraskattemantalslängd och rör dels nämnda Gåsö, dels Korsvik och Munkevik på den motsatta sidan av Gåsöfjorden, det vill säga på Skaftös västsida (Pettersson 1953:128ff, not 28). Något längre norrut återfinns dessutom Fiskebäckskil, som figurerar i källorna redan under 1500-talets senare del



Figur 5. Den klippformation vid stranden av Munkevik som troligen har gett platsen dess namn. Foto taget i samband med 2008 års undersökning av Skaftövraket. Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 5. The rock formation on the shore of Munkevik which probably gave the place its name. Photo taken during the 2008 investigation of the Skaftö wreck. Photo Staffan von Arbin, Bohuslän museum.

(Ibid.:112), och i söder ligger Grundsund som omnämns första gången år 1617 (Ibid.:133).

Hembygdsvetaren Sven Gullman har fört fram teorin att Munkevik skulle ha varit ett etablerat fiskeläge redan under medeltiden, och att det haft kopplingar till Dragsmarks kloster (Gullman 1999). De argument utöver själva ortnamnet som Gullman anför till stöd för sin teori är dock inte särskilt övertygande. Enligt ortnamnsforskningen kommer namnet Munkevik troligen av att en klippformation ovanför stranden liknats vid ett »munkhuvud« (Palm 1963:148, figur 5).

Likväl är det intressant att notera att stora delar av Skaftö under medeltiden och fram till reformationen på 1530-talet faktiskt verkar ha legat under klostret (Johansson 1968:16). Även om det ibland har hävdats att Dragsmarks kloster skulle ha bedrivit en omfattande utrikeshandel (jfr t. ex. Gjötterberg 1961) är de skriftliga

vittnesbörderna rörande klostrets eventuella sjöfart synnerligen magra. Vid den tidpunkt som är av intresse i detta sammanhang, 1400-talets första hälft, upplevde klostret dessutom en mycket kraftig ekonomisk tillbakagång (Andersson 2006:15).

Fornlämningen

Skaftövraket är beläget på mellan sex och åtta meters djup, endast cirka 100 meter från land. Omkring 1400-talets mitt måste man räkna med att havsnivån var knappt två meter högre än idag (Påsse 2013). Fartyglämningen ligger till delar inbäddad i en naturlig nordvästsluttning och är orienterad i nordnordostlig-sydsvästlig riktning, parallellt med strandlinjen. Bottensubstratet i området domineras av skalblandad silt. I lämningens nordvästra del – ut mot djupare vatten – är

ett parti av ena skrovsidan med bordläggning, spant och en del övriga intimmer delvis exponerat, vilket avslöjar att i varje fall denna del av fartyget är byggd i klinkteknik (figur 6). I övrigt är mycket litet av skeppskonstruktionen synligt. Iakttagelser gjorda vid efterundersökningen 2005 talar för att fartyget är orienterat med fören åt sydväst och att den sammanhängande delen av konstruktionen mäter omkring 20 × 6 meter. Utifrån distributionen av last och lösa fartygsdelar bedöms dock fornlämningen som helhet uppta ett minst 30 × 10 meter stort bottenavsnitt. Exponerat trä uppvisar överlag relativt omfattande angrepp av skeppsmask och andra träborrande organismer, medan trämaterial som varit övertäckt med sediment är betydligt bättre bevarat.

Den synliga lasten består av tegel, tackor av koppar och någon annan metall eller metallegering, samt rester efter ett stort antal trätunnor. Vid efterundersökningen 2005 framkom dessutom delar av en virkeslast i en av provgropparna. Teglet ligger väl samlat i en större koncentration i lämningens nordvästra del. Merparten

utgör murtegel av stortegeltyp, men exempel på munk- och nunnetegel finns också. Tunnorna förefaller huvudsakligen att vara placerade liggande, stuvade i fartygets längdriktning. Analyser har visat att de innehåller kalk och tjära. Merparten av tunnorna är nedbrutna i sina exponerade delar, vilket har medfört att innehållet delvis ligger blottlagt. Antalet kalktunnor, utbredningen av dessa samt mängden utspridd kalk inom fornlämningen talar för att kalken utgjort fartygets huvudsakliga last, i varje fall om man uteslutande ser till volymen.

Likväl utgör koppartackorna det kanske mest iögonfallande inslaget på vrakplatsen. Kopparen förekommer både i form av runda och ovala tackor, vilka företrädesvis är koncentrerade till två större högar. Förutom koppartackor finns som nämnts också ett mindre antal tackor av en annan typ. Dessa är vanligen tre- eller fyrkantiga till formen och påminner till utseendet närmast om järntackor. En kontroll med magnet avslöjar emellertid att de endast är svagt magnetiska, vilket förklarar att metallen är relativt lite korroderad.



De förefaller att ha legat packade i tunnor. Rester av åtminstone två sådana tunnor med innehåll är synliga inom lämningsen, den ena omedelbart sydväst om tegelhögen och den andra något söder om den större av de två kopparkoncentrationerna.

Forskningsundersökningen

Inriktning och frågeställningar

Skaftövrakets vetenskapliga potential kan utifrån resultatet av 2005 års efterundersökning sammanfattas i de två huvudpunkterna *last* och *skeppskonstruktion*. Lasten är som framgått mycket välbevarad. De flesta medeltida fartyglämningar som har påträffats i Sverige har framkommit vid undersökningar i eller i nära anslutning till våra medeltida städer (t.ex. Hansson 1960; Varenius 1982, 1989; Åkerlund 1951). Ofta har det rört sig om utrangerade och avsiktligt sänkta fartyg, vilket innebär att de innan sänkning och eventuell upphuggning omsorgsfullt har tömts på eventuell kvarvarande last, fartygsutrustning och personliga tillhörigheter. Fynd av fartyg som, i likhet med Skaftövraket, förlit fullt lastade på resa mellan två orter hör således till ovanligheterna. Även i ett europeiskt perspektiv är det sällsynt med så pass välbevarade medeltida laster som den i Skaftövraket. En närmare undersökning och identifikation av lastens olika beståndsdelar kunde därför antas ge värdefulla inblickar i senmedeltidens europeiska handelstrader och distributionsförhållanden.

I undersökningsplanen för år 2006 listades följande frågor, vilka ansågs vara relevanta att försöka besvara genom en undersökning av Skaftövraket:

- Vilka geografiska ursprung har de olika lasterna?
- Varifrån har de skeppats, och vart har de varit destinerade?

Figur 6. Till vänster: Det exponerade skrovpartiet med bordläggning, spant, vägare och knän. I bildens nedre högra hörn kan man i vägaren se spår efter den dendrokronologiska provtagning som utfördes 2003. Foto taget i april 2005. Foto Jens Lindström, Bohusläns museum.

Figure 6. On the left: The exposed hull section with planking, frames, stringers and knees. In the picture's lower right corner marks from dendrochronological sampling conducted in 2003 can be seen in the stringer. Photo taken in April 2005. Photo Jens Lindström, Bohuslän museum.

- Är det fråga om en last med flera olika köpmän som ägare, eller finns det omständigheter som tyder på att det rör sig om en enskild ägare till lasten?
- Har lasten varit avsedd för flera avnämare, eller talar lastens sammansättning för att det är frågan om en beställning till något specifikt ändamål, exempelvis ett storskaligt byggprojekt?

Efterundersökningen visade också att en betydande del av Skaftövrakets skrov sannolikt är bevarat nere i bottensedimentet. En av huvudorsakerna till detta är att lasten legat som ett skyddande »lock« över stora delar av skeppskonstruktionen, och därmed hindrat åtkomsten för olika tränedbrytande organismer. Förutsättningarna för att i detalj kunna studera fartygets konstruktion och byggnadssätt kunde därför förmodas vara goda. Även om det under hela medeltiden sker en utveckling mot allt större och mer lastdryga handelsfartyg (se t.ex. Bill 2002) kan 1400-talet sägas representera något av en brytpunkt i skeppstekniskt hänseende. Det är nämligen under loppet av nämnda århundrade som större havsgående handelsfartyg med två eller flera master börjar bli vanliga. Likaså är det vid denna tid som kravellbyggnadstekniken på allvar vinner insteg i norra Europa (se t.ex. Christensen 1989:98f; Hutchinson 1997:41ff, 81). En skeppsteknisk dokumentation av Skaftövraket bedömdes mot denna bakgrund kunna bidra till att både belysa och ge nya perspektiv på denna utveckling.

Viktiga frågor i detta sammanhang var enligt undersökningsplanen bland annat följande:

- Hur stort har fartyget varit, och vilken lastkapacitet har det haft?
- Hur har fartyget varit konstruerat?
- Är fartyget helt igenom klinkbyggt i skalteknik, eller är det byggt i en kombination av klink- och kravellbyggnadsteknik i så kallad bottenbaserad konstruktion, ett byggnadssätt som bland annat kännetecknar fartyg av koggtyp?
- Har fartyget varit försett med en eller flera master?

Genomförande

Strategin vid undersökningarna har varit att med förhållandevis små och riktade ingrepp i fornlämningen försöka besvara ett antal frågor kring fartygets konstruktion och last. Stor vikt har i gengäld lagts vid olika naturvetenskapliga analysmetoder, i första hand dendrokronologi och olika slags materialanalyser.

Undersökningen 2006 pågick under sammanlagt 14 arbetsdagar. Den totala dyktiden under denna period uppgick till 52 timmar och 43 minuter (bilaga 3). Fältarbetet inriktades dels på grävning av ett tvärskeppsschakt i vad som utifrån resultatet av 2005 års undersökning antogs vara fartygets förskepp, dels på provtagning och analys av lasten och skeppskonstruktionen. I tillägg påbörjades en översiktlig plandokumentation av lämningen. Hösten 2008 varade undersökningen i sammanlagt nio arbetsdagar, med

en total dyktid av 41 timmar och 13 minuter (bilaga 4). Under denna period färdigställdes plandokumentationen samt det år 2006 påbörjade förliga schaktet. Dessutom öppnades ett nytt schakt i lämningens akterparti. Viss kompletterande ritningsdokumentation gjordes även i samband med vårdinsatsen 2009. Arbetet med den senare tog fem arbetsdagar i anspråk och den totala dyktiden uppgick till 17 timmar och 25 minuter (bilaga 5).

All grävning utfördes med hjälp av ejektorsug. Bortgrävda sediment samlades i nätsäckar på botten som togs upp och sållades vid ytan. Schakten avbildades i plan genom avritning och fotografering och stratigrafiska förhållanden dokumenterades och beskrevs. Efter avslutad grävning täcktes frilagda skeppskonstruktioner med gummiduk, varefter de upptagna schakten återfylldes med naturligt bottensediment.



Figur 7. Dykbåten Isalena förtöjd över vrakplatsen i oktober 2008. På akterdäcket står Joakim Severinson och under kapellet skymtar Håkan Berntsson. Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 7. The dive boat Isalena moored over the wreck site in October 2008. Standing on the aft deck is Joakim Severinson and under the canopy is Håkan Berntsson. Photo Staffan von Arbin, Bohuslän museum.

Plandokumentationen av övriga delar av lämningen gjordes dels genom så kallad baslinjemätning eller *offsetting* utifrån två uppspända centrummåttband, dels genom triangulering med utgångspunkt från ett antal fasta fixpunkter. Fixpunkterna bestod inledningsvis av tre stycken aluminiumprofiler, vilka för ändamålet slagits ned i botten. Dessa gavs benämningarna »NO«, »S« och »SV«. De kompletterades senare med fixpunkterna »A«, »B« och »D«, vilka bestod av spikar fästade till skeppskonstruktionen, samt ytterligare en aluminiumprofil i den östra delen av lämningen, vilken benämndes fixpunkt »C«. Noggrannheten i inmätningarna bedöms generellt vara bättre än ± 20 centimeter, men kan i undantagsfall förmodligen uppgå till så mycket som ± 50 centimeter.

Bärgade skeppstimmer och delar av tunnor dokumenterades antingen genom 1:1-kalkering på transparent plastfilm eller genom avritning i skala 1:10. Upptagna fynd fotograferades både före och efter konservering. Undervattensfotografering och -videofilmning utfördes fortlöpande under hela undersökningsarbetet. All dykning genomfördes som lindykning med hjälm och dyktelefon i enlighet med Arbetsmiljöverkets då gällande föreskrifter avseende yrkesmässig dykning (AFS 1993:57) och den dykpraxis som sedan flera år tillbaka tillämpas vid Bohusläns museum. Som dykplattform vid undersökningarna användes dykbåten *Isalena*, hemmahörande i Fiskebäckskil (figur 7). Skeppare var Håkan Berntsson, som även fungerade som dykarleddare. För persontransporter, ankarhantering med mera användes museets styrpulpetsbåt *Musen*.

Samtliga fynd som tagits upp vid undersökningarna 2006, 2008 och 2009 finns redovisade i den bifogade fyndförteckningen (bilaga 6). Fynden finns också inprickade på en fyndspridningsplan (bilaga 7). En motsvarande förteckning och plan har upprättats för de prover som samlats in vid undersökningarna (bilaga 8 och 9). Dokumentationen av de tunnlar som tagits upp från schakt 1 och 2 redovisas i en separat sammanställning (bilaga 10).

Arkeologiska resultat

Schakt

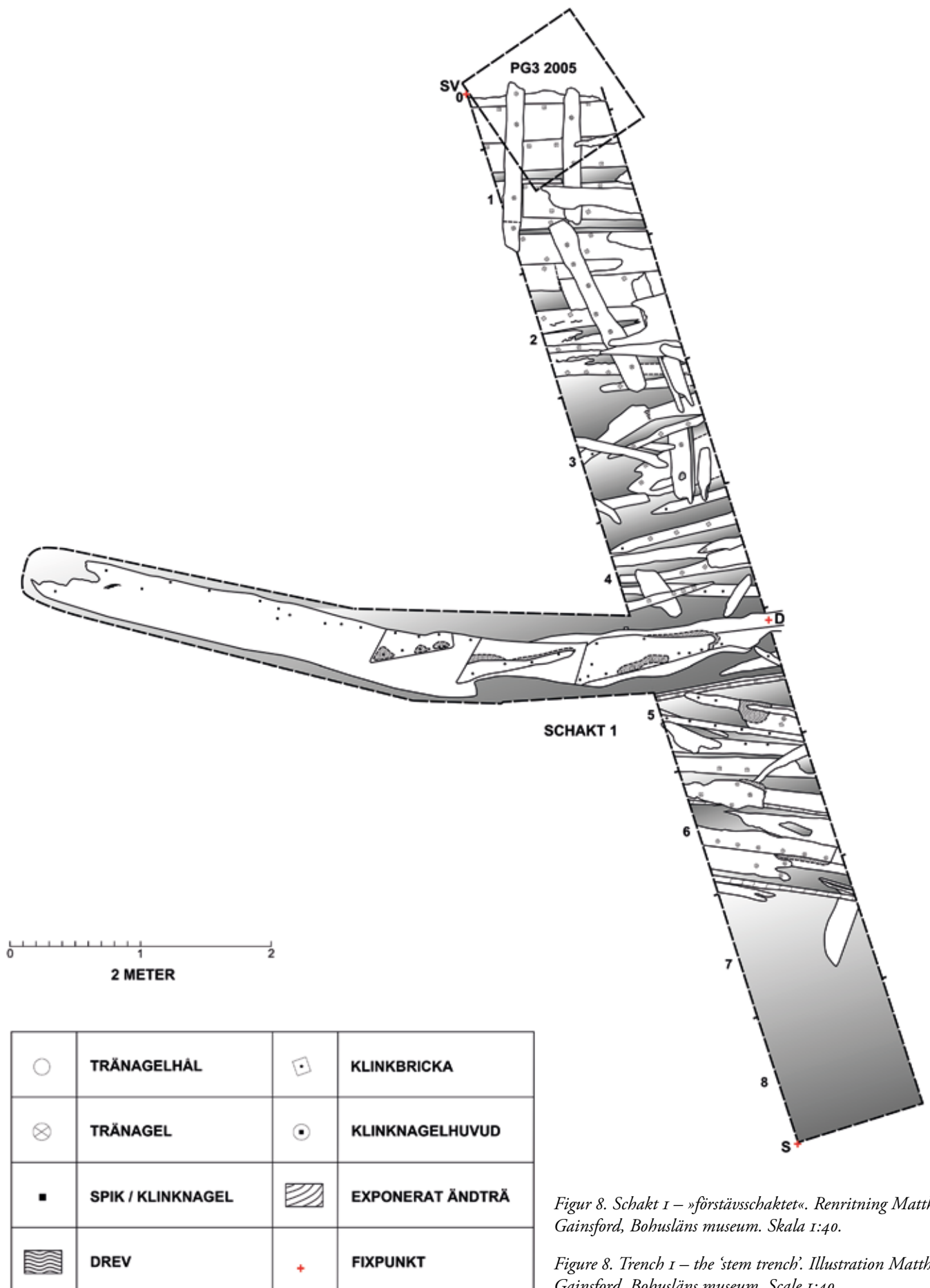
Två större schakt har som nämnts ovan tagits upp vid undersökningarna. Schakt 1, som påbörjades 2006, förlades tvärs skeppskonstruktionen i den sydvästra delen av fartygslämningen, vilken utifrån resultatet av efter-

undersökningen året innan antogs vara fartygets förskepp (figur 8). Syftet med schaktet var att komma åt att dokumentera den sammanhängande skeppskonstruktionen. Schaktet lades i anslutning till en av 2005 års provgropar (PG3), och kom att få en ungefärlig nordvästlig–sydostlig riktning. Det ursprungliga schaktet mätte 8,5 × 1 meter, men efter att skeppets förstäv lokaliserats påbörjades friläggning även av denna. På grund av tidsbrist kunde detta arbete emellertid inte slutföras förrän 2008. För att säkerställa en nöjaktig positionering av mindre sällfynd tillämpades en kombination av rut- och kontextuell grävning. Huvudschaktet delades således upp i metrerrutor, med numrering från nordväst (R0–R8), medan förstäven behandlades som en separat fyndkontext. Den totala undersökta ytan inom schakt 1 uppgick till drygt 10 kvadratmeter.

2006 års undersökning bekräftade lämningens orientering men visade något överraskande att fartyget inte såsom antagits står kölrätt på botten, utan att det i stället ligger nästan helt på sidan. Vad som tidigare tolkats som en skeppsbotten visade sig således vara en till stora delar bevarad styrbordssida. Utifrån denna vetenskap företogs sticksonderingar i den aktere delen av fartygslämningen. Genom dessa sonderingar kunde läget för den delvis bevarade akterstaven fastställas. Sonderingarna antydde även att nedre delen av fartygets roder kunde vara bevarat nere i botten-sedimenten. För att komma åt att dokumentera akterstaven och det förmodade rodet öppnades 2008 ett schakt, benämnt schakt 2, i fartygets akterskepp (figur 9). Schaktet omfattade en sammanhängande yta av cirka 3 × 2 meter och fick en nord–sydlig orientering.

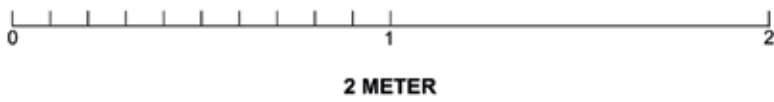
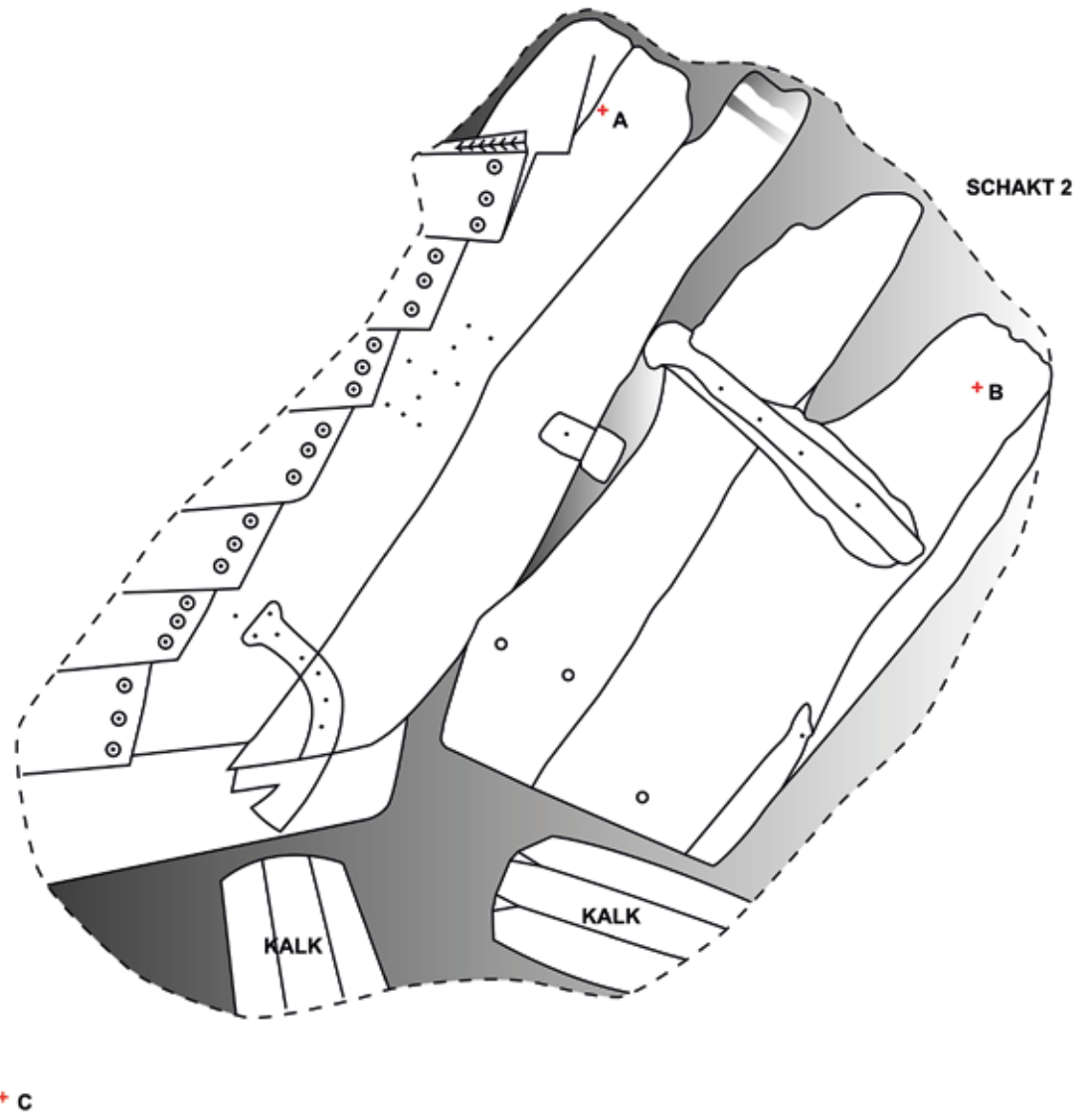
Schakt 1

Schaktet grävdes ned till dess att antingen den fasta skeppskonstruktionen eller orörd botten nåddes. Schaktdjupet varierade från 0,3 meter i R0 till maximalt 0,9 meter i R8. De djupast belägna delarna av fartygslämningen påträffades på omkring 0,7 meters djup i R7. Den tilltagande sedimenttjockleken mot sydost hänger samman med att lämningen som tidigare nämnts till delar ligger inbäddad i en naturlig sluttning. Botten-substratet i schaktet kan generellt beskrivas som skalblandad silt. Sedimentet uppfattades överlag som sandigare i den övre delen av stratigrafien, medan inslaget av gyttja successivt ökade djupare ned. I R7 blev sedimentet märkbart grusigare från cirka –0,7 meter. Det



Figur 8. Schakt 1 – »förstävsschaktet«. Renritning Matthew Gainsford, Bobusläns museum. Skala 1:40.

Figure 8. Trench 1 – the 'stem trench'. Illustration Matthew Gainsford, Bobusläns museum. Scale 1:40.



○	TRÄNAGELHÅL	◻	KLINKBRICKA
⊗	TRÄNAGEL	⊙	KLINKNAGELHUVUD
■	SPIK / KLINKNAGEL	▨	EXPONERAT ÄNDTRÄ
▨	DREV	+	FIXPUNKT

Figur 9. Schakt 2 – »akterstävschaktet«. Renritning Matthew Gainsford, Bohusläns museum. Skala 1:20.

Figure 9. Trench 2 – the 'sternpost trench'. Illustration Matthew Gainsford, Bohusläns museum. Scale 1:20.



Figur 10. Metall- eller legeringstackor i den norra kanten av schakt 1 (R1 och R2). Under tackorna, i mitten av bilden, syns två fragmentariska laggstavar. Foto taget i samband med undersökningen 2006.

Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 10. Metal or alloy ingots in the northern edge of trench 1 (R1 and R2). Under the ingots, in the centre of the picture, two fragmentary barrel staves are visible. Photographed during the investigation in 2006.

Photo Staffan von Arbin, Bohuslän museum.

är troligt att detta lagerskifte markerar den tidigare bottennivå mot vilken fartyget kommit att vila efter förlisningen. Den nämnda skalblandningen verkar framförallt bestå av blåmusselskal. Centralt i schaktet, och företrädesvis inom R4 och R5, påträffades emellertid vad som närmast kan beskrivas som en ostronbank på mellan 0,15 och 0,5 meters djup.

En stor del av R2 och en mindre del av R1 täcktes av ett sammanhängande sjok av hopkittat kalk. Under detta kalktäckte, vilande direkt på fartygets innergarnering, låg ett tiotal metall- eller legeringstackor av den tidigare observerade »kantiga« typen (figur 10). Två av tackorna togs in som fynd (fnr 1), medan övriga lyftes åt sidan för att möjliggöra fortsatt friläggning. Under tackorna framkom några fragmentariskt bevarade laggstavar (fnr 5). Laggstavarna härrör av allt att döma från minst två olika tunnor. Vad dessa tunnor ursprungligen har haft för innehåll är oklart. Fyndkontexten bedömdes som alltför omörd för att sedimentprovtagning för makrofossilanalys skulle vara meningsfull. Att tunnorna skulle ha innehållit kalk är inte troligt då upptagna laggstavar saknade kalkrester. Den mest närliggande tolkningen är därför att de utgjort transportbehållare för metall-/legeringstackorna. Spridda kalkklumpar förekom i hela schaktet, och i R1, R2, R3 och R4 i synnerhet.

Den frilagda skeppskonstruktionen omfattade förutom den utfallna förstäven, vars underdel framkom i

rutorna R4 och R5, delar av bordläggning, spant i form av upplångor och troligen också topptimmer, garnering och en fragmentariskt bevarad vägare. I schaktets nordvästra del, inom rutorna R1 och R2, var bordläggningen fortfarande till delar sammanhängande med tillhörande spant *in situ*. I övriga delar av schaktet var skeppskonstruktionen betydligt mera fragmentarisk. Merparten av borden och garneringsplankorna var här spjälkade i längdriktningen och alla mer eller mindre eroderade. Även förstäven var till delar kraftigt eroderad, i synnerhet vid basen. Stäven vilade plant på sin styrbordssida och kunde följas nästan sex meter åt sydväst (figur 11).



Figur 11. Den kraftigt eroderade nederdelen av förstäven. Foto taget i samband med 2006 års undersökning.

Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 11. The heavily eroded lower section of the stem. Photographed during the 2006 survey.

Photo Staffan von Arbin, Bohuslän museum.

Schakt 2

Friläggningen av akterstäven påbörjades i norr och följde stävkonstruktionen hela vägen ned till kölen (figur



Figur 12. Slamsugning i schakt 2 hösten 2008. Ejektorsugen vilar på det delvis frilagda rodret.
Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 12. Dredging in trench 2 in autumn 2008. The dredge is resting on the partially exposed rudder.
Photo Staffan von Arbin, Bohuslän museum.

12). För att möjliggöra detta var det först nödvändigt att lyfta åt sidan en ensamt liggande koppartacka. Som väntat påträffades den nedre delen av rodret i direkt anslutning till akterstäv. Detta hade dock släppt från roderupphängningen och låg något förskjutet mot norr. Till följd av skrovets lutning mot styrbord kom schaktet att slutta brant mot söder. Maximala schaktdjupet, 1,4 meter, uppnåddes vid kölens akterände. Sedimentet i schaktet bestod överlag av gyttjig silt. Från cirka 0,7 meters djup förekom också en hel del ostronskal, vilka sannolikt utgjort en del av den ostronbank som också noterades i schakt 1. Närmast kölens bestod sedimentet av siltig finsand. Sedimentet var här mycket hårt packat och därför svårforcerat. Nedre delen av akterstäv och kölens akterände kunde därför inte friläggas i den utsträckning som hade varit önskvärd.

Grävningen i schaktet var bitvis besvärlig också på grund av de många lösa fragmentariska timmer som överlagrade akterstäv och rodret. Längre ned mot köl påträffades dessutom rester av minst två kalktunnor, vilka togs upp i delar för att möjliggöra fortsatt friläggning (se fnr 51–53). Ytterligare två mer eller mindre intakta kalktunnor kvarlämnades *in situ* i den sydöstra schaktväggen (figur 13). Fartygets babordssida visade sig i akterskeppet vara bevarad från köl och upp till och med den sjunde bordgången. Av akterstäv återstod cirka två meter, medan rodret hade en bevarad höjd av 1,8 meter. Den frilagda delen av akterpartiet visar att fartyget varit markant skarpbottnat i akterskeppet. Akterskeppets slagsida uppmättes till cirka 30 grader. Ett



Figur 13. Kalktunnor och lösa laggstavar i schakt 2, fotograferade mot sydost. Foto från undersökningen 2008.
Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 13. Barrels with lime and lose staves in trench 2, photographed facing southeast. Photo from the investigation in 2008. Photo Staffan von Arbin, Bohuslän museum.

löst knäliknande timmer påträffades i schaktet (fnr 55). Detta bärgades, dokumenterades och återdeponerades därefter på fyndstället.

Fynd

Det totala antalet fynd från undersökningarna uppgår till 358 stycken. Dessa är fördelade på 59 fyndposter (bilaga 6 och 7). 122 av fynden samlades in vid 2006 års undersökning medan 233 stycken härrör från undersökningen år 2008. Ytterligare tre fynd i form av koppartackor togs upp 2009. Merparten av fynden framkom i de två schakten. Från schakt 1 härrör 108 enskilda fynd medan antalet fynd från schakt 2 uppgår till 228 stycken. De återstående 22 fynden är antingen sådana som legat helt eller delvis exponerade i fartygslämningen, och som tagits omhand för att inte förstöras, alternativt preparat på last som samlats in i provtagnings syfte eller som referensmaterial.

Metaller och metallegeringar

Sammanlagt 38 fynd av metaller eller metallegeringar, fördelade på 16 fyndposter, har samlats in vid undersökningarna (figur 14). Nio av fynden utgör preparat på lasten och härrör från de synliga koncentrationerna av metall- eller legeringstackor (fnr 34–39 samt 57–59). Övriga 29 fynd (fnr 1–4, 24, 26 samt 47) framkom i schakt 1.

Fyndnummer 34, 35, 36, 37, 57, 58 och 59 är koppartackor som är runda eller ovala till formen medan



Figur 14. Huvuddelen av de upptagna metall- och legeringstackorna efter konservering. De cirkulära hålen i fynd nummer 1:1, 35, 37, 38, 39 härrör från provtagningen. Foto Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering. Utan inbördes skala.

Figure 14. The majority of the raised metal and alloy ingots following conservation. The circular holes in objects 1:1, 35, 37, 38, 39 are derived from the sampling. Photo Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering. Not to scale.

nummer 1, 38 och 39 är tackor av den »kantiga« sorten. De upptagna koppartackorna har en styckevikt av mellan 7,3 och 57 kilo medan tackorna av den andra typen väger mellan 3,8 och 27,6 kilo. Till den senare gruppen ska dock troligen också föras ett 20-tal mindre tackor eller klumpar från schakt 1 (fnr 2, 3 samt 24), vars sammanlagda vikt uppgår till cirka 2,6 kilo. Som framgår av de angivna viktuppgifterna är storleksvariationen på båda typer av tackor mycket stor.

Kategorin metaller och metallegeringar omfattar även några mindre slaggstycken (fnr 4 och 26) med en sammanlagd vikt av 73 gram, liksom ett några centimeter långt rörlignande föremål (fnr 47) av okänt material. Det sistnämnda fyndet gjordes i anslutning till förstaven i samband med friläggningen av denna. Då föremålet var i ett mycket dåligt skick och föll i småbitar vid hanteringen har det inte varit möjligt att fastställa dess ursprungliga form, storlek eller funktion.

Keramik

Keramikfynden från undersökningarna inskränker sig till två små rödgodsfragment vilka båda påträffades i schakt 1. Fynd nummer 18 är sannolikt en del av ett vitengoberat fat. Fynd nummer 42 är ett invändigt blyglaserat bukfragment till en kruka eller gryta.

Tegel

Kategorin tegel omfattar sammanlagt sju fynd, fördelade på tre fyndposter, vilka samtliga utgör preparat från tegelhögen i fartygets nordvästra del. Tre av fynden (fnr 30:1–3) är murtegel av stortegeltyp (figur 15). Fynd nummer 31:1–3 samt 44 motsvarar vad som i rapporten från efterundersökningen 2005 betecknas som »taktegel av munk-nunnetyp«. Inget av de senare fynden är dessvärre fullständigt bevarat (figur 16). Fynd nummer 44 är försett med tapp och bör således vara en del av en underpanna, en »nunna« (figur 17). Samtliga tegel är framställda i rödbrännande lera. Tegelfynden berörs vidare under avsnittet *Undersökningar av lasten* nedan.

Sten

Endast två fynd av sten har omhändertagits. Båda fynden härrör från skrovområdet omedelbart sydväst om tegelhögen. Fynd nummer 32 är en större kalkstensflisa med en vikt av cirka 3 kilo (figur 18).



Figur 15. Murtegel (fnr 30).

Foto Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.

Figure 15. Bricks (fnr 30).

Photo Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.



Figur 16. Delar av munk- och nunnetegel (fnr 31).

Foto Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.

Figure 16. Fragments of monk and nun roof tiles (fnr 31).

Photo Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.

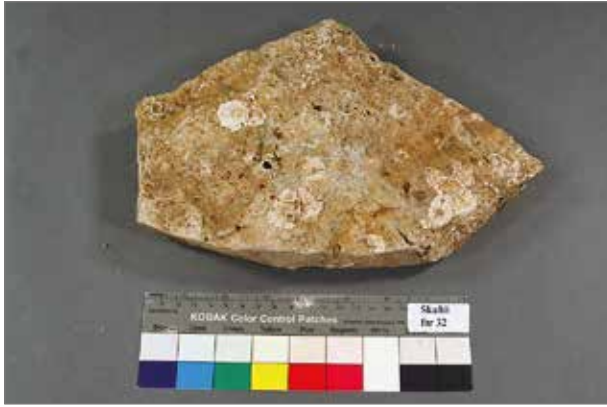


Figur 17. Del av underpanna eller »nunna« (fnr 44).

Foto Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.

Figure 17. A fragment of nun tile (fnr 44).

Photo Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.



Figur 18. Kalkstensflisa (fnr 32).
Foto Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.

Figure 18. Limestone slab (fnr 32).
Photo Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.

Bakgrunden är oviss. Då den för närvarande utgör det enda observerade fyndet i sitt slag förefaller det mindre troligt att den utgjort en del av en last. En troligare tolkning är att det är fråga om last, alternativt barlast, från en tidigare transport. Mot detta talar dock fyndplatsen som – även om den kan förmodas vara sekundär – är belägen orimligt högt upp i fartyget. En tredje möjlighet är att det rör sig om någon form av »varuprov«.

Fynd nummer 33 är ett sandstensbryne som med tanke på storleken, 31,5 × 10,3 × 7,2 centimeter, och vikten, 3,7 kilo, sannolikt varit avsett för stationärt bruk (figur 19). Kornstorleken antyder att användningsområdet bör ha varit grovslipning, alternativt formgivning av smidda föremål. Brynet uppvisar tydliga spår efter slipning av nålar, spikar eller motsvarande, vilket talar för att det har brukats ombord. Geologen Peter Kresten, Kresten GeoData, bedömer ursprunget för sandstenen till Öland eller Kalmarsundsområdet (bilaga 11).

Trä

Sammanlagt 230 föremål av trä, fördelade på 15 fyndposter, har registrerats vid undersökningarna. Samtliga fynd utom ett (fnr 50) framkom vid grävningen av schakt 1 och 2. Fyndkategorin domineras av laggbandsfragment, följt av laggstavar och delar av lock eller botten till tunnor. En mindre del av dessa fynd framkom i schakt 1 (fnr 5, 9 respektive 14), medan merparten (fnr 43 samt 51–54) påträffades i schakt 2. Två av laggstavarna, fynd nummer 51 och 52, är försedda med inskriptioner vilka tolkats som bomärken. Dessa



Figur 19. Sandstensbryne (fnr 33).
Foto Sigfrid Carlsson, Bohusläns museum.

Figure 19. Sandstone whetstone (fnr 33).
Photo Sigfrid Carlsson, Bohusläns museum.

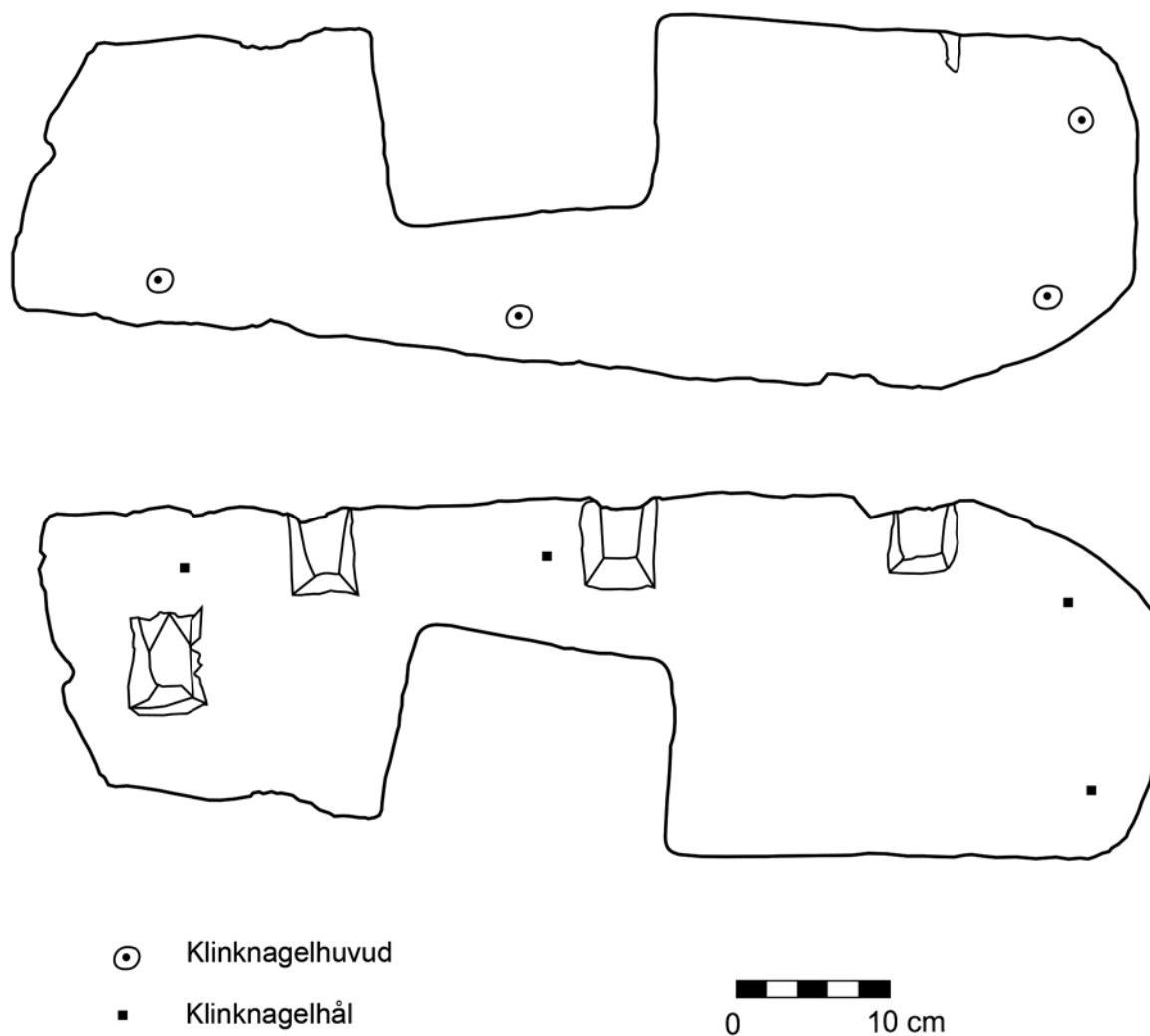
diskuteras utförligare under avsnittet *Undersökningar av lasten* nedan samt i bilaga 12.

Bland träföremålen märks också ett par rundstavsfragment vilka möjligen kan ha utgjort handtag till någon form av redskap (fnr 8 och 27). Båda påträffades i schakt 1. Från skeppskonstruktionen finns två tränaglar från schakt 1 (fnr 12 och 25), ett »foder« med urtag för en genomgående tvärbalk (fnr 50, figurer 20 och 40), ett knäliknande timmer (fnr 55) samt ett förmodat bordfragment med hak, sannolikt även det för en genomgående tvärbalk (fnr 56). Några av dessa fynd diskuteras mera utförligt i avsnittet *Skeppskonstruktionen*.

Ben

Sammanlagt nio stycken benfragment har påträffats. Av dessa härrör fem fragment från schakt 1 (fnr 17:1–4 och 20) och ett fragment från schakt 2 (fnr 49). De övriga fragmenten påträffades som ytfynd (fnr 6, 7 samt 48) i området kring tegelhögen. Materialet har analyserats av osteologen Maria Vretemark vid Västergötlands museum. I tillägg till den osteologiska rapporten (bilaga 13) har Vretemark lämnat en del synpunkter på benmaterialet via e-post (Vretemark 2007).

Ett fragment av ett överarmsben (fnr 7) och två revben (fnr 17:1 och 48) från nötboskap uppvisar tydliga styckningsspår. Detta visar att benen utgör rester av proviant i form av köttstycken härrörande från bogpartiet och bålen på djuret. Ett skenben av svin (fnr 6) saknar visserligen styckningsspår men utgör sannolikt även det en del av ett köttstycke, i detta fall en baksrank. Benet kommer från ett ungsvin, slaktat vid mellan 2,5 och tre års ålder, det vill säga vid den tid då ett medeltida svin vuxit färdigt och var slaktmoget. Svin- och nötköttet



Figur 20. »Foder« med urtag för genomgående tvärbalk (fnr 50). Renritning Delia Ní Chiobháin Enqvist, Bohusläns museum.

Figur 20. Wooden patch with recess for a through-beam (fnr 50). Illustration Delia Ní Chiobháin Enqvist, Bohusläns museum.

har troligen varit saltat, möjligen också rökt, och bör ursprungligen ha legat förpackat i tunnor.

De fiskarter som med säkerhet har kunnat identifieras i materialet är sej (fnr 17:2), rötsimpa (fnr 20) och kolja (fnr 49). En gälbåge (fnr 17:3) och ett större obestämt benfragment (fnr 17:4) härrör från större torskfiskar, mest troligt kolja, sej eller torsk. Även fiskbenen kan förmodas härröra från proviant, sannolikt i form av torkad fisk, som medförts på fartyget. Givetvis kan en naturlig inblandning inte uteslutas. Det gäller i synnerhet den bottenlevande rötsimpa som inte är en betydelsefull matfisk idag även om den kan ätas.

Övrigt organiskt material

I kategorin övrigt organiskt material, vilken omfattar sammanlagt 68 fynd fördelat på 15 fyndposter, återfinns framförallt fragment av moss- och djurhårddrev från fartygets bordläggning (fnr 10, 13, 15, 16, 19, 21, 28, 29, 40, 41, 45, 46). Merparten av drevmaterialet framkom i schakt 1. I fyndkategorin ingår också några mindre klumpar tjära eller beck (fnr 11 och 23) samt två skalhalvor av hasselnöt (fnr 22). De senare, som också de påträffades i schakt 1 kan tänkas vara rester av antingen proviant eller last.

Undersökningar av lasten

Kalk

Redan i samband med efterundersökningen 2005 utförde Studio Västsvensk Konservering en kemisk analys av ett prov på innehållet i en förmodad kalktunna. Resultatet visade att provet mycket riktigt innehöll kalcium, vilken hade formen av kalciumkarbonat (CaCO_3). Däremot kunde analysen inte ge svar på om innehållet i tunnan ursprungligen varit krita (kalciumkarbonat, CaCO_3), släckt kalk (kalciumhydroxid, $\text{Ca}(\text{OH})_2$) eller bränd kalk (kalciumoxid, CaO) som släckts av havsvattnet i samband med förlisningen och därefter karbonatiserats. För att få klarhet i detta, samt om möjligt också fastställa kalkens geografiska ursprung, har en petrografisk tunnslipsanalys av prover insamlade vid undersökningen 2006 utförts. Analysen, som omfattade prover från tre olika kalktunnor utfördes av Torben Seir Hansen, SEIR-materialeanalyse A/S i Danmark (bilaga 14).

Analysen ger vid handen att innehållet tunnorna ursprungligen varit bränd (osläckt) kalk (CaO) som släckts, det vill säga omvandlats till kalciumhydroxid

($\text{Ca}(\text{OH})_2$), i kontakt med inträngande vatten. Denna process har följaktligen ägt rum i samband med fartygets förlisning. Kalciumhydroxiden har sedermera reagerat med bikarbonaten i den lösta koldioxiden i havsvattnet och har idag nästan helt ombildats till kalciumkarbonat (CaCO_3). Rester av underbränd kalksten med en särskild typ av fossil visar att det rör sig om så kallad silur-kalksten som bildats för mellan 444 och 409 miljoner år sedan. Inslag av sand och sandstenskorn talar för att Skåne (Sjöbo), Gotland eller de estniska öarna Ösel och Dagö är de mest troliga ursprungskällorna. Provmaterialet uppvisar särskilt stor överensstämmelse med tidigare analyserat kalkbruk från Varbergs fästning, vilket har kunnat härledas till Gotland. Det är därför troligt att även kalken i Skaftövraket har sitt ursprung på nämnda ö. Mest sannolikt härrör den från den så kallade Hallagruppen på centrala Gotland, alternativt Burgsviksområdet på den södra delen av ön.

Rester efter ett stort antal kalktunnor ligger som tidigare nämnts synliga i lämningen (figur 21). De tycks vara distribuerade inom hela den yta som representerar fartygets lastrum. Flera tunnstorlekar tycks förekomma,



men eftersom samtliga exponerade tunnor är nedbrutna i större eller mindre utsträckning blir alla mått avseende tunnornas dimensioner mycket osäkra. De få intakta laggstavar som samlades in från schakt 2 har en längd av cirka 79 centimeter, medan lock- och bottendelar har en största diameter av cirka 39 centimeter. Om man utgår från en cylinder med de angivna måtten får man volymen 94,37 liter. Beräkningen är givetvis i underkant då den inte tar hänsyn till tunnans bukighet – även om denna att döma av formen på upptagna laggstavar kan förmodas ha varit relativt obetydlig. Problemet är att redan ganska små förändringar i en tunnans form får stora återverkningar på den totala volymen. Det är därför inte meningsfullt att spekulera i ursprungsvolym och relationen till kända rymdmått under medeltiden (se t.ex. Sahlgren 1975). Likväl kan det vara av visst intresse att notera att vikten på den aktuella tunnan bör ha uppgått till 318 kilo eller mer, baserat på densiteten för bränd kalk (kalciumoxid) som är 3,37 gram/kubikcentimeter (Wikipedia 2013).

Av de sammanlagt 22 tunnodelar som skickades på dendrokronologisk analys (se vidare under *Dendrokronologisk undersökning* nedan) från schakt 2 visade sig två lock-/bottendelar vara framställda av ask medan övriga delar var av ek. Laggstavarna har hållits samman med vidjeband. Ett fragment av ett laggband från en kalktunna togs redan 2005 upp för analys. Träslaget identifierades som hassel. De upptagna lock- och bottendelarna har inte sinsemellan varit sammanfogade med träpluggar såsom varit brukligt under senare århundraden, utan de har i stället hållits på plats med hjälp av träkilar inslagna från tunnornas kortändor. På några av de laggstavar som togs upp 2006 satt dessa kilar fortfarande kvar (figur 22).

På två av de upptagna laggstavarna, fynd nummer 51 och 52, observerades vad som tolkades som inristade

Figur 21. Till vänster: En av många kalktunnor där själva trätunnan brutits ned medan innehållet fortfarande är mer eller mindre intakt. I förgrunden syns ett grovt rundtimmer med delvis bevarad bark. Möjligen rör det sig om brännved.

Foto taget i april 2005.

Figure 21. On the left: One of the many lime barrels where the barrel has degraded while the content has remained more or less intact. In the foreground is a rough round log with its bark partially preserved. It was probably intended as firewood.

Photo taken in April 2005.

Photo Jens Lindström, Bohuslän museum.



Figur 22. Laggstav till kalktunna med kvarstående träkil, påträffad i schakt 2 år 2008.

Foto Staffan von Arbin, Bohuslän museum.

Figure 22. Barrel stave from a lime barrel with a wooden wedge in place, found during the 2008 excavation.

Photo Staffan von Arbin, Bohuslän museum.

bomärken i träets yta. Möjliga spår efter inskriptioner fanns på ytterligare två laggstavar, fynd nummer 53:1 och 53:3, men dessa är betydligt mera osäkra. För att få de förmodade bomärkena att framträda tydligare gjorde Studio Västsvensk Konservering en avgjutning med silikongummi. I silikonformen gjordes sedan en gipsavgjutning, vilken infärgades med akrylfärg för att erhålla bättre kontrastverkan. På fynd nummer 51 (figur 23) består inskriptionen av en lodrät huvudstav med en vågrät bistav över dess övre del, vilka bildar ett kors. Över huvudstavens nedre del finns två snedställda bistavar vilka tillsammans bildar ett kryss. Inskriptionen på fynd nummer 52 (figur 24) har formen av två snedställda stavar, vilka bildar formen av en vinkel (»sparre«). Båda inskriptionerna har paralleller i bomärkeslitteraturen och det råder därför knappast något tvivel om att de verkligen utgör bomärken. Det är troligt att de utgjort antingen köpmännens eller handelshusens märkning av kalktunnorna. Detta innebär i så fall att



Figur 23. Gipsavgjutning av förmodat bomärke på laggstav (fnr 51). Foto Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.

Figure 23. Plaster cast of presumably a house mark on a barrel stave (fnr 51).

Photo Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.

bomärkena antingen kan ha tillhört avsändaren (säljaren) på utskeppningsorten eller mottagaren (köparen) på destinationsorten. En mer utförlig beskrivning och analys av bomärkena lämnas i bilaga 12.

Tjära

Vid efterundersökningen 2005 togs också ett prov på innehållet i en exponerad tunna av vad som initialt tolkades som tjära eller beck. En analys med TLC (tunnskiktskromatografi), utförd av Studio Västsvensk Konservering, visade att provet med stor sannolikhet bestod av trätjära. Vilket eller vilka träslag som använts för att framställa tjäran kunde analysen däremot inte fastställa. År 2008 togs därför ytterligare prover från två olika tunnor, vilka skickades till Sven Isaksson vid Arkeologiska forskningslaboratoriet (AFL) vid Stockholms universitet (bilaga 15) för analys. Analysen, som



Figur 24. Gipsavgjutning av förmodat bomärke på laggstav (fnr 52). Foto Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.

Figure 24. Plaster cast of presumably a house mark on a barrel stave (fnr 52).

Photo Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.

utfördes med hjälp av GC-MS (gaskromatografi-masspektrometri) visar att båda proverna utgör tjäror från gran eller furu (*Pinaceae*).

Eftersom grantjära har samma biomarkör som furutjära är det mycket svårt att på kemisk väg skilja mellan de två. Under historisk tid har man i Nordeuropa huvudsakligen nyttjat furu som töre vid tjärbränning. Det går visserligen att utvinna tjära också ur gran, men eftersom hartsinnehållet är lågt blir utbytet mycket begränsat (Svensson 2007:619). Det är mot bakgrund av detta troligt att de analyserade tjärorna utgör furutjäror. Den kemiska sammansättningen i proverna tyder på att tjärorna framstälts vid hög temperatur, vilket skulle kunna peka på en tillverkningsprocess som skiljer sig från de förhistoriska och historiska tjärorna som tidigare analyserats av AFL. Även i fråga om kemisk sammansättning avviker proverna från av laboratoriet hittills analyserade tjäror, men det är ovisst om detta är en följd



Figur 25. Två exponerade tjærtunnor («Tunna väst» och «Tunna öst»), fotograferade vid efterundersökningen år 2005. Ytterligare en tunna kan anas till vänster i bild. Bakom «Tunna öst» syns en nedbruten kalktunna. Fotot är taget mot nordost, det vill säga i riktning akterut. Foto Jens Lindström, Bohusläns museum.

Figure 25. Two exposed tar barrels ('Barrel West' and 'Barrel East'), photographed during the investigation in 2005. Another barrel is visible to the left side of the image. Behind 'Barrel East' is an eroded lime barrel. The photograph is facing north-east, that is towards the stern. Photo Jens Lindström, Bohuslän Museum.

av tillverkningsprocessen eller om det hänger samman med den marina deponeringsmiljön.

Rester av tre eller fyra tjærtunnor ligger synliga inom fartygslämningen. Samtliga tunnor är nedbrutna i sina exponerade delar. I tillägg finns också ett par ytor inom lämningen med utrunnen, stelnad tjära, vilka sannolikt representerar helt nedbrutna tjærtunnor. Till skillnad från kalktunnorna som förekommer inom större delen av lämningen är alla synliga tunnor med förmodat innehåll av tjära belägna akter om midskepps. De två bäst bevarade tunnorna (figur 25) har båda en höjd av cirka 67 centimeter och en största diameter av cirka 40 centimeter. Om man, på samma sätt som med kalktunnan ovan, utgår från en cylinder med dessa mått för en ungefärlig volymeräkning får man volymen 84,19 liter. Med tanke på att den uppmätta diametern avser

kärlets största diameter kan den beräknade volymen i detta fall antas vara ett maximimått.

Metall- eller legeringstäckor

Två typer av metall- eller legeringstäckor finns som tidigare nämnts representerade i Skaftövraketets last: dels runda och ovala täckor, som på grund av sin grönärgade yta tolkats som koppartäckor, dels täckor av en annan »kantig« typ som är gråsvarta till färgen. Täckorna i den förstnämnda kategorin är som framgått huvudsakligen distribuerade i två koncentrationer. Före insamlandet av preparat innehöll den större av de två koncentrationerna cirka 70 helt eller delvis synliga täckor (figur 26). Denna koncentration är belägen förhållandevis långt ned i akterskeppet. Den mindre koncentrationen, som



Figur 26. Den större av de två kopparkoncentrationerna mot sydväst. Foto från efterundersökningen 2005. Foto Jens Lindström, Bohusläns museum.

Figure 26. The larger of the two copper concentrations facing south-west. Photographed during the investigation in 2005. Photo Jens Lindström, Bohuslän museum.



Figur 27. Den mindre, västliga koncentrationen av koppartackor, fotograferad mot sydväst. Foto från efterundersökningen 2005. Foto Jens Lindström, Bohusläns museum.

Figure 27. The lesser, western copper concentration, photographed facing south-west. Photographed during the investigation in 2005. Photo Jens Lindström, Bohuslän museum.

initialt innehöll 34 synliga tackor, är lokaliserad ungefär midskepps men betydligt högre upp i fartyget (figur 27).

Som framgått av fyndredovisningen finns det stora variationer beträffande tackornas storlek och vikt. Den största runda tacka som tagits upp (fnr 34) har en diameter på 45 centimeter och en största tjocklek av 4 centimeter, medan den största ovala mäter 69 × 41 × 6,5 centimeter (fnr 37). Vikten på upptagna tackor ligger i ett spann från 7,3 och upp till 56,6 kilo (fnr 78 respektive 37). Totalvikten för kopparen kan med utgångspunkt från de upptagna preparaten och antalet synliga tackor uppskattas till mellan 1,5 och 3,5 ton; mest troligt omkring 3 ton. Eftersom ytterligare tackor kan dölja sig nere i sedimentet är denna uppskattning givetvis mycket osäker.

Koppartackorna förefaller att ha transporterats i buntar med ungefär jämstora tackor. Flera sådana buntar ligger fortfarande synliga. Huruvida de ursprungligen varit hopbundna med rep eller motsvarande, eller om



Figur 28. Furubräder i anslutning till den större kopparkoncentrationen fotograferade i samband med skyddstäckningen 2009. Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 28. Pine boards close to the large copper concentration photographed in connection with in situ measures in 2009. Photo Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

tackorna bara varit löst travade, förblir en öppen fråga. I anslutning till den största koncentrationen koppartackor har ett flertal klena bräder observerats (figur 28). En vedartsanalys av ett prov från en av bräderna, vilken utfördes av Vedlab, visar att träslaget är furu (bilaga 16). Virket är frodvuxet, vilket betyder att det har vuxit snabbt med breda årsringar som följd. Mot bakgrund av analysresultatet förefaller det inte troligt att bräderna utgjort en del av fartygets last. Troligare rör det sig om någon form av emballage, och i så fall mest sannolikt kopplat till transporten och hanteringen av koppartackorna.

Den andra typen av tackor förefaller också att ligga samlade i någorlunda tydligt avgränsade koncentrationer. Innan 2006 års undersökning var två sådana koncentrationer kända: den ena i botten av fartyget, akter om midskepps (figur 29), och den andra omedel-



Figur 29. Den östra koncentrationen av metall- eller legerings-tackor. Foto från efterundersökningen år 2005. Foto Jens Lindström, Bohusläns museum.

Figure 29. The eastern concentration of metal or alloy ingots. Photo from the 2005 investigation. Photo Jens Lindström, Bohusläns museum.



Figur 30. Den västra koncentrationen tackor, fotograferade mot söder. Foto taget i samband med vårdinsatsen 2009. Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 30. The western concentration of ingots, photographed facing south. The photo was taken during the in situ-protection in 2009. Photo Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

bart sydväst om tegelhögen (figur 30). Den senare koncentrationen är belägen strax ovanför vad som tolkats som resterna av ett däck (se nedan under *Skeppskonstruktionen*). Att därmed dra slutsatsen att tackorna utgjort en del av en däckslast är dock troligen förhastat. Eftersom lämningen sluttar mot nordväst har delar av lasten sannolikt rasat mot styrbord i samband med att fartygsskrovet kollapsat. Att tackorna ligger så pass väl samlade som de gör hänger troligen samman med att de legat förpackade i tunnor. Ytterligare en koncentration av tackor framkom som tidigare nämnts i det förliga

schaktet (schakt 1), inom rutorna R1 och R2. Även i detta fall finns det som framgått indikationer på att tackorna kan ha legat förpackade i tunnor.

De tackor som observerats vid undersökningarna är som regel tre- eller fyrkantiga till formen och ger ett närmast »hugget« intryck. I likhet med koppertackorna varierar de kraftigt i storlek – från cirka 10 × 10 och upp till 45 × 30 centimeter och med en tjocklek på mellan 5 och 8 centimeter. I några fall har tjocklekar på upp emot 15 centimeter uppmätts. Som vi har sett i redovisningen av fynden från schakt 1 ovan förekommer det också en del mindre tackor eller klumpar, vilka bedömts vara av samma typ (se fnr 1, 2, 3 och 24). Vikten på dessa varierar från något tiotal gram och upp till några hekto.

Vid undersökningen 2006 togs preparat på båda typer av tackor. Genom så kallad vattenskärning skars tre prover av vardera slaget ut för kemisk analys. Proverna analyserades av Kjell Jansson, avdelningen för oorganisk kemi vid Stockholms universitet. Analysen gjordes med hjälp av SEM/EDX (svepelektronmikroskop med energidispersiv röntgenspektroskopi). Resultatet av analyserna presenteras i nedanstående tabell (tabell 1), där de detekterade grundämnena redovisas i at% (atomprocent). För hjälp med den kulturhistoriska tolkningen av analysresultaten anlätades Lena Grandin vid Geoarkeologiskt Laboratorium, Riksantikvarieämbetet UV Uppsala. Resultatet av Grandins utvärdering medföljer som bilaga till denna rapport (bilaga 17) men redovisas även i korthet här.

Som framgår av tabellen visade sig proverna från den första typen av tackor som väntat bestå av en koppar-dominerad legering. Förutom koppar (Cu) förekom även noterbara halter av arsenik (As) och antimon (Sb)

samt låga halter av järn (Fe). Legeringen är förmodligen naturlig, vilket innebär att varken arsenik eller antimon är tillsatta i efterhand. Den utgör troligen en slutprodukt där den använda kopparmalmen har processats i flera steg och renats från oönskade ämnen. Det tänkta användningsområdet för tackorna har sannolikt varit gjutning. Det är välkänt att både arsenik och antimon avsevärt förbättrar gjutegenskaperna hos koppar genom att dels sänka smälttemperaturen, dels förbättra flytbarheten. Vidare vet man att kopparlegeringar med innehåll av antimon och ibland också arsenik och andra ämnen under medeltiden bland annat nyttjades för gjutning av stora hushållskärl (jfr Dungworth & Nicholas 2004).

Proverna från den andra typen av tackor dominerades av järn (Fe) och arsenik (As) men visade sig också innehålla ansevärliga halter av koppar (Cu). Dessutom förekom nickel (Ni), svavel (S), kobolt (Co), antimon (Sb) och bly (Pb) i varierande proportioner. Utifrån den kemiska sammansättningen kan legeringen, som även i detta fall sannolikt är naturlig, definieras som *speis*. Speis är ett slags mellanled i smältningen av arsenik- och/eller antimonhaltiga malmer. Vad legeringen varit tänkt att användas till är oklart. En möjlighet är att den varit avsedd som tillsats till koppar i syfte att få fram legeringar med särskilda kvaliteter. På grund av den låga smältpunkten kan den eventuellt också ha brukats som lod vid lödning (jfr Tylecote 1976:69).

Malmråvaran för bägge legeringarna är troligen så kallade Fahlerzmalmer. Termen används som benämning på olika kopparsulfidmalmer. Sådana malmer finns på flera platser i Europa, däribland i Spanien,

Prov nr	at% Fe	at% As	at% Cu	at% Ni	at% S	at% Co	at% Sb	at% Si	at% Pb
29	0,2	6,6	86,8	-	0	-	6,5	-	-
30	0,1	2,6	93,9	-	0	-	3,4	-	-
31	0,3	4,4	91,8	-	0	-	3,8	-	-
32	46	29,4	11,5	5,5	3	2	1,7	0,5	0,4
33	34,5	37,1	11,5	8,6	3,6	2,6	1,3	0,5	Ej analyserat
34	32,3	23,8	14,6	11,1	5,5	3,6	0,8	0,5	7,5

Tabell 1. Den kemiska sammansättningen i analyserade koppar- (prov nummer 29–31) och speisprover (prov nummer 32–34). Observera att angivna värden är medelvärden för de ämnen som detekterats i proverna.

Table 1. The chemical composition of the analysed copper (Sample No. 29–31) and speiss samples (Sample No. 32–34). Note that the values given are averages for the substances detected in the samples.

mellersta Tyskland, Alpområdet samt Ungern och Rumänien. Även om det alltså är troligt att Fahlerzmalmer varit ursprunget för båda typerna av tackor tyder den kemiska sammansättningen på att det sannolikt rör sig om malmer med skilda geografiska ursprung. Beträffande kopparlegeringen kan det vara av intresse att nämna att sammansättningen skiljer sig från andra analyserade medeltida kopparlaster, däribland den i den några decennier äldre fartygslämningen w-5 som påträffades 1969 i Gdańskbukten (Litwin 2001, se vidare under avsnittet *Virkeslast* nedan).

Virkeslast

Virkeslasten har varit stuvad längst ned mot botten av fartyget. Den måste således ha varit bland det första som togs ombord. Plankorna är staplade i fartygets längskeppsriktning och vilar ovanpå kölsvinets björnar (figur 31). I syfte att utnyttja fartygets lastutrymme maximalt har även mellanrummen mellan björnarna fyllts ut med kortare plankor vilka stuvats i tvärskeppsriktningen. Plankstapeln mäter omkring en meter i höjd, vilket visar att den medförda virkesvolymen måste ha varit relativt betydande. Placeringen av virkeslasten längst ned i fartyget kan med tanke på övrig last synas något märklig från stabilitetssynpunkt, men har paralleller i andra dokumenterade fartygsfynd från sent 1300- och tidigt 1400-tal – däribland det tidigare nämnda w-5 i Polen (Litwin 1985:46f) och den år 2008 påträffade fartygslämningen Skjernøysund 3 i södra Norge (Auer & Maarleveld 2013:27). Sättet att stuva plankor på tvärs mellan björnarna känns även det igen från Skjernøysund 3 (Ibid.).

Vid efterundersökningen 2005 skickades två prover på virkeslasten in för vedartsbestämning och dendrokronologisk analys. Båda proverna visade sig vara av ek. I tillägg till dessa analyser utfördes även en vedartsbestämning av ett antal träprover som valts ut för så kallad Umax-analys. Ett av dessa prover togs från ett oidentifierat timmer i anslutning till virkeslasten. Träslaget bestämdes till ask. Det är tänkbart att även detta timmer varit en del av virkeslasten. I samband med undersökningen 2006 togs ytterligare sju plankor ur lasten upp för dendrokronologisk analys. Dessa plankor var samtliga av ek. Även om det är troligt att huvudparten av virkeslasten utgjort ekplankor så kan det i dagsläget alltså inte helt uteslutas att lasten även innefattat en mindre mängd plankor av ask.



Figur 31. En del av virkeslasten i provgröp 1, vilken grävdes under efterundersökningen 2005. Fotot är taget mot öster. Hitom virkeslasten syns två nedbrutna kalktunnor. Foto Jens Lindström, Bohusläns museum.

Figure 31. A portion of the timber cargo in test trench 1, which was excavated during the 2005 investigation, photographed facing east. On the nearer side of the timber are two eroded lime barrels.

Photo Jens Lindström, Bohusläns museum.

Plankorna som togs upp 2006 var alla mer eller mindre eroderade och angripna av träborrande organismer. Bara en av plankorna, p5, hade ursprungslängden (85 centimeter) intakt. Den längsta plankan, p6, hade en bevarad längd av 148 centimeter. Plankorna hade bevarade bredder mellan 15 och 30 centimeter medan tjockleken varierade mellan 2 och 6 centimeter. En sammanställning av uppmätta dimensioner redovisas i tabell 2. Alla sju plankor var av allt att döma radialkluvna. Tre av plankorna hade delvis bevarad splint. Enligt dendrokronologen Hans Linderson är det troligt att flera av plankorna – kanske rentav samtliga – ursprungligen har haft splint, men att denna försvunnit genom erosion. Linderson gör bedömningen att plankorna överlag saknar mellan 20 och 60 årsringar in till mörgen. Detta är dock sannolikt inte en följd av erosion utan hänger troligare samman med själva virkesframställningen (Linderson 2013).

Preparat nr	Längd (cm)	Bredd (cm)	Tjocklek (cm)	Antal årsringar	Antal splint	Datering yttre årsring	Uppskattat fällningsår	Proveniens
1	>74	>15	2	83	12	1437	1442 ± 5	N Polen
2	>58	≥25	4-4,5	161	-	1406	E 1415	SÖ Polen
3	>41	>17	2	167	-	1396	E 1405	N Polen
5	85	15	2	166	18	1436	1439 ± 2	N Polen
6	>148	23	4-6	125	6	1434	1443 ± 7	SÖ Polen
7	>145	27	3-5	354	-	1421	E 1430	SÖ Polen
8	>137	≥30	3-3,5	269	-	1401	E 1410	SÖ Polen

Tabell 2. Upptagna preparat på virkeslasten från Skaftövraket. Tabellen redovisar uppmätta dimensioner samt resultatet av den dendrokronologisk analysen, det senare efter Linderson 2007 (bilaga 21).

Table 2. Raised samples of the timber cargo from the Skaftö wreck. The table shows the measured dimensions and the results of the dendrochronological analysis, the latter after Linderson 2007 (Appendix 21).

Utifrån dimensionerna på upptagna plankor är det möjligt att dela in materialet i två grupper. Den första gruppen omfattar plankor med en förmodad ursprungslängd på runt 85 centimeter. I denna grupp ingår plankorna P1, P3 och P5. Bredden på dessa plankor varierar mellan 15 och drygt 17 centimeter, och största tjocklek är 2 centimeter. Grupp 2 omfattar plankorna P2, P6, P7 och P8 vilka har, eller kan förmodas ha haft, en längd överstigande 137 centimeter. Bredden på dessa plankor varierar mellan 23 och drygt 30 centimeter medan tjockleken ligger på mellan 3 och 6 centimeter. Att döma av den dendrokronologiska analysen kan de båda grupperna härledas till varsitt geografiskt ursprungsområde. Plankorna i grupp 1 härrör från träd som vuxit i norra Polen, medan de i grupp 2 härrör från sydöstra Polen eller dess omgivning. Enligt dendrokronologen Tomasz Wazny (2005:119), som särskilt studerat den polska timmerexporten under den aktuella perioden, var det vanligt att plankorna framställdes i direkt anslutning till avverkningsplatserna. Det är rimligt att anta att de skillnader i dimensioner som observerats i materialet från Skaftövraket avspeglar denna praxis.

Under medeltiden var det brukligt att det virke som producerades klassificerades utifrån bland annat kvalitet, dimensioner och tänkt användningsområde. Ett stort antal virkessorter figurerar i det skriftliga källmaterialet från denna tid. En redogörelse för Danzigs handelssjöfart under 1400-talets senare del upptar bland annat de följande: *Baumholz*, *Bogenholz*, *Botichholz*, *Clappholz*, *Flossholz*, *Gudholz*, *Remenholz* och *Wagenschot* (Laufer 1894). En del av dessa sorter känner vi bara till namnet, medan andra är förhållandevis

väl definierade. Ett problem i sammanhanget är dock att definitionerna tycks ha förändrats över tid (Wazny 2005:119f). Man kan konstatera att båda grupperna ekvirke i Skaftövraket har paralleller i virkeslasterna från såväl w-5 som Skjernøysund 3. I bägge fallen har plankor motsvarande de i grupp 1 tolkats som förarbeten eller halvfabrikat till laggstavar medan plankor motsvarande de i grupp 2 definierats som *Wagenschot* eller *wainscot* (Wazny 2005:121; Auer & Maarlefeld 2012:28). Denna benämning användes under 1400-talet för ekplankor av hög kvalitet vilka framställdes ur rakvuxna och kvistfria stammar.

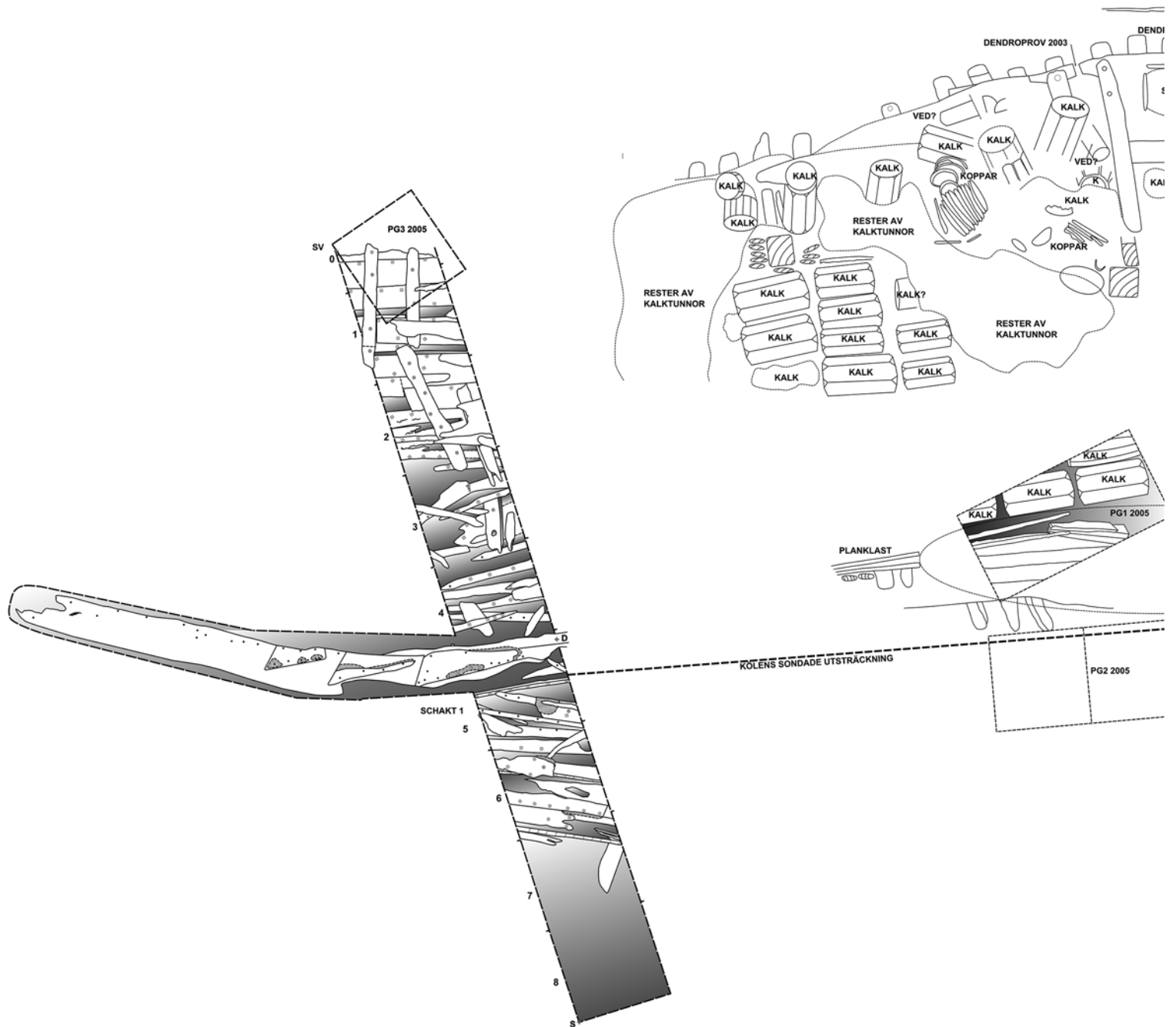
Tegel

Teglet ligger som nämnts väl samlat i en större koncentration i den nordvästra delen av fartygslämningen, det vill säga akter om midskepps (figur 32). Av lokaliseringen att döma kan man få intrycket av att teglet ursprungligen legat staplat uppe på däck. Även om detta inte behöver ha varit fallet står det klart att tegellasten ursprungligen måste ha varit stuvad högt upp i skrovet. Merparten av teglet utgörs av murtegel, men som framgått finns även exempel på munk- och nunnetegel. Allt tegel är som tidigare nämnts framställt av rödbrännande lera. Dokumenterade murtegel har dimensionerna 29–29,8 × 13,5–14,5 × 7,3–8 centimeter och har en styckevikt på runt 5 kilo i torrt tillstånd. Dessa dimensioner faller inom eller ligger nära det storleksintervall som brukar känneteckna medeltida tegel. De mindre storleksvariationer som dokumenterats i materialet är minst lika troligt ett resultat av naturlig krympning som att hänföra



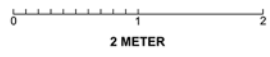
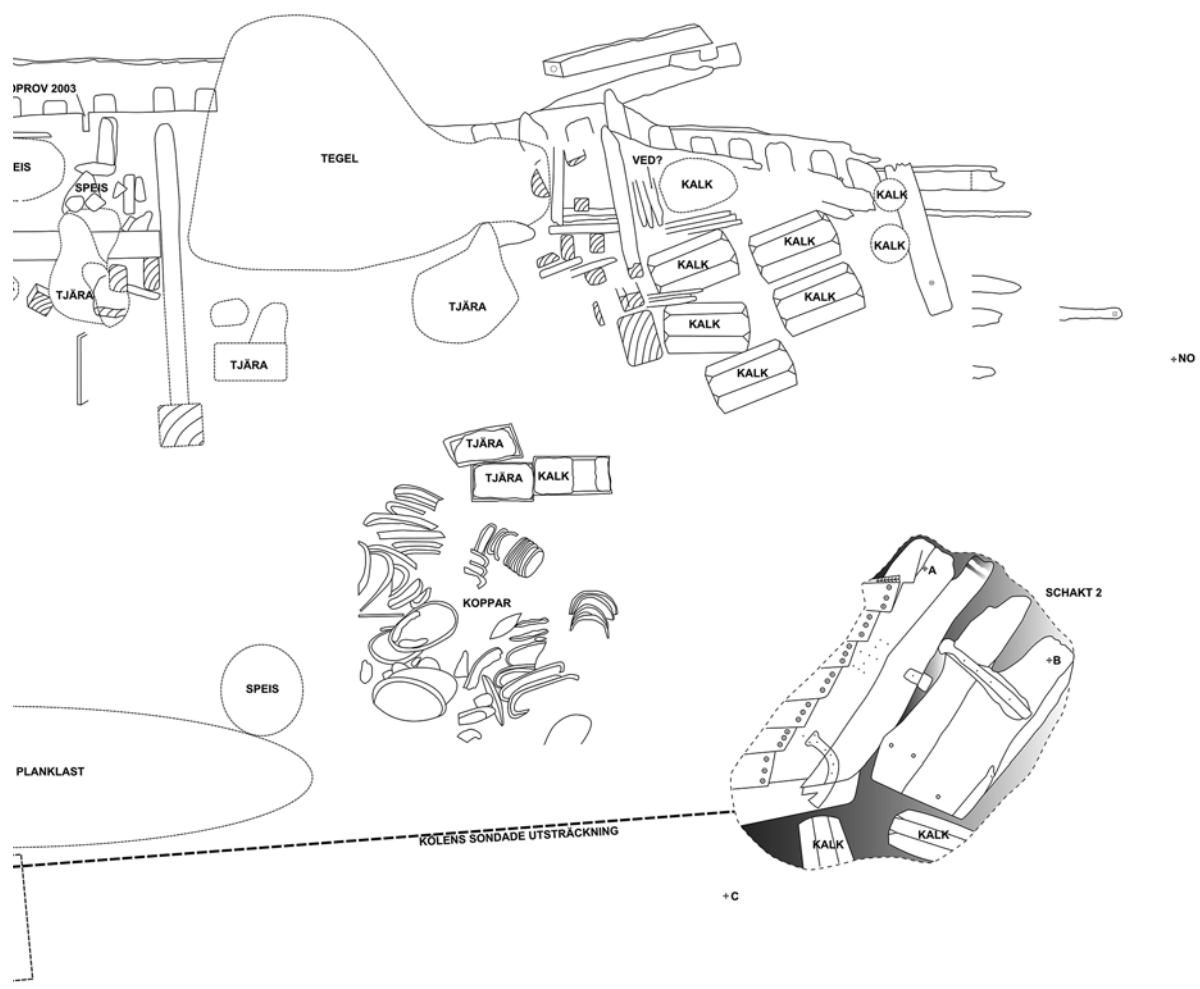
Figur 32. Tegelhögen mot nordväst. Foto taget vid efterundersökningen 2005. Foto Jens Lindström, Bohusläns museum.

*Figure 32. Tile assemblage facing north-west. Photographed during the 2005 investigation.
Photo Foto Jens Lindström, Bohusläns museum.*



Figur 33. Plan över Skaftövraket, upprättad utifrån undersökningarna 2005, 2006 och 2008 samt vårdinsatsen 2009.
Renritning Matthew Gainsford, Bohusläns museum.

Figure 33. Plan of the Skaftö wreck, based on investigations in 2005, 2006 and 2008, along with the in situ-protection in 2009.
Illustration Matthew Gainsford, Bohusläns museum.



	TRÄNAGELHÄL		KLINKBRICKA
	TRÄNAGEL		KLINKNAGELHUVUD
	SPIK / KLINKNAGEL		EXPONERAT ÄNDRÄ
	DREV		FIXPUNKT

+SO

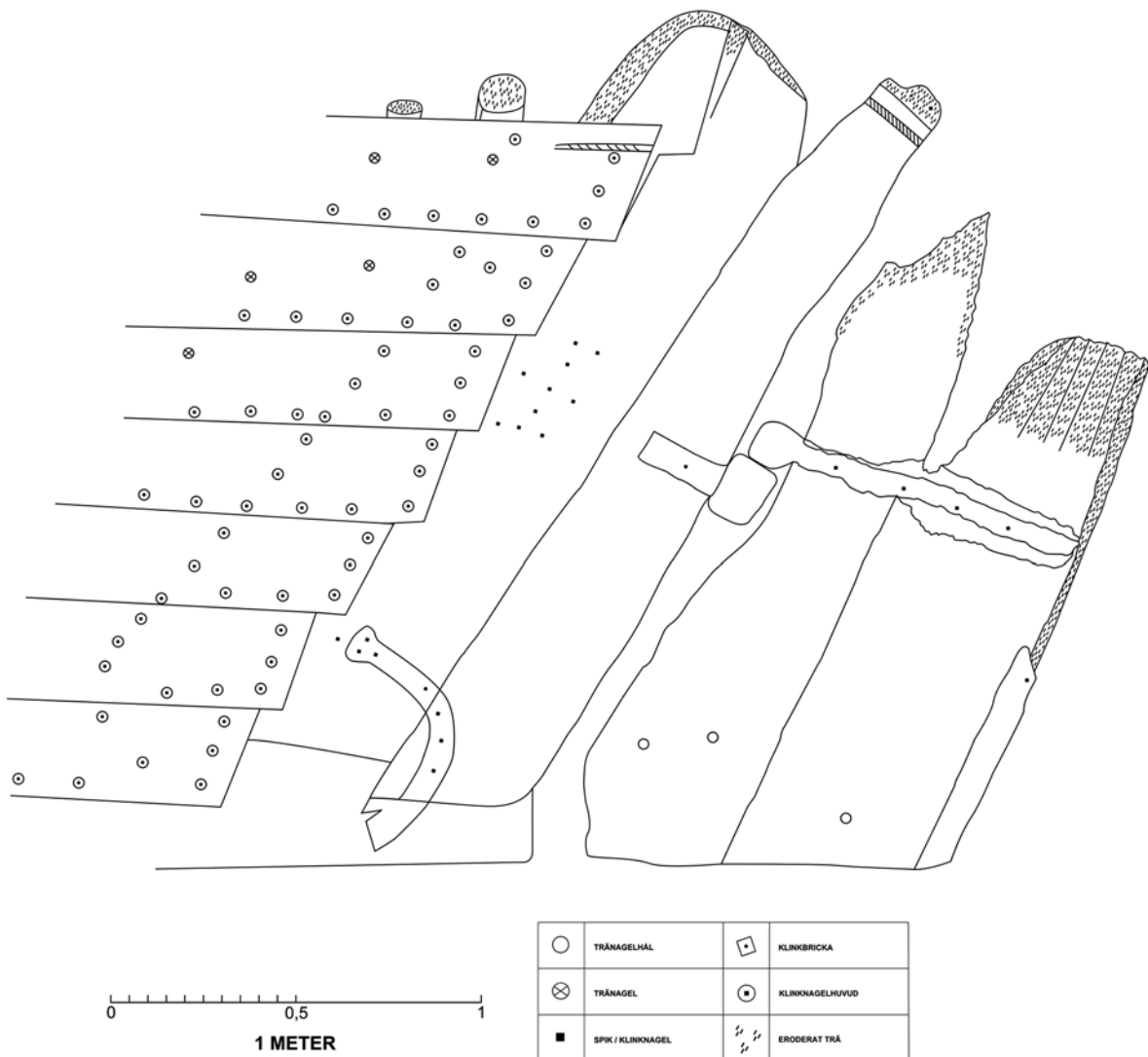
till olika produktioner. Det är känt att tegelstorleken, beroende på typ av lera, sandinnehåll och brännings-temperatur, kan variera med uppemot en centimeter, ibland till och med mer, även om samma form brukats vid tegelslagningen (Andersson & Hildebrand 1988:52).

Skeppskonstruktionen

För en förklaring till de termer som brukas i detta avsnitt hänvisas till den skeppsarkeologiska ordlistan i slutet av rapporten (s. 56f).

Generella iakttagelser

Den sammanhängande skeppskonstruktionen mäter omkring 20 meter i längd (figur 33). Uppskattningsvis utgör den bevarade delen av skrovet omkring 70 procent av fartygets styrbordssida, innefattande kölen och de nedre delarna av för- och akterstaven samt rodret. I tillägg har också ett mindre parti av babordssidan akterut bevarats. Avståndet mellan kölen och den översta bevarade bordgången på styrbordssidan har uppmätts till omkring sex meter. I akterskeppet är de sju nedersta bordgångarna på babordssidan delvis bevarade. Skrov- sidan har här en bevarad höjd av 1,8 meter. Fartyget är



Figur 34. Den bevarade delen av akterstaven med rodret i rekonstruerad ursprungsposition. Renritning Matthew Gainsford, Bohusläns museum. Skala 1:20.

Figure 34. The preserved part of the stern with the rudder in the reconstructed original position. Illustration Matthew Gainsford, Bohusläns museum. Scale 1:20.

helt igenom klinkbyggt. Med undantag för en del av rodret, som av allt att döma är av furu, förefaller träslaget i skeppskonstruktionen att uteslutande vara ek. Några kraftigt eroderade timmer som påträffades löst liggande i schakt 1 var visserligen av annat träslag än ek, mest sannolikt furu, men huruvida dessa timmer verkligen har ingått i skeppskonstruktionen, och vilken funktion de i så fall haft, är inte längre möjligt att avgöra.

Förstäv

Förstäv, som är lätt svängd, har en bevarad krumlängd av 5,9 meter. Största bevarade bredd är 45 centimeter, vilket troligen är ursprungsbredden. Tjockleken uppgår till maximalt 14 centimeter. På stävens insida finns rester av ytterligare ett timmer som verkar vara fixerat till densamma med dymlingar. Fogen mellan de båda timren är tätad med mossor. På grund av erosion är det inte längre möjligt att fastställa ursprungsformen. Det går därför inte att avgöra om det rör sig om ett kortare stävknä, eller om timret har följt förstäven hela vägen upp och således bildat en form av »innerstäv«.

Nedtill är stäven kraftigt eroderad i underkant och har vad som närmast kan liknas vid ett »hak«. Detta har mest troligt tillkommit på grund av erosion, men det kan inte uteslutas att det till delar också är medvetet fabricerat. Den tolkning som i så fall ligger närmast till hands är att ett kri ursprungligen suttit infällt i stävens underkant. Tre stycken spunningshak för bordhalsarnas infästning finns bevarade på den exponerade stävsidan. I de två nedersta haken finns kvarsittande bordfragment. Spikhål avslöjar att ytterligare, numera bortroderade hak funnits högre upp på stäven. Tätningmaterial i form av mossor påträffades i alla tre haken. Det är oklart om stäven fortfarande är förbunden med kölen. Under alla omständigheter är det troligt att den ligger i eller nära sin ursprungsposition. Spunningshakens vinklar visar dock att stäven troligen är något utfallen föröver.

Akterstäv

Akterstäv är konstruerad av två separata timmer, vilka i det följande benämns *innerstäv* respektive *ytterstäv* (figur 34). Båda timren är eroderade i sina överdelar och har en bevarad höjd av 235 respektive 245 centimeter. Ytterstäv har en största bredd av cirka 35 centimeter och en största uppmätt tjocklek av 22 centimeter. Då det hårt packade sedimentet som tidigare nämnts omöj-



Figur 35. Den delvis bevarade rormaljan, fotograferad vid undersökningen 2008.

Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

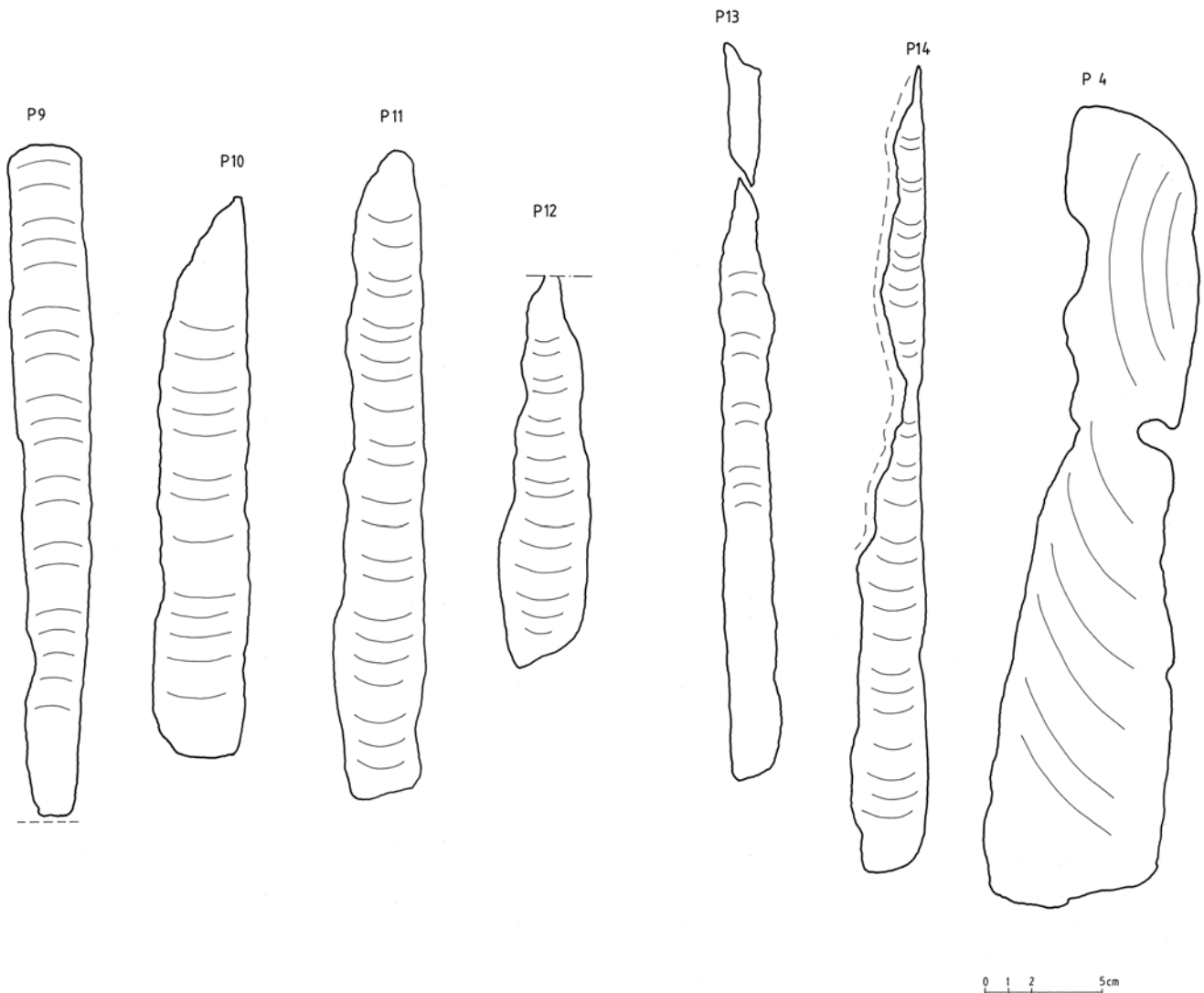
Figure 35. The partially preserved gudgeon, photographed during the investigation in 2008.

Photo Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

liggjorde en fullständig friläggning av stävens nederdel får detta mått betraktas som ett minimimått.

Innerstäv är upptill cirka 45 centimeter bred. Bredden nedtill är inte möjlig att fastställa då babordssidans bordläggning delvis täcker timret. Med utgångspunkt från placeringen av bordläggningens järnnaglar kan det dock tänkas att den har formen av en trubbvinklig triangel, vilket i så fall skulle innebära en bredd vid kölen på runt en meter eller mer. En annan möjlighet är att innerstävens förliga kant är mer eller mindre parallell med dess aktre dito, och att de nämnda järnnaglarna i stället markerar läget för ett stävknä.

Sammanfogningen mellan köl och akterstäv är även den en öppen fråga. Både inner- och ytterstäv är placerade ovanpå kölen, men det är oklart om de är tap-pade ned i denna eller fixerade på annat sätt, exempelvis



Figur 36. Profiler på insamlade dendroprover. P9–13 utgör prover från bordläggning medan provet P14 härrör från innergarneringen och P4 från vad som tolkats som en vägare. Observera att årsringarna endast är schematiskt markerade för att illustrera hur timren tagits ut ur stocken. Renritning Anette Olsson, Bohusläns museum.

Figure 36. Profiles of collected dendrochronological samples. P9–13 represent samples from planking while sample P14 is derived from a ceiling plank and P4 from what has been interpreted as a stringer. Note that the growth rings are only schematically highlighted to illustrate the method used for timber conversion. Illustration Anette Olsson, Bohuslän museum.

med hjälp av dymlingar. Ett 5–7 centimeter brett järnbeslag har fungerat som förstärkning mellan köl och akterstäv på babordssidan. Om motsvarande beslag funnits även på styrbordssidan är okänt men får väl anses som troligt.

Innerstäven är i likhet med förstäven försedd med spunningshak till vilka bordhalsarna är spikade. Åtta hak är bevarade på den exponerade babordssidan, och i sju av dessa finns kvarsittande bord. En delvis bevarad normalja återfinns på ytterstäven, cirka 1,2 meter från kölens underkant (figur 35). I ytterstävens eroderade överdel finns avtryck efter ytterligare en. På innerstävens babordssida, i nivå med den undre normaljan,

finns vidare en samling spikhål av oklar funktion. Akterstävens lutning akterut, här definierat som vinkeln mellan köl och stäv, har uppmätts till cirka 122 grader.

Köl

Kölens sträckning har kunnat fastställas genom sticksondering. Avståndet från basen av förstäven (fixpunkt D) till kölens akterände uppmättes till 13,80 meter, vilket i grova drag bör motsvara köllängden. Detaljstudier av kölens har dessvärre endast kunnat göras i schakt 2. Någon ytterligare friläggning av kölens har således inte gjorts. Genom att känna med händerna i sedimentet

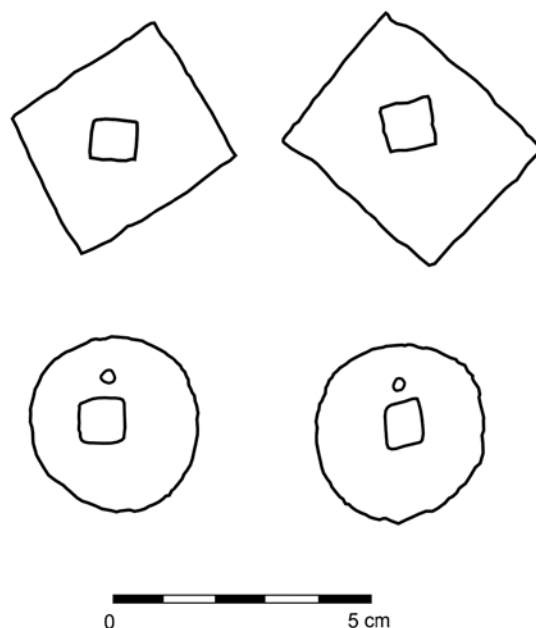
i kölsträckningen i anslutning till en av de provgropar som grävdes år 2005 (PG2), det vill säga ungefär midskepps i fartyget, har det ändå varit möjligt att få en uppfattning om kölens form och dimensioner.

Kölen är av typen spunningsköl. Midskepps har den närmast karaktären av en grov plank med en bredd av cirka 45 centimeter och en höjd av cirka 15 centimeter. I akterskeppet är kölen betydligt smalare, men då den som tidigare nämnts ligger nedpressad i hårt packat sediment har bredden här inte varit möjlig att fastställa. Utformningen av kölens akterände är även den en öppen fråga, beroende på att den till delar döljs av akterstävkonstruktionen och babordssidans sambord. Största synliga höjd, cirka 35 centimeter, har uppmätts i anslutning till det inre av de två akterstävstimren.

Bordläggning

Borden är vanligtvis 3,5–4 centimeter tjocka och 25–30 centimeter breda. Tjocklekar upp till 5–6 centimeter och bredder på upp emot 35 centimeter har dock uppmätts i schakt 1. Insamlade dendrokronologiska prover från bordläggningen har ett tvärsnitt som indikerar att bordverket är framställt genom radialklyvning (figur 36). I längdled är borden skarvade med bladlaskar. De laskar som har kunnat studeras i detalj har alla framkommit i schakt 1, men dessvärre har ingen av dem varit bevarad i sin helhet. Längden på laskarna verkar dock generellt ligga på runt 50 centimeter. Det förefaller som att de yttre bordhalsarna successivt tunnare ut, medan halsarna på skrovets insida har ett mera tvärt avslut. För tätningen av bordlaskar har mossa använts. Överlappen mellan bordstråken i horisontalld, de så kallade lannen, varierar mellan 6 och 10 centimeter. Klinknaglarna sitter vanligen med mellan 15 och 20 centimeters centrumavstånd. Genomsnittligt avstånd förefaller att vara cirka 18 centimeter. Som tätningsmedium mellan bordstråken har man brukat tvinnat djurhår.

Eftersom klinknaglarna varit tillverkade av järn är de sedan länge bortkorroderade. Avtryck i bordläggningen visar dock att de har haft runda huvuden med en diameter av omkring 3,5–4 centimeter, och att skaften varit fyrkantiga i tvärsnitt. Naglarna har varit klinkade till rektangulära, omkring $3 \times 3,5$ –4 centimeter stora klinkbrickor. En intressant detalj är att det på undersidan av nagelhuvudena har funnits små piggas (figur 37). Klinknaglar med sådana piggas är kända från flera medeltida fartygsfynd, däribland 1150-talskoggen från



Figur 37. Exempel på klinkbrickor och klinknagelhuvuden. Notera avtrycken efter de i texten omnämnda »piggarna« på huvudenas undersida. Renritning Delia Ní Chiobháin Enqvist, Bohusläns museum.

Figure 37. Examples of clinker roves and clinker nail heads. Underneath each nail head, a 'peg' imprint can be seen. Illustration Delia Ní Chiobháin Enqvist, Bohusläns museum.

Kollerup i Danmark, Pärnukoggen från Estland, daterad till övergången mellan 1200- och 1300-tal, och Bøleskeppet från Norge, daterat till sent 1300-tal (Andersen 1983:30; Mäss 1992:296; Daly & Nymoen 2008:156, jfr Bill 1994: fig. 2). Vanligen verkar piggarna förekomma i grupper om fyra eller fler, medan de på Skaftövraket uppträder solitärt. Piggarnas funktion är oklar, men det har föreslagits att de varit avsedda att »låsa« naglarna för att förhindra dem att rotera i sina hål. Möjligen har de också bidragit till att förebygga sprickbildning i borden i anslutning till nagelhålen (Daly & Nymoen 2008:156).

Spant

Spanten har ett liggande rektangulärt tvärsnitt och är 11–19 centimeter breda och 10–12 centimeter höga. Bredden ligger dock vanligen på mellan 14 och 16 centimeter. Spanten är placerade med ett inbördes avstånd (c-c) av cirka 35–40 centimeter. Merparten av de exponerade spanten utmed styrbordssidan utgör sannolikt toppstimmer. I anslutning till det exponerade partiet av kölsvinet midskepps (se nedan) är emellertid också tre bottenstockar delvis synliga, och vid grävningen av

schakt 1 avtäcktes dessutom två förmodade upplängor. Spantens olika delar förefaller att vara förenade genom horisontella snedlaskar och sammanfogade med tränaglar. Tränaglar har även brukats för att fixera spanten till bordläggningen. De kvarsittande tränaglar som uppmätts har genomgående haft en diameter på omkring 3 centimeter.

Innergärning och vägare

Fartyget har varit försett med innergärning. Det är utifrån nuvarande kunskapsläge inte möjligt att avgöra om denna varit heltäckande, eller om gärningsplankorna suttit med visst mellanrum såsom ofta varit brukligt i medeltida fartyg. De gärningsplankor som frilades i schakt 1 var dessutom alla mer eller mindre eroderade och spjälkade. En av plankorna i schaktet sågades för dendrokronologisk analys (P14). Plankan visade sig vara 3,2 centimeter tjock och hade en bevarad bredd av 34,5 centimeter (figur 36). Även på andra ställen i fartyget har gärningsplankor med en tjocklek av runt 3 centimeter dokumenterats. I flera fall förekommer även plankor av mellan 6 och 11 centimeters tjocklek. I varje fall de grövre av dessa plankor bör ha utgjort vägare av något slag. Ett timmer som tolkats som en vägare framkom under planklasten i samband med provtagningen av denna (P4). Timret i fråga var 34 centimeter brett och 8 centimeter tjockt. Det var fastgjort till de underliggande spanten med tränaglar som var cirka 3 centimeter i diameter (figur 36).

Kölsvin och björnar

År 2006 noterades att ett mindre parti av kölsvinet hade eroderat fram i kanten av en av de provgropar (PG2) som grävdes vid efterundersökningen året innan. Då timret är tämligen hårt eroderat var det inte möjligt att fastställa dess dimensioner. Däremot kunde det konstateras att kölsvinet är nedfällt över bottenstockarna genom nötter, det vill säga urtag på undersidan av timret. I sidled har det stöttats av björnar. Två sådana björnar, omkring 5 respektive 9 centimeter breda och cirka 10 centimeter höga, är delvis exponerade i anslutning till planklasten. Dessa timmer är emellertid också de kraftigt eroderade, varför uppmätta dimensioner måste betraktas som minimimått.

Däckskonstruktion samt övrig intimring

Då den bevarade styrbordssidan som framgått representerar ett längdsnitt genom fartyget är ett stort antal konstruktionstimmer sammanhörande med fartygets tvärskeppsförstyvning och däckskonstruktion synliga inom fartygslämningen (figur 33). Dessvärre har det inte varit möjligt att nå full klarhet i vad samtliga timmer representerar. Uppgiften försvåras ytterligare av det faktum att timren alla är mer eller mindre hårt eroderade i sina exponerade delar. Detta innebär att de mått som anges i det följande alla är mycket ungefärliga och i många fall sannolikt är att betrakta som minimimått. När det gäller däck- och andra typer av tvärbalkar kan balkarnas exponerade ändar i vissa fall ha blivit »snedfasade« till följd av erosion, vilket kan ha resulterat i att dimensionerna i stället är något överdrivna.

Av exponerade intimmer i fartygslämningen är ett antal synnerligen grova balkar de kanske mest iögonfallande. Balkarna, som är fyra till antalet, är runt 30 centimeter breda och 30–50 centimeter tjocka. De är distribuerade med ojämnt intervall utmed fartygets längskeppslinje på ett avstånd av mellan cirka 3,5 och 4 meter från kölen. Ovanpå dessa balkar ser det ut att vila klenare balkar, vilka mäter mellan 11 och 16,5 centimeter i bredd och 20–30 centimeter i tjocklek. På dessa balkar står slutligen vad som har tolkats som stående knän, vilka är fixerade till skrovet med tränaglar. Knäna är i nuvarande skick 10, 12, 15 respektive 17 centimeter breda. Samtliga är kraftigt eroderade i ytan och har därför förlorat sin ursprungliga svängda form. På ett par av timren kan man dock fortfarande se en tendens till kurvatur (figur 38).

Söder om tegelhögen, mellan två exponerade knän, sträcker sig en bred, längskeppsgående plank (figur 38). Denna plank, har en bevarad tjocklek av cirka 3 centimeter, har tolkats som den yttersta plankan i ett däck. Ett motsvarande plankstråk, om än i ett något mer fragmentariskt tillstånd, har även observerats i området akter om tegelhögen. Om tolkningen av dessa plankor är korrekt betyder det att fartyget troligen har haft ett genomgående däck. De förmodade däcksplankorna förefaller att vila på ett antal klenare, relativt tätt placerade balkar, vilka verkar vara runt 10 centimeter breda och 20 centimeter tjocka. Med tanke på det stora avståndet mellan kölen och den förmodade däcksnivån, omkring 4,5 meter, skulle man kunna tänka sig att fartyget även varit utrustat med ett undre däck. Eftersom några spår efter ett sådant däck inte har



*Figur 38. Förmodad däcksplanka samt eroderat knä in situ, fotograferade mot sydost. Foto taget i oktober 2004.
Foto Jens Lindström, Bohusläns museum.*

*Figure 38. Presumed deck plank and an eroded knee in situ, photographed facing south-east. Photo taken in October 2004.
Photo Jens Lindström, Bohusläns museum.*

observerats i fartyglämningen förefaller dock detta som mindre sannolikt.

Att åtminstone vissa av fartygets tvärbalkar har haft ändrar som brutit igenom bordssidorna framgår av ett par fynd från undersökningarna, vilka tidigare endast har berörts översiktligt. Det rör sig dels om ett troligt bordfragment med urtag för en genomgående tvärbalk, vilket påträffades i schakt 2 (fnr 56), dels om ett »brädfoder« med motsvarande urtag som påträffades strax utanför styrbordssidan i samband med undersökningen 2006 (fnr 50). Bordfragmentet har ett urtag med den bevarade bredden 17,5 centimeter (figur 39). Det ovan nämnda »fodret« är 73 centimeter långt, 24 centimeter brett och 4 centimeter tjockt. Urtaget i timret är mellan 17 och 20 centimeter brett och 13,5 centimeter djupt. Uppenbarligen har detta i något skede applicerats på utsidan av skrovet som en tätning av en läckande balkgenomföring (figur 40). Timret har varit fixerat till bordläggningen med fyra spikar alternativt klinknaglar. På baksidan finns fyra stycken uthuggningar för de underliggande bordens klinknagelhuvuden (figur 20). Dimensionerna på urtagen i de båda timren korresponderar som synes bäst med de tvärbalkar av »mellanstorlek« som beskrivits ovan.

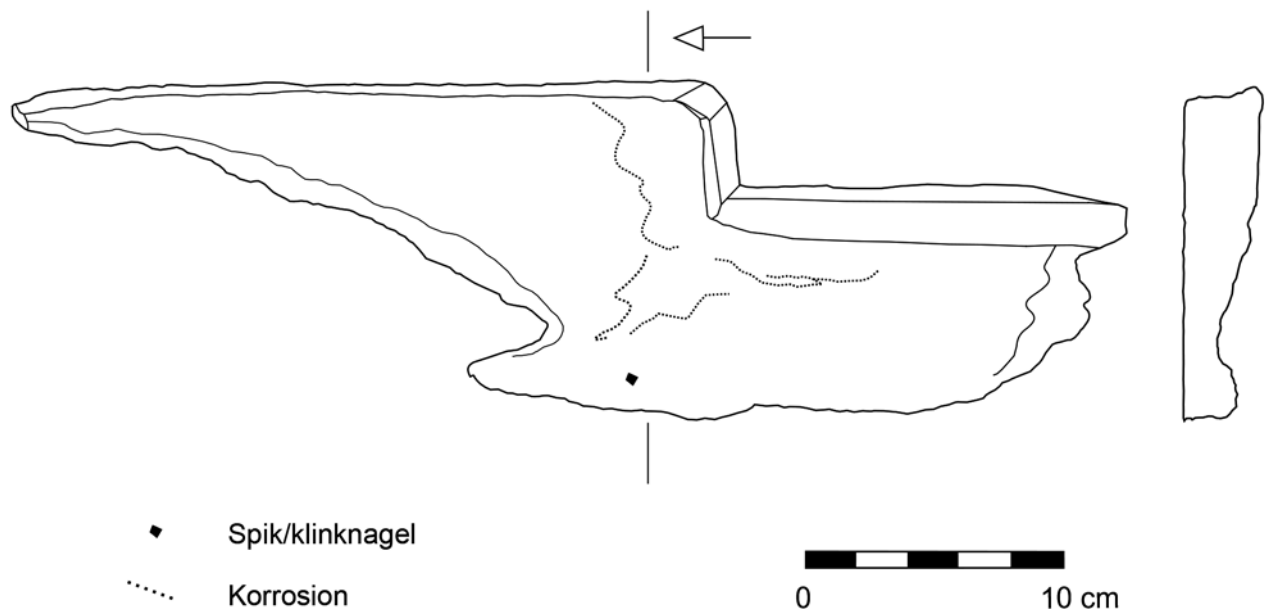
Berghult

Ett grovt balkliknande timmer som observerats löst liggande på botten utanför styrbordssidan, något nordväst om tegelhögen, har tolkats som ett berghult. Timret är 19 centimeter brett och 12 centimeter tjockt och har en bevarad längd av cirka 150 centimeter. I den förliga änden finns vad som förefaller vara en vertikal snedlask med hål för en tränagel.

Roder

Vid friläggningen av roderet kunde det konstateras att detta ligger något förskjutet i förhållande till akterstävven. Figur 34 visar dess rekonstruerade ursprungsposition. Rodret har en bevarad höjd av cirka 1,8 meter och består av två massiva timmer som fogats samman till ett stycke. Den förliga delen, hjärtstocken, är av allt att döma av ek medan roderbladet förefaller att vara av furu. Nedtill på roderbladet finns i akterkant en fastspikad avlång fyllnadsbit, vilken även den troligen är av ek. Rodret har en största bredd av cirka 110 centimeter och en största tjocklek av 33 centimeter. Bredden vid basen är 96 centimeter.

Ett av roderbeslagen med sin fingerling är delvis bevarat *in situ* i form av kvarsittande korrosion. Det smidda järnbandet har varit 8–10 centimeter brett. I nederkanten av roderet finns tre stycken borrarade hål – två



Figur 39. Bordfragment med urtag för genomgående tvärbalk. Renritning Delia Ní Chiobháin Enqvist, Bohusläns museum.

Figure 39. Planking fragment with recess for a through-beam. Illustration Delia Ní Chiobháin Enqvist, Bohusläns museum.



Figur 40. »Foder« med urtag för genomgående tvärbalk in situ (fnr 50). Foto mot sydost taget vid undersökningen 2008. Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

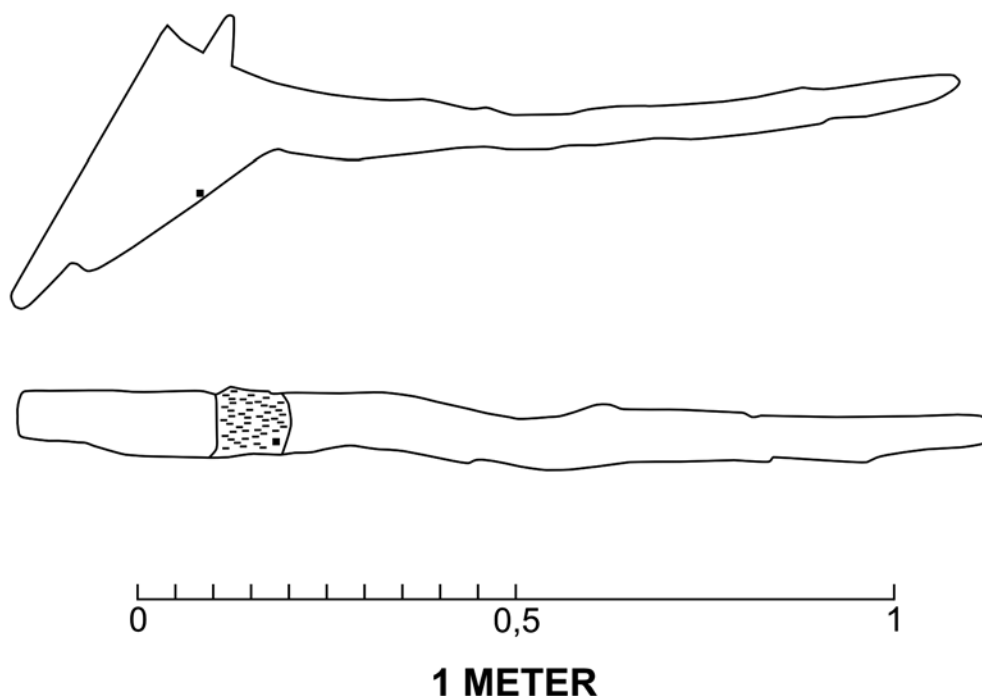
Figure 40. Wooden patch with recess for a through-beam in situ (fnr 50). Photograph towards south-east, taken during 2008 investigation. Photo Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

i hjärtstocken och ett i roderbladet. Hålen är 3–3,5 centimeter i diameter. Det är oklart om de går genom hela timret eller om de stoppar ett stycke in i träet. Funktionen är oviss, och några paralleller har inte påträffats i referenslitteraturen. Den så kallade sorklinan (ett tåg

för säkring av rodret) var vanligtvis placerad i överkanten av rodret, och i varje fall över vattenlinjen. Om någon form av tåg löpt genom hålen på rodret i Skaftövraket borde hålens kanter dessutom uppvisa tecken på nötning, men några sådana spår har inte observerats.

Spår efter skans och kastell?

Mängden last och fördelningen av denna i fartyget gör det högst tveksamt om det funnits plats för boutrymmen i akterskeppet. Däremot saknas det som det verkar last i den förliga delen av fartyget, för om schakt 1. Detta skulle kunna tyda på förekomst av en skans eller motsvarande i denna del av fartyget. Akterut kan det i stället ha funnits någon form av däcksoverbyggnad, eventuellt i form av ett kastell. Vid grävningen av schakt 2 påträffades som tidigare nämnts ett knäliknande konstruktionstimmer (figur 41). Knäet är i någon mån eroderat, oklart dock i vilken omfattning, och är i nuvarande skick 125 centimeter långt och 8–10 centimeter brett. Det är tänkbart att detta knä, tillsammans med flera av samma sort, kan ha stöttat en »balkongliknande« plattform av den typ som kan ses på en del samtida avbildningar (se t.ex. Flatman 2007: fig. 5, 7 och



Figur 41. Knä från akterkastellet? Renritning Matthew Gainsford, Bohusläns museum.

Figure 41. Knee from stern castle? Illustration Matthew Gainsford, Bohusläns museum.

66). För en sådan tolkning talar knäets svängda form, vilken antyder att det kan ha suttit monterat på utsidan av fartygsskrovet. Vad som är märkligt i sammanhanget är att timret endast uppvisar spår efter två smärre järnförbindningar. Även om andra tolkningar än denna givetvis också är möjliga får det anses troligt att knäet på något vis haft samband med fartygets överbyggnad.

Analys av drevmaterial

Undersökningarna har som framgått visat att drevmaterialet i lannen mellan borden består av tvinnat djurhår (figur 42), medan man i bordlaskar i stället har använt sig av mossa. Mossa har som nämnts även brukats i fogen mellan förstäv och innanförliggande konstruktionstimmer. I samband med efterundersökningen 2005 analyserades ett prov på djurhårsväv från bordläggningen. Analysen visade att materialet i provet med stor sannolikhet utgjorde fårull. Vid undersökningen år 2006 samlades även prover på mossdrev in för artbestämning. De prover som skickades på analys härrörde dels från bordläggningen, dels från förstävkonstruktionen.



Figur 42. Fragment av tvinnat djurhårsväv från bordläggningen (fnr 15).

Foto Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.

Figure 42. Fragment of twisted animal hair caulking from planking (fnr 15).

Photo Ebba Phillips, Studio Västsvensk Konservering.

Artbestämningen utfördes av Lars Hedenäs vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm (bilaga 18). Den helt dominerande mossarten i de tre analyserade proverna visade sig vara *Drepanocladus sendtneri*. Ett av proverna

från fartygets bordläggning innehöll också enstaka exemplar av den närbesläktade *Drepanocladus aduncus*. Att mossor av familjen *Drepanocladus* använts som tätningsmaterial i båtar och skepp under historien är väl dokumenterat (jfr Cappers *et al.* 2000). Värt att notera är att dessa mossor verkar ha haft en särskild betydelse inom det slaviska skeppsbyggeriet i södra Östersjöområdet under vikingatid och medeltid. Man skulle till och med kunna gå så långt som att hävda att bruket av dessa mossarter är ett av flera kulturspecifika drag för den slaviska skeppsbyggnadstraditionen under nämnda period (Filipowiak 1994:93; Gos & Ossowski 2009; Westerdahl 1997:20).

Dendrokronologisk undersökning

Ett förhållandevis stort antal dendrokronologiska analyser har utförts inom ramen för forskningsundersökningen. Medräknat de prover som analyserades redan 2004 har inalles 47 prover från fartygslämningen varit föremål för dendrokronologisk analys fram till dags dato. Av dessa prover har inte mindre än 42 stycken kunnat dateras. Av de daterade proverna härrör elva från skeppskonstruktionen och sju från virkeslasten medan de resterande 24 utgör delar av tunnor från schakt 1 och 2. Analyserna har utförts i omgångar av Marek Krapiec, AGH University of Science and Technology, Polen (skeppskonstruktionen samt tunnor från schakt 1), Hans Linderson, Lunds universitet (skeppskonstruktion och virkeslast) och Aoife Daly, Dendro.dk, Danmark (kalktunnor från schakt 2). Nedan redovisas resultatet av den dendrokronologiska undersökningen med utgångspunkt från de olika provkategorierna. Redovisningen bygger på dateringsattesterna vilka medföljer som bilagor till denna rapport (bilaga 19–22). Avslutningsvis görs även ett försök till sammanfattande diskussion.

Skeppskonstruktionen

Den dendrokronologiska undersökningen av skeppskonstruktionen har haft till syfte att klarlägga när och var fartyget byggts (bilaga 19). Redan vid den första besiktningen av vrakplatsen 2003 togs fyra prover upp för analys. Analysresultatet, som förelåg under sensommaren 2004, visade att alla fyra prover var av ek. I två av proverna, båda från bordläggningen, fanns bevarade årsringar i splinten och dessa kunde därför ges en mer preciserad datering. Avverkningstidpunkten bedöms ligga inom tidsintervallet 1437–1445 respektive

1432–1438. De övriga två proverna daterades till *efter* år 1414. Bedömningen är att de härrör från samma träd, vilket antyder att proverna kan vara tagna ur samma timmer – en delvis exponerad vägare i lämningens nordvästra del. En sammanvägning av dateringarna talar för att avverkningen ägt rum mellan hösten 1437 och våren 1439, detta under förutsättning att samtliga virken avverkats mer eller mindre samtidigt. Virkets geografiska ursprung kunde fastställas till centrala respektive östligaste Polen (Masovien respektive Podlasien).

För att säkerställa och om möjligt ytterligare skärpa denna datering togs ytterligare sju prover vid undersökningen 2006 (bilaga 20). Sex av dessa – fem bordprover och ett prov på en garneringsplanka – samlades in från schakt 1. Det sjunde provet härrör från en förmodad vägare, vilken framkom under virkeslasten i samband med provtagningen av denna. Samtliga prover visade sig vara av ek. Splint fanns representerad i två av proverna. Analysen visade att dessa båda prover härrör från träd som fällt in inom perioden 1426–1440 respektive 1436–1445. Övriga prover daterades till *efter* år 1325, 1405, 1426, 1432 respektive 1435. Som synens motsäger resultatet inte den tidigare föreslagna dateringen. De daterade virkena härrör från två geografiska områden i nuvarande Polen: Gdańsk–Pomeranien samt nordöstra Polen med närliggande områden.

Virkeslasten

Efter efterundersökningen 2005 skickades prover på två fragmentariskt bevarade plankor ur virkeslasten in för dendrokronologisk analys. Trots att båda proverna var av ek och hade mellan 50 och 60 bevarade årsringar var inget av dem möjligt att datera. I samband med 2006 års undersökning togs ytterligare sju prover med målsättningen att dels fastställa avverkningstidpunkten för virket, och därmed få en *terminus post quem*-datering av Skaftövrakets förlisning, dels ringa in virkets geografiska ursprung (bilaga 21). Träslaget i samtliga analyserade prover visade sig vara ek. Alla proverna kunde dateras, även om exakt avverkningsår inte var möjligt att fastställa i något fall (tabell 2). Fyra av proverna saknade splint, varför dateringen av dessa prover blir *efter* åren 1405, 1410, 1415 respektive 1430. Tre prover hade årsringar bevarade i splinten; dessa härrör från träd som bedöms vara avverkade inom tidsspannet 1436–1450, 1437–1447 respektive 1437–1441. Under förutsättning att de analyserade virkena avverkats vid samma tidpunkt bör detta ha skett

inom perioden 1437–1441. Minst två ståndorter finns representerade i materialet: den ena i sydöstra Polen eller dess omgivning och den andra i norra delen av Polen.

Tunnor

Det primära motivet för en dendrokronologisk analys av tunnor från Skaftövraket var att, i likhet med analysen av virkeslasten, få en *terminus post quem*-datering av fartygets förlisning. Ytterligare ett motiv var att fastställa virkets proveniens, något som förväntades kunna ge kompletterande information rörande hanteringen av, och ursprunget till, de olika lasterna. Resultatet av analyserna redovisas i bilaga 20 och 22, men har för överskådlighetens skull även sammanfattats i nedanstående tabell (tabell 3). Från schakt 1 analyserades fyra laggstavar, vilka antas härröra från åtminstone två separata tunnor. Som nämnts är tunnornas innehåll inte klarlagt även om mycket talar för att de innehållit speistackor. Samtliga prover visade sig vara av ek. Som framgår av tabellen saknade alla splint, varför avverkningstidpunkten inte kan preciseras närmare än till *efter* åren 1424, 1427, 1432 respektive 1437. Två av proverna härrör från virke som vuxit inom regionen Gdańsk–Pomeranien. Ursprunget för de övriga två proverna kunde inte bestämmas närmare än till södra Östersjökusten.

Bland de tjugo daterade tunnodelarna från schakt 2 finns både laggstavar och delar av lock och/eller botten. Delarna bedöms härröra från två eller flera tunnor vilka med säkerhet har innehållit kalk. Samtliga daterade prover var av ek. Intressant nog uppvisade flera av proverna en sådan inbördes korrelation att de rimligtvis måste ha framställts ur samma träd, i den dendrokronologiska analysrapporten benämnda »Träd 1«, »Träd 2«, »Träd 3« och »Träd 4«. »Träd 1« innefattar årsringssekvenser från tre prover och bedöms vara avverkat mellan åren 1429 och 1442. Avverkningen av »Träd 2«, vilket innefattar inte mindre än fem prover, bedöms ha skett år 1439 eller kort därefter. »Träd 3« innefattar två prover och kan förmodas vara avverkat mellan 1436 och 1450. Även »Träd 4« innefattar två prover. Avverkningen bedöms i detta fall ha ägt rum inom perioden 1442–1457. Av resterande åtta prover härrör fyra från träd som bedöms vara avverkade 1432–1437, 1435–1450, 1437–1444 respektive 1442–1457. Återstående prover saknade splint och dateras till *efter* åren 1275, 1423, 1435 respektive 1445. Proveniensen för samtliga tjugo prover är sydöstra Östersjökusten.

Prov nr	Lab-ID	Fyndkontext	Typ av prov	Antal splint	Datering yttersta årsring	Uppskattat fällningsår	Referens
P15	W_SKAF12	Schakt 1	Laggstav	-	1423	Efter 1432	Krapiec 2006
P16	W_SKAF13	Schakt 1	Laggstav	-	1415	Efter 1424	Krapiec 2006
P17	W_SKAF14	Schakt 1	Laggstav	-	1428	Efter 1437	Krapiec 2006
P18	W_SKAF15	Schakt 1	Laggstav	-	1418	Efter 1427	Krapiec 2006
P37	Z084002a	Schakt 2	Del av lock/botten	4	1437	1442-1457	Daly 2012
P38	Z084003a	Schakt 2	Del av lock/botten	17	1437	1437-1444	Daly 2012
P39	Z084004a	Schakt 2	Del av lock/botten	-	1413	Efter 1423	Daly 2012
P40	Z084005a	Schakt 2	Del av lock/botten	12	1438	1439?	Daly 2012
P41	Z084006a	Schakt 2	Del av lock/botten	-	1260	Efter 1275	Daly 2012
P42	Z084007a	Schakt 2	Del av lock/botten	13	1435	1435-1446	Daly 2012
P46	Z084012a	Schakt 2	Laggstav	-	1415	Efter 1425	Daly 2012
P47	Z084013a	Schakt 2	Laggstav	9	1436	1437-1451	Daly 2012
P48	Z084014a	Schakt 2	Laggstav	0	1435	Efter 1445	Daly 2012
P49	Z084015a	Schakt 2	Laggstav	-	1423	Efter 1433	Daly 2012
P50	Z084016a	Schakt 2	Laggstav	18	1431	1432-1437	Daly 2012
P51	Z084017a	Schakt 2	Laggstav	7	1432	1434-1449	Daly 2012
P52	Z084018a	Schakt 2	Laggstav	-	1433	Efter 1442	Daly 2012
P53	Z084019a	Schakt 2	Laggstav	-	1433	1442-1457?	Daly 2012
P54	Z084020a	Schakt 2	Laggstav	-	1425	Efter 1435	Daly 2012
P55	Z084021a	Schakt 2	Laggstav	7	1433	1435-1450	Daly 2012
P56	Z084022a	Schakt 2	Laggstav	10	1428	1429-1442	Daly 2012
P57	Z084023a	Schakt 2	Laggstav	9	1426	1426-1441	Daly 2012
P58	Z084024a	Schakt 2	Laggstav	9	1435	1436-1450	Daly 2012
P59	Z084025a	Schakt 2	Laggstav	7	1433	1435-1450	Daly 2012

Tabell 3. Dendrokronologiska dateringar av tunnlar från Skaftövraket. Sammanställt efter Krapiec 2007 och Daly 2012 (bilaga 20 och 22).

Table 3. Dendrochronologically dated barrel parts from the Skaftö wreck. Compiled after Krapiec 2007 and Daly 2012 (Appendix 20 and 22).

Diskussion

Den dendrokronologiska analysen av skeppskonstruktionen antyder som framgått att virket kan ha avvercats mellan hösten 1437 och våren 1439. Det är därför rimligt att anta att också fartygets byggnation ägde rum i slutet av 1430-talet. Detta bygger dock som nämnts på antagandet att samtliga prover härrör från träd som av-

verkats vid ungefär samma tidpunkt, vilket naturligtvis inte behöver vara fallet. Samtidigt förefaller det mindre troligt att fartyget skulle ha byggts av virke som avvercats med flera års mellanrum, i synnerhet som klyvning och bearbetning av exempelvis bordvirke av nödvändighet gjordes medan ekvirket fortfarande var i färskt tillstånd (Daly 2007:193ff). Man kan visserligen inte

helt bortse från möjligheten att man vid byggandet av fartyget helt eller delvis använt sig av vattenlagrat virke. Vattenlagring i syfte att förhindra uttorkning, och därigenom bevara det färskas virkets egenskaper, kan beläggas redan under vikingatiden (Crumlin-Pedersen 1986:142f). Det är dock oklart i vilken utsträckning metoden tillämpades i norra Europa under den här aktuella perioden.

Virkeslasten kan ha avverkats inom perioden 1437–1441, även detta dock under förutsättning att de analyserade virkena är samtidigt avverkade. Utifrån samma resonemang som ovan skulle man således kunna hävda att fartygets förlisning rimligen borde ha ägt rum inom, eller i varje fall kort efter, detta tidsintervall. En av de daterade tunnandelarna (P48) motsäger emellertid detta. Provet dateras till *efter* år 1445 utifrån vedertagen splintstatistik för polsk ek (Wazny 1990). Dateringen av provet ger således ett odiskutabelt *terminus post quem* för Skaftövraketets förlisning. Ser man till övriga daterade tunnndelar (tabell 2) framgår att flertalet virken hypotetiskt skulle kunna vara avverkade under hela 1440-talet och fram till sent 1450-tal. Att det skulle skilja 20 år eller mer mellan de äldsta och de yngsta tunnorna ombord förefaller dock mindre troligt – som framgår av tabellen härrör den yngsta säkert daterade laggstaven (P50) från ett träd som avverkats mellan år 1432 och år 1437. Vid en sammanvägd bedömning av dateringarna av såväl virkeslast som tunnor framstår därför en förlisning under senare delen av 1440-talet som det kanske mest sannolika.

Återkoppling till undersökningens frågeställningar

Lasten

Virkeslasten i Skaftövraket har genom dendrokronologisk analys kunnat härledas till två områden i nuvarande Polen – det ena beläget i den sydöstra delen av landet och det andra i den norra. Detta innebär att timret bör vara hämtat inom floden Wisłas avrinningsområde. Med stor sannolikhet har det fraktats ned till kusten via floden och dess biflöden till någon av hamnstäderna Danzig (Gdańsk), Elbing (Elbląg) eller Königsberg (Kaliningrad). Alla tre städerna var medlemmar av Hansan och stod för en betydande export av polskt och baltiskt timmer i början av 1400-talet, även om Danzig snabbt kom att bli den dominerande aktören i denna specialiserade handel (Wazny

2005:117). Under den aktuella perioden gick merparten av timret till Holland, Skottland och England. Mindre kvantiteter exporterades också till bland annat Gotland, Öland, Bornholm och Danmark, liksom till flertalet av hansestäderna utmed Nord- och Östersjökusterna. Den polska eken var eftertraktad både till skeppsbyggeri och annan byggnation och användes bland annat också i väggpaneler, möbler och pannåer. Ett annat viktigt användningsområde var tillverkning av tunnor (Ibid.:121f).

Kemiska analyser av koppar och speistackor från Skaftövraket har visat att malmråvaran i båda typerna av tackor troligen är så kallade Fahlerzmalmer. Sådana malmer återfinns bland annat i Spanien, mellersta Tyskland, Alpområdet, Ungern och Rumänien med flera platser i Centraleuropa. Samtidigt tyder den kemiska sammansättningen som nämnts på att de två metallageringarna sannolikt har geografiskt skilda ursprungskällor. En av de viktigaste producenterna av koppar för den nordeuropeiska marknaden var under 1400-talet Spišregionen i nuvarande östra Slovakien, vid den tiden en del av kungadömet Ungern. Kopparen fraktades till städerna Kraków och Thorn (Toruń), varifrån den försålades vidare till Danzig (Rybár *et al.* 2006:210). Danzig var vid denna tid även utförselhamn för schlesisk koppar, det vill säga koppar framställd i nuvarande gränstrakterna kring Polen, Tyskland och Tjeckien. En stor del av den koppar som exporterades via Danzig verkar ha gått till den västeuropeiska marknaden. Transporterna gick antingen på skeppsköl direkt via de danska sunden eller till Lybeck, varifrån den transporterades över land till Hamburg för vidare distribution därifrån (Yrwing 1966:571).

Som framgått utgör kalken sannolikt den volymmässigt största andelen av lasten. Laboratorieanalyser visar att det rör sig om bränd kalk som släckts eller »läskats« i kontakt med havsvattnet efter det att fartyget blivit vrak. Bränd kalk användes under medeltiden framförallt för framställning av murbruk, men även för vitlimning, kalkning, putsning och rappning av sten- och tegelfasader. Ett annat användningsområde var garvning av djurhudar (Granlund 1963:159). Osläckt kalk gick i äldre tid under benämningen *packsten*, vilket hänger samman med att den som regel förpackades i tunnor inför transporten (Munthe 1945:1, not 1). Anledningen till detta var att transport av sådan kalk löst i ett fartygs lastrum är förknippad med stora risker. Vid kontakt med vatten reagerar nämligen den osläckta

kalken häftigt med kraftig värmeutveckling och volymökning som följd, vilket för ett fartyg till sjöss självfallet kan få ödesdigra konsekvenser.

Analysresultaten pekar på att kalken i Skaftövraket troligen är av gotländskt ursprung. Omfattningen av den gotländska kalkexporten före 1600-talet är en fråga som har diskuterats flitigt genom åren. Det har bland annat hävdats att den tidiga kalkbränningen på ön haft en mycket begränsad omfattning och främst tjänat till att fylla inhemska behov (Steffen 1940:12; Sjöberg 1972:39). Man har vidare antagit att kalkexporten under medeltiden i första hand avsett »rå«, det vill säga obränd kalksten, och att det var först kring mitten av 1600-talet som exporten av bränd kalk tog fart på allvar (Sjöberg 1972:52; Lisiński *et al.* 1987:7). Politiska styrmedel brukar anges som en viktig orsak till denna förändring. År 1649 utfärdades nämligen en kunglig resolution, vilken syftade till att gynna exporten av bränd kalk, såväl släckt som osläckt sådan, genom en höjning av ufoerseltullarna på obränd kalksten (Steffen 1940:13). Det är värt att notera att merparten av den gotländska kalkexporten under hela den danska tiden, det vill säga från 1400-talets början och fram till det svenska maktövertagandet år 1645, tycks ha gått till hamnar vid Östersjöns sydöstra hörn – bland dem Danzig och Königsberg (Sjöberg 1972:44; Yrwing 1960:395).

Ett av de tidigaste omnämningarna av gotländsk kalkstensexport härstammar från år 1318 och avser handel med Tyska orden i Königsberg. Bevarade pundtullräkenskaper berättar också om återkommande utförsel av bland annat gotländsk kalksten till Lybeck från och med 1360-talet (Yrwing 1960:395). De äldsta uppgifter som rör export av *bränd* kalk från Gotland dateras till år 1460. Detta år skeppades såväl kalksten som bränd kalk från Visby till ett flertal orter i norra Tyskland och Östbaltikum, Danmark, Westfalen, Rhenområdet, Holland och England (Munthe 1945:115). Av uppgifterna framgår inte huruvida det är släckt eller osläckt kalk som avses. Geologen Henrik Munthe var av uppfattningen att någon mer omfattande utförsel av osläckt kalk från ön knappast ägt rum före 1600-talets mitt. Denna ståndpunkt grundade han på det faktum att det är först vid denna tid som användningen av tunnor omtalas i skriftliga källor rörande den gotländska kalkhanteringen (Ibid.:116). De undersökningar som nu genomförts visar emellertid att export från Gotland av osläckt kalk i tunnor troligen ägde rum redan under 1440-talet. Däremot säger oss ett enstaka fartygs-

fynd som Skaftövraket naturligtvis ingenting om hur omfattande denna export varit under perioden i fråga.

En troligen mindre del av Skaftövrakets last har bestått av tjära – mest troligt rör det sig om furutjära – vilken i likhet med kalken varit paketerad i tunnor. Det främsta användningsområdet för tjära i historisk tid har varit till impregnering av föremål och byggnadskonstruktioner av trä, inte minst båtar och skepp, i syfte att motverka röta. Men tjära har också använts för en rad andra ändamål, tekniska såväl som medicinska (Svensson 2007:613). Det är i dagsläget inte möjligt att säga något bestämt om proveniensen för de analyserade tjärorna. Export av tjära från Sverige/Finland är belagd i skrift redan under 1300-talet, men hade då troligen en ganska begränsad omfattning. Det var först under 1600-talet som Sverige/Finland seglade upp som den största tjärexportören i Europa (Villstrand 1996:62f). Även i Norge förekom tjärproduktion under medeltiden, men någon mer omfattande export kan inte heller här beläggas (Ropeid 1974:426). Det i särklass viktigaste tjärbränningsområdet vid Östersjön under medeltiden var Preussen (Villstrand 1996:62f). Med tanke på kalklasten i Skaftövraket är det intressant att konstatera att även Gotland hade en ganska omfattande tjärexport under den aktuella perioden. Av bevarade tullräkenskaper framgår att en del av denna export gick till Danzig (Lauffer 1894:17; Yrwing 1974:421f).

Teglet är och förblir den mest anonyma kategori av last som dokumenterats i Skaftövraket. Merparten av det påträffade teglet i fartygslämningen utgörs av murtegel, men som nämnts förekommer även enstaka taktegel i form av så kallade munk- och nunnetegel. Teglet var länge ett tämligen exklusivt byggnadsmaterial. Fram till slutet av 1500-talet brukades det i princip endast vid större byggnadsföretag som kyrkor, kloster, borgar och slott (Andersson & Hildebrand 1988:51f). Tegeltak förekom visserligen i de medeltida städerna, som regel dock endast på förnämare bostadshus och magasinsbyggnader (Antell 1986:9).

Som framgår av ovanstående pekar alla tillgängliga arkeologiska och naturvetenskapliga data på att Skaftövraket varit på resa *från* Östersjön när det förliste. Med hänvisning till lastens sammansättning är det inte särskilt troligt att fartygets destinationsort ska sökas i Bohuslän, eller ens i Norge. Mycket talar i stället för att lasten varit destinerad till den västeuropeiska marknaden, mest sannolikt Holland, Flandern eller England. Utifrån lastens sammansättning och de analyser som



Figur 43. Utsnitt ur karta visande Hansans utbredning omkring år 1400 med Skaftövraket och de olika lasternas förmodade distributionsvägar inprickade. Efter Helmot 1902, med tillägg av författaren (Wikimedia Commons 2013).

Figure 43. Section of a map illustrating the expansion of the Hansa around 1400 with the Skaftö wreck and the supposed paths of the various cargos plotted. After Helmot 1902, with additions by the author (Wikimedia Commons 2013).

har utförts kan åtminstone två utskenningsorter identifieras med relativt stor säkerhet: dels Gotland, och då kanske troligast Visby, dels någon av de preussiska hansestäderna längs Gdańskbukten – det vill säga Danzig, Elbing eller Königsberg (figur 43). Av dessa tre orter framstår utan tvekan Danzig som den starkaste kandidaten med hänvisning bland annat till stadens dominans inom den polsk-baltiska timmerexporten och dokumenterade hävd som utförselhamn för koppar. Beträffande fartygets last av tjära så kan i nuläget varken Gotland/Visby eller de nämnda preussiska städerna uteslutas som utförselhamnar. Proveniensen för tegellasten är som framgått än mer osäker.

Det faktum att virkeslasten bevisligen måste ha varit det första som togs ombord vid lastningen möjliggör minst två hypotetiska scenarier kring fartygets rutt:

- Efter att först ha lastat bland annat virke, koppar och speis har fartyget avseglat från Gdańskbukten till Gotland där man tagit ombord kalk och möjligen också tjära. Därifrån har man sedan seglat vidare mot Västerhavet och den tänkta slutdestinationen.
- Kalken, möjligen också tjära, har kommit med en separat leverans från Gotland till någon av hamnstäderna vid Gdańskbukten där den tillsammans med övrig last tagits ombord i fartyget.

Utifrån distributionen av de olika dellasterna inom fartyglämningen förefaller det sistnämnda scenariot i dagsläget som det mest sannolika. Det är som tidigare diskuterats givetvis osäkert i vilken grad den bild som plandokumentationen förmedlar verkligen återspeglar

den ursprungliga lastordningen. Till viss del kan denna bild förmodligen förklaras genom olika processer i samband med fartygets förlisning och senare nedbrytning. Om man likväl antar att lastens distribution *i allt väsentligt* motsvarar hur den en gång stuvats får man ändå förmoda att fördelningen av de olika dellasterna är ett resultat av medvetna val och överväganden. Enligt detta resonemang skulle exempelvis uppdelningen av koppar och speis i olika koncentrationer, vilka stuvats på olika platser och på olika nivåer i lastrummet, hypotetiskt kunna avspegla skilda ägarintressen – och därmed kanske också olika presumtiva köpare. Från historiska källor vet vi att det var brukligt bland hanseatiska köpmän att fördela sina varor på olika fartyg, för att på så sätt minska det ekonomiska risktagandet (Dollinger 1970:155f). Möjligen är det denna praxis vi än idag kan se spår av i Skaftövraket. En alternativ tolkning är att de olika koncentrationerna av metaller varit avsedda att distribueras i olika hamnar längs fartygets planerade rutt. Oavsett vilket av dessa alternativ som är riktigt talar båda för att lasten mest troligt varit avsedd för *fler än en* slutavvärmare.

Skeppskonstruktionen

Eftersom både för- och akterstäv delvis är bevarade är det möjligt att fastställa Skaftövrakets ursprungslängd med rimligt stor nöjaktighet. Med reservation för förstavens något oklara läge i förhållande till kölen torde längden över stäv kunna bestämmas till omkring 25 meter. Fartygets bredd är det svårare att säga något bestämt om då babordssidan som framgått nästan helt saknas. För att få en uppfattning om skrovsbredden är man därför hänvisad till jämförelser med andra, mer eller mindre samtida, fartygsfynd. Till de bäst bevarade fynden hör Bremenkoggen från omkring år 1380. Detta fartyg har haft en längd över stäv av 23,23 meter och en största bredd av 7,62 meter, vilket ger ett längd/breddförhållande på cirka 3:1 (jfr Kiedel & Schnall 1985:81). Om man utgår från längden 25 meter och applicerar Bremenkoggens proportioner får man breddmåtten 8,3 meter. Med tanke på Skaftövrakets övriga dimensioner torde detta mått knappast vara i överkant. Avståndet från kölen och upp till det översta bevarade bordet på styrbordssidan har som nämnts uppmätts till omkring sex meter. Eftersom skrovsidan verkar vara i det närmaste intakt upp till relingsnivå kan man anta att detta mått i grova drag också motsvarar skrovets höjd

omkring midskepps. Som jämförelse kan nämnas att motsvarande mått för Bremenkoggen är 4,26 meter. Eventuella för- och akterkastell har givetvis adderat ytterligare till skrovhöjden.

Att beräkna den ursprungliga lastförmågan hos ett fartygsfynd är förknippat med betydande svårigheter. Detta gäller naturligtvis särskilt om fyndet i fråga, såsom är fallet med Skaftövraket, endast är partiellt bevarat. En enklare form av lastkapacitetsberäkning, särskilt lämpad för fragmentariskt bevarade fartygslämningar, används av arkeologen Björn Varenius i hans redogörelse för fartygsfynden från Helgeandsholmen i Stockholm (1989:68ff). Beräkningen baseras på lastrumsvolym och innebär att man multiplicerar den uppskattade längden på fartygets lastutrymme med arean av den rekonstruerade midskeppssektionen. Från resultatet drar Varenius schablonmässigt av tio procent som kompensation för den del av utrymmet som upptas av spant, garnering och övrig intimring, liksom för det faktum att lastutrymmet smalnar av mot stävarna. Det säger sig självt att det finns en mängd olika felkällor i en sådan beräkning. Som ett sätt att få underlag till en grov jämförelse mellan olika fartygsfynd kan beräkningsmodellen dock fylla en funktion.

Också med denna förenklade modell blir en beräkning av Skaftövrakets lastvolym emellertid extremt osäker beroende bland annat på oklarheterna kring fartygets bredd och tvärskeppsform. Även relativt små förändringar av dessa båda variabler får nämligen stora konsekvenser för den totala skrovsvolymen. Likväl kan det vara intressant med ett försök till överslag. I Skaftövraket kan lastutrymmet utifrån distributionen av synlig last antas ha disponerat åtminstone 50 procent av fartygets längd, det vill säga omkring 12,5 meter, vilket verkar vara ett fullt rimligt förhållande sett till andra senmedeltida fartygsfynd (jfr Varenius 1989:68). Med en tvärskeppsprofil liknande Bremenkoggens som utgångspunkt, en antagen skrovsbredd av 8,3 meter enligt tidigare resonemang och ett lastrumsdjup av 4,5 meter, torde lastvolymen hamna någonstans i storleksintervallet 330–340 kubikmeter.

Dessa siffror kan återigen jämföras med Bremenkoggen, vars lastrumsvolym har kalkylerats till mellan 143 och 160 kubikmeter (Kiedel & Schnall 1985:81). Även om beräkningen alltså inte gör anspråk på att presentera någon absolut sanning visar den ändå med önskvärd tydlighet att Skaftövraket vida överstigit Bremenkoggen i fråga om lastkapacitet. Det står samtidigt klart att de

båda fartygen representerar två olika skeppsbyggnads-traditioner. Bremenkoggen är, i likhet med andra koggar, byggd med botten lagd på kravell och klinkade skrovsidor i vad som har betecknats som *bottenbase-rad konstruktion* (Hocker 1991). Skaftövraket å andra sidan är uppförd helt på klink i skalteknik. Detta gör det förstas osäkert i vilken mån Bremenkoggens proportioner och skrovform verkligen är applicerbara på Skaftövraket. Faktum är dock att ett av de medeltida fartygsfynd som uppvisar de största konstruktionsmässiga likheterna med Skaftövraket, det tidigare nämnda w-5, har haft en tvärskeppsprofil som mycket påminner om Bremenkoggens (Litwin 1979: fig. 9).

Att Skaftövraket varit försett med ett genomgående, vattentätt däck verkar troligt. Det stora lastrumsdjupet, omkring 4,5 meter, skulle möjligen kunna tala för förekomsten även av ett undre däck. Några spår av ett sådant däck har emellertid inte observerats vid de arkeologiska undersökningarna, varför denna möjlighet sannolikt kan uteslutas. Fyndet av ett knäliknande timmer utanför akterskeppet talar för att fartyget kan ha varit utrustat med någon form av kastell i aktern. Huruvida Skaftövraket även varit försett med för- och toppkastell undandrar sig för närvarande bedömning, men förefaller inte heller det osannolikt mot bakgrund av samtida ikonografiskt källmaterial. Avsaknaden av last i fartygets förliga del tyder på att det här kan ha funnits en skans eller motsvarande. Däremot är det betydligt mera tveksamt om det funnits plats för botrymmen nere under däck i akterskeppet.

Under 1400-talets första hälft dominerades sjöfarten i norra Europa fortfarande av enmastade fartyg med råsegel. Av samtida skriftligt och ikonografiskt källmaterial framgår dock att fartyg med både två och tre master började bli en allt vanligare syn i såväl Östersjön som Nordsjön vid denna tid (Hutchinson 1997:60ff). Även om dateringen av Skaftövraket talar för att fartyget mest sannolikt varit enmastat går det således inte att bortse från möjligheten att det kan ha varit försett med två master. Att det skulle ha varit tremastat förefaller i sammanhanget mindre troligt, men inte heller det kan i dagsläget helt uteslutas. Man kan vidare fundera på om inte någon form av bogspröt också kan ha funnits. Sådana är nämligen relativt vanligt förekommande på

fartygsavbildningar från den aktuella perioden (se t. ex. Flatman 2007: fig. 5, 9, 66 och 92).

Den dendrokronologiska analys som utförts av Skaftövraket visar att timret i skeppskonstruktionen vuxit på flera platser i nuvarande Polen. Liksom för virkeslasten kan växtområdet definieras som Wislas avrinningsområde. Att exporten av polsk och baltisk ek för skeppsbyggeriändamål var omfattande under tidigt 1400-tal är väldokumenterat i skriftliga källor och kan också beläggas dendrokronologiskt. Exporten verkar dock i huvudsak ha varit begränsad till råmaterial för bord (Daly 2007:219–227; Wazny 2005:119). Denna omständighet, liksom avsaknaden av geografisk avvikande timmer bland de analyserade träproverna, talar för att fartyget faktiskt byggts vid Gdańskbukten, och då mest troligt i själva flodmynningen eller dess omedelbara närhet. Kopplingen till detta område stärks ytterligare av det faktum att man vid drevningen av fartyget använt sig av mossarter som under vikingatid och medeltid är mycket starkt förknippade med skeppsbyggeriet vid den södra Östersjökusten. Bland de preussiska hansestäderna var Danzig den i särklass viktigaste varvsstaden, men även Elbing utmärkte sig som en betydelsefull skeppsbyggeriort vid denna tid (Dollinger 1970:144; Litwin 1989:154f).

Avslutande diskussion

Det är mot bakgrund av Skaftövrakets förmodade proveniens intressant att notera att det tycks ha flera gemensamma nämnare med det fartyg som finns avbildat på Danzigs stadssigill från år 1400 (figur 44). Sigillbilden visar ett högbordigt, enmastat klinkbyggt fartyg med



Figur 44. Danzigs stadssigill från år 1400 (efter Ewe 1972).

Figure 44. Danzig city seal from 1400 (after Ewe 1972).

uppåtvängd förstäv, bogspröt, rak akterstäv med stäv-roder och kastell i för och akter samt i toppen av masten. I en senare beskrivning av sigillet karaktäriseras det avbildade fartyget som »eine grosse alte Holcke, oder Schiff«, det vill säga »en stor gammal holk, eller skepp« (Weski 2000:100f). Holken är en skeppstyp vars konstruktion och ursprung till stora delar är höljda i dunkel. Likväl har den under lång varit föremål för en omfattande, och stundtals också ganska livlig, vetenskaplig debatt (se t. ex. Waskönig 1969; Flidner 1969; Greenhill 1976:283ff, 2000; Hirte & Wolf 1989; Litwin 1989:156ff; Hutchinson 1997:10ff; Ellmers 2000; McGrail 2000; Weski 2000; van de Mortel 2003, 2009a och b; Flatman 2007:16, 35f). Trots att fartygstypen är flitigt omnämnd i medeltida urkunder har inget fartygsfynd med säkerhet kunnat identifieras som en holk. I tre fall kan dock själva termen »holk« knytas till samtida fartygsavbildningar, varav det redan nämnda sigillet från Danzig följaktligen utgör ett. Problemet är dock, såsom påpekas av arkeologen Timm Weski (2000:100f), att de avbildade fartygen förefaller att ha ganska litet gemensamt med varandra.

Den äldsta av dessa fartygsavbildningar återfinns på den brittiska hamnstaden New Shorehams sigill, vilket dateras till år 1295. Staden, som är belägen vid floden Adurs utlopp i Engelska kanalen, gick under medeltid under namnet *Hulkesmouth* (»Holkmyningen«). Sigillet avbildar ett fartyg med »bananformat« skrov och utan synliga stävar. Omskriften på sigillet lyder *hoc hulci signo vocor os sic nomine digno*, vilket kan översättas till: »med detta tecken på en holk kallas jag 'myning', vilket är ett värdigt namn« (Hutchinson 1997:10). Fartyg med snarlikt utseende förekommer under hela medeltiden i stort antal på bland annat dopfuntar och stenfriser, i kyrkograffiti samt i bokilluminationer. Flera av dessa avbildningar förefaller märkligt nog att visa skrov byggda i *omvänd* klinkteknik (Greenhill 2000:4; McGrail 2000; Flatman 2007:35f). Då det i dagsläget helt saknas arkeologiska belägg för en sådan konstruktionslösning är det svårt att avgöra huruvida bilderna avser att skildra en verklig företeelse, eller om det helt enkelt rör sig om en form av »fri tolkning« från konstnärernas sida.

Det har antagits att holken först utvecklades i Nederländerna, och att den hade sitt ursprung i flodfarkoster av »Utrecht-typ« vilka senare anpassades till Nordsjönavigering (van de Moortel 2003:187f). Ett möjligt franskt ursprung har även föreslagits utifrån förhållandet att andelen avbildade »holklika« farkoster

proportionellt sett är högre i Frankrike än i till exempel England och Nederländerna (Hutchinson 1997:13). Av medeltida tullhandlingar framgår att holkkskeppen med tiden växte sig allt större. Under loppet av 1400-talet tycks de ha passerat koggarna i såväl storlek som antal. Det är samtidigt värt att notera att ett och samma fartyg ibland kunde betecknas som »kogg« i en hamn och »holk« i en annan (Greenhill 1976:283ff). Detta talar för att koggar och holkar hade vissa gemensamma konstruktionsdrag, och att skillnaderna mellan de två typerna därför inte behöver ha varit alltför betydande – åtminstone inte exteriört. Oavsett skeppstypens rötter och senare utvecklingsförlopp verkar det som att ordet »holk« i varje fall under sen medeltid kom att användas som en generell benämning på större klinkbyggda fartyg med svängd förstäv (Christensen 1987:69f; Reinders & Oosting 1989:113ff; Litwin 1989:156ff; Ellmers 2000).

Andra tänkbara »holkar« i det arkeologiska materialet, vilka alla uppvisar konstruktionsmässiga likheter med Skaftövraket, är bland annat de redan tidigare nämnda w-5 och Skjernøysund 3, Aber Wrac'h I från norra Bretagne i Frankrike, Bøleskeppet från Skiensälven i Telemark, Norge; Avaldsnesskeppet från Karmøy i Rogaland, också Norge, samt U34, påträffad i en av de nederländska IJsselmeerpoldrarna (Litwin 1980; L'Hour & Veyrat 1994; Daly & Nymoen 2008; Alopaeus & Elvestad 2004; Overmeer 2006). Dateringarna av dessa fartygsfynd spänner från sent 1300-tal och fram till 1500-talets början. Man kan notera att de flesta av dem, i likhet med Skaftövraket, förefaller att vara av »polskt« ursprung att döma av virkesproveniensen. Kan-ske kan denna omständighet tala för att utvecklingen av den senmedeltida »holktraditionen« drevs på från den sydöstra Östersjökusten, med Danzig och Elbing som ledande skeppsbyggnadscentra?

Förslag på fortsatt forskning

Även om fältarbetena på Skaftövraket avslutades i och med 2009 års vårdinsatser finns fortfarande goda möjligheter till spännande och intressant forskning kring såväl själva fartyget som dess last. När det gäller det senare har ett samarbete redan inletts med Centralne Muzeum Morskie och AGH University of Science and Technology i Polen. Samarbetet avser blyisotopanalyser av koppar- och speistackor som tagits upp från lämningen. Syftet med analyserna är att bättre försöka precisera malmernas geografiska ursprung, för att

därigenom nå ökad kunskap om den centraleuropeiska kopparexporten under medeltiden.

Vidare har inledande kontakter knutits med den polska medeltidshistorikern professor Beata Możejko, University of Gdańsk, med avseende på eventuell framtida excerpering av handlingar i polska arkiv, i första hand i Gdańsk. Eftersom tidpunkten för såväl Skaftövrakets byggnation som förlisning kan ringas in med

relativt god precision borde det arkivmaterial som kan förmodas vara av intresse i sammanhanget vara någorlunda enkelt att avgränsa. Det är inte omöjligt att det i arkiven kan finnas bevarade dokument vilka skulle kunna bidra till att identifiera fartygets redare och/eller befraktare. I detta sammanhang är förstås också de bomärken som påträffats på kalktunnor i lämningen av största intresse.

Skeppsarkeologisk ordlista

Akterskarp, den inknipna delen av ett fartygs botten akterut.

Barlast eller *ballast*, den fyllning i form av t.ex. sten eller sand som man lastar ett fartyg med i syfte att förbättra dess stabilitet.

Berghult eller *barkholt*, ett eller flera stråk med kraftiga plankor fastsatta på utsidan av skrovet i fartyget längskeppsriktning.

Björn, förstärkningstimmer ovanpå bottenstockarna som stöttar kölsvinet i sidled.

Bladlask, en starkt uttunnad snedlask, vanlig särskilt vid bordens längdskarvning.

Bogspröt, ett från förstäven utskjutande rundhult (stång) som är en del av fartygets rigg.

Bord, de plankor som bildar ytterskalet, bordläggningen, i ett träfartyg.

Bordhals, bordens ände närmast för- eller akterstäven.

Bordläggning, ytterskalet eller »huden« i ett träfartyg.

Bordstråk eller *bordgång*, sammanhängande stråk av bord som löper från stäv till stäv.

Bottenbaserad konstruktion, byggnadssätt som något förenklat kan sägas vara en kombination av skal- (botten) och skelettbyggnadsteknik (sidor).

Bottenstock, den del av spantet som ligger över kölen.

Drev, tätningsmaterial, vanligen mellan bord.

Dymling, träbult som till skillnad från tränageln saknar huvud.

Däck, byggnadselement som bildar golv och tak i de olika våningarna i ett fartyg.

Däcksbalk, de balkar på vilka däcket är uppbyggt.

Fingerlingar, hakar för rodrets upphängning på akterstäven, vanligen av järn.

Hjärtstock, den främre (förliga) delen av ett stävroder på vilken roderbladet är monterat.

Innergarnering eller *garnering*, bräd- eller plankbeklädnad lagd ovanpå spanten.

Intimmer, spant, balkar och andra invändigt i skrovet placerade förstärkningstimmer.

Kastell, uppbyggd arbets- eller stridsplattform i fören (för-), aktern (akter-) eller i masten (topp-) på ett fartyg.

Klink, byggnadssätt som innebär att borden i ett fartyg sammanfogas med överlappande kanter.

Klinkbricka, en form av nitbricka som utgör en del av ett klinknagelförband.

Klinknagel, nagel av järn som nitas (klinkas) till en dito -bricka i syfte att förbinda borden i en klinkbordläggning.

Knä, vinklat trästycke som används som förstärkning mellan olika delar i ett fartyg.

Kravell, byggnadssätt som innebär att borden i ett fartyg sammanfogas kant mot kant.

Kri, ett utanpå stäven fastgjort timmer avsett att skydda stävkonstruktionen vid grundstötning; ibland benämns även den yttre vinkeln mellan köl och förstäv kri.

Köl, långskeppstimmer i botten av fartyg, fartygets »rygggrad«.

Kölsvin, långskeppsgående timmer som ligger ovanpå kölen och bottenstockarna och som utgör mastens infästning.

Lann, den överlappande delen av borden i en klinkbordläggning.

Lask, skarv mellan två timmer.

Lastrum, lastutrymme i fartyg.

Nöt, urtag i timmer för inpassning över ett annat timmer.

Rigg, i allmän bemärkelse allt som tillhör ett fartygs master och segel.

Roder, anordning för manövrering av fartyg.

Roderblad, den yttre (aktre) delen av ett stävroder.

Normalja, öglor på akterstäven för rodrets upphängning, vanligen av järn.

Rå, rundhult (stång) till vilket råseglets övre lik (kant) är fäst.

Råsegel, fyrkantigt segel som hålls uppe av rå.

Sambord eller *sandbord*, bordstråket närmast kölen på babords- respektive styrbordssidan.

Skalbyggnadsteknik, byggnadssätt som innebär att fartygets »skal«, det vill säga köl, stävar och bordläggning, sammanfogas innan spanten infogas i skrovet.

Skans, en benämning på manskapets logi i ett fartyg.

Skelettbyggnadsteknik, byggnadssätt som innebär att borden fästs på ett »skelett« bestående av köl, stävar och spant.

Spant, tvärskeppsförstyvande intimmer i ett klinkbyggt fartyg, formgivande »revben« i ett skelettbyggt kravellfartyg.

Spunning, uthugget spår längs kölens båda sidor för inpassning av samborden (kölspunning) eller på båda sidor av stäven för inpassning av bordens kammar (stävspunning).

Spunningshak, i stäven uthuggna hak för bordhalsarnas infästning.

Stäv eller *stam*, på kölen stående timmer som sammanbinder ett fartygs sidor för- respektive akterut.

Stävknä, invändigt förstärkningstimmer i skarven mellan stäv och köl.

Sorklina, tåg varmed rodret säkrades till akterstäv för att inte förloras i samband med ett eventuellt roderhaveri.

Topptimmer, övre delen (delarna) av spant om spantet består av fem eller fler delar.

Tränagel, träbult med huvud, vanligen kilad i motsatta änden.

Upplänga eller *opplänga*, mellersta delen (delarna) av spant bestående av fem delar; överdelen (-delarna) i spant bestående av tre delar.

Vägare, längskeppsgående förstärkningstimmer på insidan av skrovet; i vissa fall underlag för tvärbalkar.

English summary

In 2006 and 2008 Bohusläns museum undertook underwater archaeological investigations of an early 15th century shipwreck, the so-called Skaftö wreck. The wreck is located within the Lysekil archipelago, north of Gothenburg on the Swedish west-coast. It is situated in 6–8 meters of water in Gåsöfjorden; a relatively sheltered strait that for centuries has served as an important inner route and possibly also an anchorage. A preliminary investigation of the wreck site had already been undertaken in 2005. This investigation showed that a significant portion of the vessel's hull structure most likely remained under the well-preserved cargo of metal ingots, bricks, oak planks and barrels containing lime and tar. From the results it was concluded that the scientific potential of the Skaftö wreck resided primarily within a) the different types of cargo, and b) the ship construction itself. Fieldwork in 2006 and 2008 therefore focused particularly on these two issues. Methods utilized during investigation included plan drawings, still photos and video. In addition, two trenches were excavated; one in the bow and one in the aft section. Wooden samples of hull timbers, plank cargo and selected barrels were dated dendrochronologically. Metal, tar and lime samples were analysed in order to determine their chemical composition and likely provenance.

Investigations revealed that the remaining part of the hull constitutes approximately 70 percent of the vessel's starboard side. In addition, a smaller section of the port aft side, along with substantial parts of the stem, sternpost and rudder survive. The starboard side is preserved to a maximum height of approximately 6 meters above the keel, while the port side is partly preserved up to the 7th strake. The vessel is likely to have measured around 25 meters in length and may have had a beam of more than eight meters. A preliminary calculation indicates a cargo capacity exceeding 300 m³. The vessel was all clinker-built; it had a curved stem and a straight sternpost and was probably equipped with a stern castle. Even though it is likely to have had just one square-rigged mast, the possibilities for one or even two additional masts cannot be fully ignored based on current knowledge. Like in many other medieval shipfinds, the hull of the Skaftö wreck was reinforced with transverse cross-beams whose ends protruded on either side of the vessel. The beams were supported with large standing wooden knees in a manner that is also well known from medieval shipbuilding.

Dendrochronological analyses suggest the vessel was built in the late 1430s. Analysed timbers were all felled in present-day Poland. At least three different sources were identified for the timber: the region of the Baltic coast, Gdańsk/Pomerania and north-eastern Poland and/or adjacent areas. These are all located in what could be defined as the catchment area of the Vistula (Wisła) River, which means the timber most probably was rafted down the river to the Bay of Gdańsk. Long distance trade in southern Baltic oak for shipbuilding purposes can be evidenced in both written sources from the beginning of the 15th century and dendrochronologically. However, the absence of 'foreign' timber elements strongly suggests that the ship was in fact built regionally, most probably in the Vistula estuary or its close vicinity. The use of *Drepanocladus* mosses for luting, a characteristic regional feature, may further support this assumption. Among the Prussian towns, Danzig (present-day Gdańsk) was without doubt the biggest shipbuilding centre. Another important shipbuilding location of the region was the town of Elbing (Elbląg), located further to the southeast.

Two types of metal cargo have been identified on the wreck site. The most common type consists of round and oval copper slabs. They are for the most part distributed in two larger concentrations, the first comprising approximately 70 visible ingots and the second at least 30. Their total weight can be estimated to somewhere between 1.5 and 3.5 tons; most likely around 3 tons. Analysis of the metal identifies it as a natural alloy consisting of about 90 percent copper, with substantial quantities of arsenic and antimony and trace elements of iron. In addition to the copper ingots there are a smaller amount of irregularly shaped ingots that contain a mixture of iron, arsenic, copper, nickel, sulphur, cobalt, antimony and lead in varying proportions. This mixture forms a compound commonly known as *speiss*. An analysis of the ingots revealed that both types were produced from so-called Fahlerz ore, which could potentially originate from several regions: present-day Spain, central Germany, the Alps, Hungary and Rumania, as well as several other places in Central Europe. Differences however, in chemical composition between the two types indicate a diverse geographical origin.

Even if the many exposed metal ingots may be the most distinguishing feature of the wreck, the main cargo of the vessel was most probably lime. This assump-

tion is based on the many lime-filled barrels and the large amount of scattered lime clumps visible on the wreck site. An analysis has revealed that it is so called quicklime or burnt lime, which was slaked with sea water at the time of foundering. Origin of the limestone is probably central Gotland, more specifically the area of Halla, or Burgsvik on the southernmost part of the island. Tar samples analysed from the Skaftö wreck have proven to be wooden tar, which in all likelihood was extracted from pine. According to historical sources the most significant production area for pine tar during the medieval period was Prussia. Interestingly, another important producer in the Baltic Sea region was Gotland. A total of seven oak planks from the plank cargo were analysed dendrochronologically. Analysis results provided a felling date between 1437 and 1441. As with the ship timbers, provenance for the planks was determined to the Vistula catchment area, more specifically the south-eastern and northern parts of present-day Poland. Two distinct timber qualities have been identified which may correspond to so-called wainscot boards and semi-manufactured barrel staves.

Archaeological and dendrochronological data imply that the Skaftö wreck may have been on its way from the Baltic Sea when it for some reason foundered *en route*. It was probably heading for the Western European market; most likely England, Holland or Flanders. At least two ports of origin can be identified in regards to the cargo, the most obvious being Gotland (Visby?) from where the lime and perhaps also the tar may have been shipped. The other is in all likelihood one of the major trading ports in the Bay of Gdańsk, namely the Prussian towns of Danzig, Elbing or Königsberg (Kaliningrad). All three towns were members of the Hanseatic League, and even though they all took an active part in the Baltic timber trade during the early 15th century, Danzig soon came to dominate this enterprise. It is also known that Danzig was an important trading port for Hungarian and Silesian copper during this period. Danzig can therefore be considered the most probable port of origin for both copper/speiss and oak timber, perhaps also tar. Based on dendrochronological dating of plank cargo and barrel staves, foundering of the vessel may have occurred in the late 1440s.

Considering its likely connections with present-day Poland and the former Prussian Hansa towns, it is interesting to note that the Skaftö wreck seems to share several important features with the ship depicted on

the Danzig seal. The seal, which dates to the year 1400, depicts a high hulled, single masted, clinker-built vessel with a curved stem, a straight sternpost with a stern rudder and castles both fore and aft as well as in the mast top. In a later description of the seal, the ship is characterized as a 'hulk'. The origin, appearance and structural features of this medieval ship type are questions that for a long time have occupied the thoughts of ship archaeologists and maritime historians. Even if hulks frequently occur in written sources from the medieval period, no actual ship remains have yet been proven to be those of a hulk. Regardless of its roots and subsequent development it appears that during the late medieval period, 'hulk' came to designate a large clinker-built vessel with a curved stem, built on a keel using the 'shell-first' method. Late medieval ship finds that bear the greatest resemblance to the Skaftö wreck are seemingly of Polish origin. Could it perhaps be that the hulk-tradition of the late medieval period was actually developed by, and lead from, the south-eastern shores of the Baltic Sea?

After completion of the last season of fieldwork in 2008, Bohusläns museum was contracted by the County Administrative Board to preserve the site *in situ* in order to secure its long term preservation. Main objectives were to prevent sediment erosion and to protect exposed timbers from further physical and biological degradation. This was achieved in 2009 by covering the site in its entirety with a geo-textile. Subsequent inspections have shown that the covering remains intact, and that it seems to be functioning as intended. It is recommended that the site be revisited on a regular basis to ascertain the condition of the wreck and its covering. In order to safeguard the wreck from fishing, anchoring and different types of underwater activities, Bohusläns museum also strongly suggests the establishment of a protective zone around the wreck site. Forthcoming research of the Skaftö wreck includes lead isotope analysis of salvaged copper and speiss ingots. This will hopefully aid in tracing the metals' geographical origin; thus making it possible to shed further light on the Central European copper trade during the late medieval period. Future research should preferably also include archival studies in Poland, particularly within the State Archives of Gdańsk, with the objective to identify the vessel, its owner and charterers.

English revised by Matthew Gainsford

Referenser

Litteratur

- Alopaeus, H. & Elvestad, E. 2004. Avaldsnesskipet – et »nordisk« skip fra Polen? I: Kongshavn, A. (red.). *Tor-mod Torfeus mellom Vinland og »Ringens herre«*. Karmøyseminariet 2004. Karmøy kommune.
- Andersen, P. K. 1983. *Kollerupkoggen*. Museet for Thy og Vester Hanherred. Thisted.
- Andersson, C. 2006. *Dragsmarks kloster samt Dragsmarks och Bokenäs kyrkor eller »Liten lärobok i konsten att gå till källan i stället för i fällan«*. Båtdokgruppen. Skärhamn.
- Andersson, H. 1988. Medeltidsarkeologi i Bohuslän. I: Andersen, A. (red.). *Festskrift till Olaf Olsen på 60-årsdagen den 7 juni 1988*. Kongelige nordiske oldskriftselskab. Köpenhamn.
- Andersson, H., Carlsson, K. & Vretemark, M. (red.). 2001. *Kungahälla. Problem och forskning kring stadens äldsta historia*. Bohusläns museum. Uddevalla.
- Andersson, K. & Hildebrand, A. 1988. *Byggnadsarkeologisk undersökning. Det murade huset*. Underrättelser från Riksantikvarieämbetet och Statens historiska museer 1988:1. Riksantikvarieämbetet. Stockholm.
- Antell, O. 1986. *Taktegel – tegeltak*. Byggforskningsrådet och Riksantikvarieämbetet. Stockholm.
- von Arbin, S. 2010. Skaftövraket. *Arkeologisk efterundersökning av en medeltida fartygslämning i Skaftö socken, Lysekils kommun*. Rapport 2010:16. Bohusläns museum. Uddevalla.
- von Arbin, S. 2012. A 15th century bulk carrier wrecked off Skaftö, western Sweden. I: Günsenin, N. (red.). *Between Continents. Proceedings of the Twelfth International Symposium on Boat and Ship Archaeology, Istanbul 2009* (ISBSA 12). Istanbul.
- von Arbin, S. & Daly, A. 2012. The Mollö cog: re-examined and re-evaluated. I: International Journal of Nautical Archaeology 41.2.
- Auer, J. & Maarleveld, T. (red.) 2013. *Skjernøysund 3 Wreck: Fieldwork report 2011*. Esbjerg Maritime Archaeology Reports no. 5. Maritime Archaeology Programme, University of Southern Denmark.
- Augustsson, J.-E. 1999. Kommentar till Hans Anderssons anförande »Den urbana utvecklingen«. I: Andersson Palm, L. (red.). *Problem i västsvensk medeltid*. Västsvensk kultur och samhällsutveckling, rapport nummer 9. Humanistiska fakulteten, Göteborgs universitet.
- Axelsson, S. & von Arbin, S. (red.) 2005. *Program för arkeologisk kunskapsutveckling*. Rapport 2004:36. Bohusläns museum. Uddevalla.
- Berg, W. 1883. *Slottsruinen på Ragnbildsholmen*. Bidrag till kännedom om Göteborgs och Bohusläns fornminnen och historia. Band 2. Stockholm.
- Berg, W. 1893. *Augustinerklostret i Konungahälla*. Bidrag till kännedom om Göteborgs och Bohusläns fornminnen och historia. Band 5.3. Göteborg.
- Berg, W. 1899. *Dragsmarks kloster*. Bidrag till kännedom om Göteborgs och Bohusläns fornminnen och historia. Band 6.4. Göteborg.
- Berg, W. 1900. *Ruinen efter Karlsborgs fäste*. Bidrag till kännedom om Göteborgs och Bohusläns fornminnen och historia. Band 6.5. Göteborg.
- Berg, W. 1904. *Olofsborg*. Bidrag till kännedom om Göteborgs och Bohusläns fornminnen och historia. Band 7.3. Göteborg.
- Berg, W. 1910. *Hornborg*. Bidrag till kännedom om Göteborgs och Bohusläns fornminnen och historia. Band 8.3. Göteborg.
- Berg, W. 1914. Dyngge ruin. I: *Göteborgs och Bohusläns fornminnesförenings tidskrift* 1914.
- Bill, J. 1994. Iron nails in Iron Age and medieval shipbuilding. I: Westerdaahl, C. (red.). *Crossroads in Ancient Shipbuilding. Proceedings of the Sixth International Symposium on Boat and Ship Archaeology, Oslo 1992* (ISBSA 10). Oslo.

- nal Symposium on Boat and Ship Archaeology. Roskilde 1991* (ISBSA 6). Oxford.
- Bill, J. 2002. The cargo vessels. I: Berggren, L., Hybel, N. & Landen, A. (red.). *Cogs, Cargoes, and Commerce. Maritime Bulk Trade in Northern Europe, 1150–1400*. Papers in Mediaeval Studies 15. Pontifical institute of Mediaeval Studies. Toronto.
- Cappers, R. T. J., Mook-Kamps, E., Bottema, S., van Zanten, B. O. & Vlierman, K. 2000. The analyses of caulking material in the study of shipbuilding technology. I: *Palaeohistoria* 39/40 (1997/1998).
- Carlsson, H. 2011. Kustleden utmed Bohuslän i ett historiskt perspektiv. I: Hammar, L.-E. (red.). *Väderöarna – historisk arkeologi vid en uthamn. Forskningsundersökning. Kville 200:1, 351:1, 939:1, m. fl. Storön, Norra Väderöarna 1:1, Kville socken, Tanums kommun*. Bohusläns museum Rapport 2011:12. Uddevalla.
- Christensen, A. E. 1987. A mediaeval ship model. I: *International Journal of Nautical Archaeology* 16.1.
- Chrisensen, A. E. 1989. Begynnelsen fram till middelalderens slutt. I: Berggreen, B., Christensen, A. E. & Kolltweit, B. (red.). *Norsk sjøfart. Bind 1*. Oslo.
- Claussön Friis, P. 1881. *Samlede skrifter*. Udgivne for den norske historiske forening af Dr. Gustav Storm. Kristiania.
- Crumlin-Pedersen, O. 1986. Aspects of wood technology in medieval shipbuilding. I: Crumlin-Pedersen, O. & Vinner, M. (red.). *Sailing into the Past. Proceedings of the International Seminar on Replicas of Ancient and Medieval Vessels, Roskilde, 1984*. The Viking Ship Museum. Roskilde.
- Daly, A. 2007. *Timber, Trade and Tree-rings. A Dendrochronological Analysis of Structural Oak Timber in Northern Europe, c. AD 1000 to c. AD 1650*. Diss. University of Southern Denmark.
- Daly, A. & Nymoén, P. 2008. The Bøle ship, Skien, Norway – Research history, dendrochronology and provenance. I: *International Journal of Nautical Archaeology* 37.1.
- Dollinger, P. 1970. *The German Hansa*. London & Basingstoke.
- Dungworth, D. & Nicholas, M. 2004. Caldarium? An antimony bronze used for medieval and post-medieval cast domestic vessels. I: *The Journal of the Historical Metallurgy Society* 38.1.
- Dykkeriarbete*. AFS 1993:57. Arbetskyddsstyrelsen. Stockholm.
- Ellinger Bang, N. 1906. *Tabeller over skibsfart og vartransport gennem Øresund 1497–1660. Første del: Tabeller over skibsfarten*. København/Leipzig.
- Ellmers, D. 2000. Zur Herkunft des spätmittelalterlichen Schiffstyps Holk. I: *Zeitschrift für die Archäologie des Mittelalters* 27/28 (1999/2000).
- Ewe, H. 1972. *Schiffe auf Siegeln*. Bielefeld/Berlin.
- Fischer, G. 1928a. Östflöien på Bohus. Problemer i slottets byggningshistorie. Förelöbige resultat av undersökelse 1926–1928. I: *Göteborgs och Bohusläns fornminnesförenings tidskrift* 1928.
- Fischer, G. 1928b. Undersökelse på Bohus 1929. I: *Göteborgs och Bohusläns fornminnesförenings tidskrift* 1929.
- Fischer, G. 1931. Undersökelse på Bohus 1930. I: *Göteborgs och Bohusläns fornminnesförenings tidskrift* 1931.
- Fischer, G. 1935. *Fra Baghabus slott till Bohus fästningsruin. En nordisk middelaldersborgs utveckling*. Stockholm.
- Filipowiak, W. 1991. Shipbuilding at the mouth of the river Odra (Oder). I: Westerdahl, C. (red.). *Crossroads in Ancient Shipbuilding. Proceedings of the Sixth International Symposium on Boat and Ship Archaeology. Roskilde 1991* (ISBSA 6). Oxford.
- Flatman, J. 2007. *The Illuminated Ark. Interrogating Evidence from Manuscript Illuminations and Archaeological Remains for Medieval Vessels*. BAR International Series 1616. Oxford.

- Fliedner, S., 1969. »Kogge« und »Holk«. I: Abel, H. (red.). *Die Bremer Hanse-kogge. Ein Schlüssel zur Schifffahrtsgeschichte. Fund, Konservierung, Forschung*. Bremen.
- Gjötterberg, T. 1961. Skeppen från Dragsmark. I: *Göteborgs Handels- och Sjöfartstidning* 1961-04-15.
- Gos, K. & Ossowski, W. 2009. Nowe dane o zastosowaniu mchów w dawnym szkutnictwie na obszarze polski. I: *Pomorania Antiqua* XXII.
- Granlund, J. 1963. Kalk. I: *Kulturhistoriskt lexikon för nordisk medeltid. Från vikingatid till reformationstid. Band VIII*. Malmö.
- Greenhill, B. 1976. *The Archaeology of the Boat. A New Introductory Study*. London.
- Greenhill, B. 2000. The mysterious hulk. I: *Mariner's Mirror* 86.1.
- Gullbekk, S. H. 2009. *Pengevesenets fremvekst og fall i Norge i middelalderen*. Københavns universitet. København.
- Gullman, S. H. 1999. Munkhatten och Munkevig – klosterminnen på Skaftö. I: Sundström, E. (red.). *Skaftö-Skriften* 14. Skaftö Gille. Uddevalla.
- Hansson, H. 1960. *Med tunnelbanan till medeltiden. Vad fynden berättar om Stockholms historia*. Stockholm.
- Hirte, C. & Wolf, T. 1989. Der Holk. I: Bracker, J. (red.). *Die Hanse. Lebenswirklichkeit und Mythos*. Hamburg.
- Hocker, F. 1991. *The Development of a Bottom-based Shipbuilding Tradition in Northwestern Europe and the New World*. Diss. Texas A & M University.
- Hutchinson, G. 1997 (1994). *Medieval Ships and Shipping*. Leicester University press. London/Washington.
- Janzén, A. 1945–46. Vedholmen och stora segelleden utefter Bohuslän. I: *Namn och bygd* 1945–46. Kungl. Gustav Adolfs Akademien. Uppsala.
- Johansson, E. 1968. Om Skaftö i gången tid. I: *Bohusläns hembygdsförbunds årskrift* 1968. Uddevalla.
- Kiedel, K.-P. & Schnall, U. (red.) 1985. *The Hanse Cog of 1380. History, discovery, salvage, reconstruction, preservation*. Fördeverein Deutsches Schiffartsmuseum Bremerhaven.
- Krantz, C. 1919. *Köpstadsmän, hanseater och skärgårdsfolk. Om Marstrand och handelslivet i Bohuslän fram till år 1587*. Göteborg.
- Lauffer, V. 1894. *Danzigs Schiffs- und Waarenverkehr am Endes des xv Jahrhundert*. Zeitschrift des Westpreussischen Geschichtsvereins 33. Danzig.
- L'Hour, M. & Veyrat, E. 1994. The French medieval clinker wreck from Aber Wrac'h. I: Westerdahl, C. (red.). *Crossroads in Ancient Shipbuilding. Proceedings of the Sixth International Symposium on Boat and Ship Archaeology. Roskilde 1991* (ISBSA 6). Oxford.
- Lindkvist, T. & Kindgren, H. Förord. I: Carlsson, H. (red.). *Bohuslän som gränslandskap. Före och efter Roskildefreden*. Seminarierapport. Rapport 2012:47. Bohusläns museum. Uddevalla.
- Lindman, G. 1998. *Stora Sund – arkeologisk undersökning av en bohuslänsk by. Arkeologiska undersökningar för motorvägen Lerbo–Torp. Del 5. Arkeologiska resultat, UV Väst rapport 1998:22*. Riksantikvarieämbetet, avdelningen för arkeologiska undersökningar. Kungsbacka.
- Lindman, G. (red.). 2004. *Gårdar från förr. Nordbohuslänsk bebyggelsehistoria utifrån arkeologiska undersökningar av tre medeltida gårdar*. Riksantikvarieämbetet Arkeologiska Undersökningar Skrifter 56. Riksantikvarieämbetet. Stockholm.
- Lisberg Jensen, O. 1981. Vraket i Östra Leran vid Mollösund på Orust. I: *Meddelanden från Marinarkeologiska sällskapet* nummer 3.
- Lisberg Jensen, O. 1983. Koggen från Mollösund. I: *Meddelanden från Marinarkeologiska sällskapet* nummer 2.

- Lisiński, J., Brydolf, E. & Kjellberg, H. 1987. *Gotlands kalk. Beskrivning av traditionell kalktillverkning i Hejnum–Djupqvior*. Rapport RAÄ 1987:7. Riksantikvarieämbetet och Statens historiska museer. Stockholm.
- Litwin, J. 1979. Studium konstrukcji i próba klasyfikacji »miedziowca«. I: *Kwartalnik historii kultury materialnej* 23.1.
- Litwin, J. 1980. »The Copper Wreck«. The wreck of a medieval ship raised by the Central Maritime Museum in Gdańsk, Poland. I: *International Journal of Nautical Archaeology* 9.3.
- Litwin, J. 1985. The Copper ship of Gdańsk Bay: recent discoveries from the wreck, cargo and site. I: Haarmann, J. (red.). *5th International Congress of Maritime Museums Proceedings 1984*. Hamburg.
- Litwin, J. 1989. Some remarks concerning medieval ship construction. I: Vilain-Gandossi, C., Busutill, S. & Adams, P. (red.). *Medieval Ships and the Birth of Technological Societies. Vol. 1: Northern Europe*. Malta.
- Litwin, J. 2001. *Lasten från Kopparraket – en värdefull källa till forskning om sjöfarts- och skeppsbyggnadshistoria*. Utställningsblad från utställningen »Östersjöns skatter« 2001–2002. Sjöhistoriska museet. Stockholm.
- Lundberg, E. 1942. Klosterruinerna i Dragsmark och Gamla Kungahälla. Nya undersökningar sommaren 1942. I: *Göteborgs och Bohusläns fornminnesförenings tidskrift* 1942.
- Lundberg, E. 1965. Undersökningar i Bottna kyrka 1965. I: *Bohusläns hembygdsförbunds årsskrift* 1965. Uddevalla.
- Lunden, K. 2002. *Norges landbrukshistorie II. 1350–1814. Frå svartedauden til 17. mai*. Oslo.
- McGrail, S. 2000. Depictions of ships with reverse-clinker planking in Salisbury cathedral. I: *Mariners' Mirror* 86.4.
- van de Mortel, A. 2003. A new look at the Utrecht ship. I: Beltrame, C. (red.). *Boats, Ships and Shipyards. Proceedings of the Ninth International Symposium on Boat and Ship Archaeology. Venice 2000* (ISBSA 9). Oxford.
- van de Mortel, A. 2009a. The Utrecht type. Adaption of an inland boatbuilding tradition to urbanization and growing maritime contacts in medieval Northern Europe. I: Bockius, R. (red.). *Between the Seas. Transfer and Exchange in Nautical Technology. Proceedings of the Eleventh International Symposium on Boat and Ship Archaeology. Mainz 2006* (ISBSA 11). Mainz.
- van de Mortel, A. 2009b. The Utrecht ship type. An expanded logboat tradition in its historical context. I: Bockius, R. (red.). *Between the Seas. Transfer and Exchange in Nautical Technology. Proceedings of the Eleventh International Symposium on Boat and Ship Archaeology. Mainz 2006* (ISBSA 11). Mainz.
- Munthe, H. 1945. Ur den gotländska kalkindustriens historia. I: Munthe, H., Way-Matthiesen, L. & Hansson, H. (red.). *Om kalkindustrien på Gotland*. Stockholm. [Särtryck ur *Med hammare och fackla* 1943–44].
- Myhre, B. & Øye, I. 2002. *Norges landbrukshistorie I. 4000 f. Kr.–1350 e. Kr. Jorda blir levevei*. Oslo.
- Mäss, V. 1992. A medieval ship from the Pärnu river. I: *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences – Humanities and Social Sciences* 4.
- Overmeer, A. 2006. Searching for the missing link? A research on clinker built ships in the 15th and 16th centuries. I: *SOJAbundel* 2006.
- Palm, D. 1963. *Ortnamnen i Göteborgs och Bohus län. VIII. Ortnamnen i Orusts Västra härad*. Institutet för ortnamns- och dialektforskning i Göteborg.
- Pettersson, J. 1953. *Den svenska Skagerakkustens fiskebebyggelse. En etnologisk studie*. Lund.
- Pettersson, J. 1952–57. Tolvhundratalshuset i Bro. I: *Vikarvet* 1952–57.
- Pettersson, J. 1966. *Vor Frue kircke. Studier i Tjörns medeltid*. Bohusläns hembygdsförbunds skrifter 2. Klövedal.

- Pettersson, J. 1987. *Medeltidsborgen på Broberg*. Dala-förlaget. Malung.
- Reinders, R. & Oosting, R. 1989. Mittelalterliche Schiffsfunde in den Ijsselmeerpoldern. I: *Wilhelmshavener Tage Nr. 2. Ländliche und städtische Küstensiedlungen im 1. und 2. Jahrtausend*. Wilhelmshaven.
- Ropeid, A. 1974. Tjärhandel: Norge. I: *Kulturbistoriskt lexikon för nordisk medeltid. Från vikingatid till reformationstid. Band XVIII*. Malmö.
- Sahlgren, N. 1975. Tunna. I: *Kulturbistoriskt lexikon för nordisk medeltid. Från vikingatid till reformationstid. Band XIX*. Malmö.
- Sjöberg, Å. G. 1972. Den gotländska kalkbränningens genombrott – gamla synpunkter och nya. I: *Gotländskt arkiv* 1972.
- Steffen, R. 1940. *Personer och händelser i den gotländska kalkindustriens historia*. Visby.
- Stibéus, M. 1997. Medieval coastal settlement in Western Sweden. I: Andersson, H., Carelli, P. & Ersgård, L. (red.). *Visions of the past. Trends and traditions in Swedish medieval archaeology*. Lund Studies in Medieval Archaeology 19/Riksantikvarieämbetet Arkeologiska undersökningar Skrifter nummer 24. Lund/Stockholm.
- Svedberg, V. 1998. *Tomtningar på Söö i Göteborgs skärgård. Arkeologisk undersökning av tomtningar på Söö, fornlämning nummer 52, Öckerö socken, Bohuslän*. UV Väst Rapport 1998:19. Riksantikvarieämbetet, avdelningen för arkeologiska undersökningar. Kungsbacka.
- Svensson, J. 2007. Upplands tidiga tjärbränning. Ett uråldrigt hantverk. I: Hjärthner-Holdar, E., Ranheden, H. & Seiler, A. (red.). *Land och samhälle i förändring. Uppländska bygder i ett långtidsperspektiv*. Societas archaeologica Upsaliensis, Riksantikvarieämbetet och Upplandsmuseet. Uppsala.
- Tylecote, R. F. 1976. *A History of Metallurgy*. The Metals Society. London.
- Varenius, B. 1982. Båtar från fyra sekel. I: Dahlbäck, G., Douglas, M. & Ödman, A. (red.). *Helgeandsholmen – 1 000 år i Stockholms ström*. Stockholm.
- Varenius, B. 1989. *Båtarna från Helgeandsholmen. Helgeandsholmen, Stockholm, Uppland. Arkeologisk undersökning 1978–80*. Rapport UV 1989:3. Riksantikvarieämbetet och Statens Historiska Museer. Stockholm.
- Villstrand, N. E. 1996. En räddande eld. Tjärbränning inom det svenska riket 1500–1800. I: Liljewall, B. (red.). *Tjära, barkbröd och vildhonung*. Skrifter om skogs- och lantbrukshistoria 9. Nordiska museet. Stockholm.
- Waskönig, D. 1969. Bildliche Darstellungen des Holk im 15. und 16. Jahrhundert. Zur Typologie von Schiffen der Hansezeit. I: *Altonaer Museum in Hamburg Jahrbuch* 7.
- Wazny, T. 1990. *Aufbau und Anwendung der Dendrochronologie für Eichenholz in Polen*. Diss. Universität Hamburg.
- Wazny, T. 2005. The origin, assortments and transport of Baltic timber. I: Van de Velde, C., Beekman, H., Van Acker, J. & Verhaeghe, F. (red.). *Constructing wooden images. Proceedings of the symposium on the organization of labour and working practices of late Gothic carved altarpieces in the Low Countries. Brussels, 25–26 October 2002*. Brussels.
- Weski, T. 2000. Fiktion oder Realität? I: *Skyllis. Zeitschrift für Unterwasserarchäologie*. 2. Jahrgang 1999. Heft 2.
- Westerdahl, C. 1997. Mossarter i skeppskalfatring. I: *Marinarkeologisk tidskrift* nummer 4.
- Yrwing, H. 1966. Metallhandel. I: *Kulturbistoriskt lexikon för nordisk medeltid. Från vikingatid till reformationstid. Band XI*. Malmö.
- Yrwing, H. 1960. Gotlandshandel. I: *Kulturbistoriskt lexikon för nordisk medeltid. Från vikingatid till reformationstid. Band V*. Malmö.

Yrwing, H. 1974. Tjärhandel: Sverige. I: *Kulturhistoriskt lexikon för nordisk medeltid. Från vikingatid till reformationstid. Band XVIII*. Malmö.

Åkerlund, H. 1951. *Fartygsfynden i den forna hamnen i Kalmar*. Kulturhistoriska undersökningar vid Kalmar slott utförda under ledning av Martin Olsson. I. Uppsala.

Otryckta källor

Augustsson, J.-E. 1997. Urbaniseringsprocesser i Västsverige. En utvärdering av uppdragsarkeologins möjligheter att belysa historiska processer. Projektbeskrivning. Institutionen för arkeologi, Göteborgs universitet. Stencil.

Det medeltida Sverige 2012. Det medeltida Sverige – en del av vårt gemensamma kulturarv [www]. Hämtat från <<http://www.riksarkivet.se/default.aspx?id=25679&refid=25706>>. Publicerat 2012-02-02. Hämtat 2013-05-02.

FMIS. Informationssystemet för fornminnen, Riksantikvarieämbetet, Stockholm. Tillgängligt digitalt: <<http://www.fmis.raa.se>>.

Hermansson, L. 2001. *Det medeltida Västsverige: En forskningsöversikt*. Historiska institutionen, Göteborgs universitet. Stencil.

Linderson, H. 2013. E-postmeddelande daterat 2013-02-06.

Pässe, T. 2013. E-postmeddelande daterat 2013-05-02.

Rybár, P., Sasvári, T., Hvizdák, L. & Hvizdáková, J. 2006. »Tracing the Slovak and German mining heritage in the Gelnica-Smolník area« – a mining tourism excursion project [www]. Hämtat från <http://www.kg-ptour.tuke.sk/conferences_soubory/pdf%207%202%2007/9_2_exkurzia+gelnica+AJ.pdf>. Hämtat 2013-05-21.

Vretemark, M. 2007. E-postmeddelande daterat 2007-01-31.

Wikipedia 2013. Kalciumoxid [www]. Hämtat från <<http://sv.wikipedia.org/wiki/Kalciumoxid>>. Publicerat 2013-03-08. Hämtat 2013-04-17.

Wikimedia Commons 2013. The extent of the Hansa about 1400 [www]. Hämtat från <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Extent_of_the_Hansa.jpg>. Publicerat 2011-05-11. Hämtat 2013-12-06. [Helmolt, H. F. 1902. *History of the World. Vol. VII*].

Arkiv

Riksarkivet

»Special landhkort oc. Geographisk Afrittning öfwer Bahüüs« upprättad av Kettel Classon Felterus år 1673.

Tekniska och administrativa uppgifter

Västarvet dnr:	196/05 K
Fornlämningsnr:	Skaftö 270
Internt objekt nr:	BM 102
Län:	Västra Götalands län
Kommun:	Lysekils kommun
Socken:	Skaftö socken
Område:	Vattenområde väst Skaftö
Ek. karta:	8028/8A 2i
Meter över havet (max):	-8
Meter över havet (min):	-6
Koordinatsystem:	RT 90, 2,5 gon V
Ansvarig institution:	Bohusläns museum
Projektledare:	Staffan von Arbin
Biträdande projektledare:	Thomas Bergstrand
Arkiv:	Bohusläns museums arkiv
Fynd:	Bohusläns museums magasin (accessionsnummer UM 29276)
2006	
Lst dnr:	431-45317-2005
Västarvet pnr:	GA259
Fältarbetsledare:	Staffan von Arbin
Övriga medverkande i fält:	Thomas Bergstrand, Joakim Severinson (MASG)
Konsult:	Håkan Berntsson, HB Fastighetsservice
Fältarbetstid:	2006-09-25-10-13
Arkeologtimmar i fält:	224
Undersökt yta:	Ca 9 m ²
Fynd:	Fyndnummer 1-41

2008

Lst dnr: 43I-66183-2006
Västarvet pnr: GA259

Fältarbetsledare: Staffan von Arbin
Övriga medverkande i fält: Thomas Bergstrand, Matthew Gainsford, Joakim Severinson (MASG)

Konsult: Håkan Berntsson,
HB Fastighetsservice

Fältarbetstid: 2008-09-30-10-15
Arkeologtimmar i fält: 200
Undersökt yta: Ca 7 m²
Fynd: Fyndnummer 42-56

2009

Lst dnr: 43I-91952-2009
Västarvet pnr: GD364

Fältarbetsledare: Staffan von Arbin
Övriga medverkande i fält: Thomas Bergstrand, Matthew Gainsford
Konsult: Håkan Berntsson,
HB Fastighetsservice

Fältarbetstid: 2009-11-09-11-13
Arkeologtimmar i fält: 140
Fynd: Fyndnummer 57-59

Bilagor

- Bilaga 1. *Redovisning av vårdinsatser*
- Appendix 1. *Account of in situ-measures*
- Bilaga 2. *Föredrag och övrig utåtriktad verksamhet*
- Appendix 2. *Talks and other outreach activities*
- Bilaga 3. *Sammanställning av dyktider 2006*
- Appendix 3. *Compilation of dive times 2006*
- Bilaga 4. *Sammanställning av dyktider 2008*
- Appendix 4. *Compilation of dive times 2008*
- Bilaga 5. *Sammanställning av dyktider 2009*
- Appendix 5. *Compilation of dive times 2009*
- Bilaga 6. *Fyndförteckning 2006–2009*
- Appendix 6. *List of finds 2006–2009*
- Bilaga 7. *Fyndspredningsplan*
- Appendix 7. *Map showing find dispersal*
- Bilaga 8. *Provförteckning 2006–2008*
- Appendix 8. *List of samples 2006–2008*
- Bilaga 9. *Plan över provtagningspunkter*
- Appendix 9. *Map showing sampling locations*
- Bilaga 10. *Dokumentation av tunnodelar från schakt 1 och 2*
- Appendix 10. *Documentation of barrel parts from trench 1 and 2*
- Bilaga 11. *Proveniensbestämning av brynstenar (P. Kresten)*
- Appendix 11. *Provenance determination of whetstones (P. Kresten)*
- Bilaga 12. *Ristningar på laggstavar från Skaftövraket (L. Nordell)*
- Appendix 12. *Carvings on barrel staves from the Skaftö wreck (L. Nordell)*
- Bilaga 13. *Osteologisk analys (M. Vretemark)*
- Appendix 13. *Osteological analysis (M. Vretemark)*
- Bilaga 14. *Analys av kalkprover (T. Seir Hansen)*
- Appendix 14. *Analysis of lime samples (T. Seir Hansen)*
- Bilaga 15. *Analys av tjärprover (S. Isaksson)*
- Appendix 15. *Analysis of tar samples (S. Isaksson)*
- Bilaga 16. *Vedartsanalys (E. Danielsson)*
- Appendix 16. *Wood species analysis (E. Danielsson)*

- Bilaga 17. *Utvärdering av kemiska analyser (L. Grandin)*
- Appendix 17. *Evaluation of chemical analyses (L. Grandin)*
- Bilaga 18. *Artbestämning av mossdrev (L. Hedenäs)*
- Appendix 18. *Identification of moss caulking (L. Hedenäs)*
- Bilaga 19. *Dendrokronologisk analys av skeppskonstruktionen (H. Linderson)*
- Appendix 19. *Dendrochronological analysis of ship timbers (H. Linderson)*
- Bilaga 20. *Dendrokronologisk analys av skeppskonstruktionen och tunnor från schakt 1 (M. Krapiec)*
- Appendix 20. *Dendrochronological analysis of ship and barrel timbers from trench 1 (M. Krapiec)*
- Bilaga 21. *Dendrokronologisk analys av virkeslasten (H. Linderson)*
- Appendix 21. *Dendrochronological analysis of timber cargo (H. Linderson)*
- Bilaga 22. *Dendrokronologisk analys av kalktunnor från schakt 2 (A. Daly)*
- Appendix 22. *Dendrochronological analysis of lime barrels from trench 2 (A. Daly)*
- Bilaga 23. *Plan över Skaftövraket i A2 (medföljer endast den tryckta rapporten). Du hittar planen längst bak i rapporten i en plastficka monterad på pärmens insida.*
- Appendix 23. *Fold-out plan of the Skaftö wreck in A2 (only in the printed version of the report). You can find the plan at the back of the report, in a plastic pocket mounted on the inside of the cover.*

Appendix 1. Account of *in situ*-measuresRedovisning
av vårdinsatser

Av Staffan von Arbin, Bohusläns museum

Inledning

Redan efter den begränsade efterundersökningen 2005 var det möjligt att definiera ett antal hotbilder mot Skaftövrakets långsiktiga bevarande (von Arbin 2010:22f). Frågan om behovet av särskilda vårdåtgärder var därför på ett tidigt stadium uppe till diskussion med Länsstyrelsen. På grund av det tilltänkta forskningsprojektet beslutades emellertid att avvakta med åtgärder till dess att undersökningarna på platsen var avslutade, vilket de formellt var i och med 2008 års undersökning. Hösten 2009 fick Bohusläns museum således i uppdrag av Länsstyrelsen att utföra en skyddstäckning av fornlämningen. I uppdraget ingick även en kompletterande dokumentation av synliga koncentrationer av koppartackor. Det senare motiverades i första hand utifrån risken för plundring och syftade till att få underlag för framtida uppföljning. Som komplement till de koppartackor som tidigare samlats in från fornlämningen togs dessutom ytterligare några tackor upp som referensmaterial (fnr 57–59, se bilaga 6 och 7). Arbetet finansierades med medel från 2009 års kulturmiljövårdsanslag (dnr 432-91952-2009, beslutsdatum 2009-II-02) och utfördes under perioden 9–13 november samma år. Liksom vid de tidigare undersökningarna användes dykbåten *Isalena* som dyk- och arbetsplattform.

Hotbilder

Den biologiska aktiviteten på och kring fornlämningen kan generellt betecknas som hög. En fartygslämning utgör ur biologisk synvinkel ett artificiellt hårbottenhabitat, vilket attraherar såväl alger som vissa fastsittande djur och som dessutom erbjuder skydd för såväl fisk som skaldjur. En del av denna aktivitet har antagligen en gynnsam inverkan på Skaftövrakets bevarande, medan annan tvärtom medverkar till att bryta ned det samma. Exempelvis bidrar krabbor och andra bottenlevande djur genom sin grävaktivitet till en omrörning och syresättning av kulturlagren, vilket ger förutsättningar för ett accelererande nedbrytningsförlopp (jfr Adams & Ferrari 1990). Ett betydligt större hot utgör dock sannolikt olika arter av marina träborrande organismer, och då troligen främst *Teredo navalis* som tidi-

gare har identifierats i upptagna träprover. I tillägg har även skal efter en art av kalkborrande mussla, *Zirfaea crispata*, påträffats. Den senare verkar trivas i de nedbrutna kalktunnorna där den borrar gångar i det hårt sammankittade kalciumkarbonatet.

Exponerat trä inom fornlämningen uppvisar överlag tämligen omfattande angrepp av marina träborrare. Däremot visar fynd och iakttagelser från de provgropar och schakt som grävts vid undersökningarna 2005, 2006 och 2008 att trämaterial begravt i sediment generellt har en hög bevarandegrad. Detta styrks till viss del också av resultatet av de UMAX-analyser som utfördes år 2005 av träprover från Skaftövraket. Samtidigt finns det tydliga indikationer på att sedimentationsförhållandena inom fornlämningen har varierat, och alltså varierar, över tid. Detta innebär att vissa partier av fartygslämningen tidvis är utsatta för erosion medan det inom andra i stället sker en ackumulation av sediment. Dessa fluktuationer har bland annat kunnat beläggas genom en jämförelse av foto- och videodokumentation från år 2003 och framåt. Det är för närvarande oklart om de är en del av ett naturligt, cykliskt förlopp, eller om de går att hänföra till specifika händelser – exempelvis enstaka häftiga stormar. Förmodligen rör det sig om en kombination av båda dessa faktorer. Oavsett orsakerna bakom förloppet får det till följd att kulturlager samt delar av lasten och skeppskonstruktionen periodvis exponeras för såväl mekaniska som mikro- och makrobiella nedbrytningsprocesser.

Förutom de naturliga hotbilder som beskrivits ovan måste också kulturella, det vill säga mänskliga, påverkansprocesser vägas in i en samlad bedömning av Skaftövrakets bevarandeförutsättningar. Till de aktiviteter som bedöms vara särskilt problematiska i detta sammanhang hör ankring och fiske med nät och tenor, men även oförsiktig dykning kan räknas hit. Med tanke på fartygets kopparlast kan man inte heller bortse från plundringsrisken. En olovlig bärgning av kopparlasten skulle inte bara innebära en förlust av viktigt arkeologiskt källmaterial, utan skulle med stor sannolikhet även leda till en partiell blottläggning av fartygslämningens kulturlager, last och kanske även konstruktion. Detta skulle i sin tur sannolikt bidra till en accelererande nedbrytning av fornlämningen som helhet.

Metodiska överväganden

Det finns idag flera utprovade metoder för att skydda och bevara fartygslämningar och andra undervattenslämningar *in situ* genom att förebygga och/eller förhindra sedimenterosion (för en översikt, se Gregory & Manders 2011). De flesta av de bevarandeprojekt som har utförts fram till dags dato runt om i världen har dock det gemensamt att de inbegripit övertäckning i någon form, så även de projekt som tidigare har genomförts i Bohusläns museums regi (Olsson 2002; von Arbin & Bergstrand 2004; Bergstrand 2010; Gainsford & Ní Chíobháin 2011). På senare år har det på en del håll också gjorts försök med olika typer av sedimentationsfällor (Elliget & Breidahl 1993; Manders 2003; Gregory *et al.* 2008). Metoden innebär att man med naturens hjälp bygger upp ett skyddande sedimentlager över fornlämningen. Hur pass väl metoden fungerar i en given miljö beror givetvis på de lokala sedimentationsförhållandena, men också på typen av sedimentationsfälla. I de områden där metoden fungerar som den är tänkt utgör den ett både enkelt och jämförelsevis skonsamt sätt att skydda hotade lämningar mot sedimenterosion och därmed sammanhängande nedbrytning.

I bland annat Danmark har sedimentationsfällor konstruerade av så kallat ställningsnät prövats med stor framgång (Gregory *et al.* 2008). Som framgår av namnet är det fråga om en typ av nät som används på byggnadsställningar för att skydda mot väder och vind, hindra insyn och förebygga tapp- och fallolyckor. Metoden innebär att nätet rullas ut och förankras över det objekt som ska skyddas. Helst ska nätet avvägas på så sätt att det håller sig några decimeter ovanför själva lämningen. Sedimentpartiklar som transporteras med vattnets rörelser fångas upp av nätet och avsätts efterhand på botten. För att dra lärdom av de danska erfarenheterna av denna metod gjorde Bohusläns museums marinarkeoleder i november 2007 ett studiebesök på den danska försökslokalen i Grönsund, nära Hårböllebro på Mön. Sporrade av de goda resultaten från denna lokal beslutades i samråd med Länsstyrelsen i Västra Götalands län att en motsvarande teststation skulle etableras vid Skaftövraket. Syftet med försöket var att se om en övertäckning med ställningsnät kunde vara ett lämpligt sätt att skydda fornlämningen på.

Teststationen etablerades i oktober 2008. Det nät som användes mätte 4 × 8 meter och placerades strax norr om fornlämningen, på samma vattendjup och i

en bottenmiljö likvärdig den på själva vrakplatsen (figur 1). Nätet förankrades i botten med hjälp av armeringsjärn utmed kort- och långsidorna. För att få upp nätet ett stycke ovan botten fästes ett 20-tal plastflöten med jämna intervall längs nätet. I april 2009, efter sex månaders exponering, gjordes ett första återbesök på platsen. Nätet, som till delar befanns vara övervuxet av blåmusslor, hade inte lyckats fånga upp annat än marginella mängder sediment. Nätet fick ligga kvar till i november 2009, då det slutligen togs upp. Inte heller vid detta tillfälle hade några större sedimentmängder ansamlats inom den övertäckta testytan. Försöket dokumenterades med foto och video. Att metoden inte tycks fungera i den aktuella miljön kan bero på flera faktorer, men högst sannolikt är den naturliga sedimenttransporten i området inte tillräckligt omfattande för att önskat resultat ska kunna uppnås. Efter förnyad diskussion med Länsstyrelsen beslutades att skyddet av Skaftövraket i stället skulle utformas med fiberduk och viktsten. Liknande erosionskydd har tidigare använts framgångsrikt på det så kallade Färjevraket i Marstrands hamn samt vraket efter den danska västindiefararen *Havmanden* i Öckerö skärgård (Olsson 2002; von Arbin & Bergstrand 2004). Metoden har senare även tillämpats på en fartygslämning i Muskeviken i Marstrand (Gainsford & Ní Chíobháin 2011).

Anläggandet av skyddet

Materialet till skyddstäckningen levererades till kaj vid Lyckans slip i Fiskebäckskil med lastbil och lastades därefter ombord på dykbåten *Isalena*. Den fiberduk som brukades var markduk klass N1. Duken rullades ut över den exponerade delen av fartygslämningen i två stycken 25 meter långa och fyra meter breda överlappande våder, vilka förankrades till botten med viktsten samt armeringsjärn utmed kort- och långsidorna. Överlappet mellan våderna var cirka en meter. Skarven mellan de båda dukarna »syddes» samman med buntband som placeras med cirka en meters intervall. Som viktsten användes kantsten av betong i storlek 210 × 140 × 140 millimeter samt lokalt insamlad klappersten. Efter att skyddet färdigställts utfördes dokumentation med stillbildskamera och video (figur 2–4). Fornlämningen karterades dessutom både före och efter övertäckningen med en stationär sektorskannande sonar av fabrikat Kongsberg Mesotech MS1000 (675 kHz). Denna dokumentation är tänkt att tjäna som underlag för framtida uppföljning

(figur 5). Allt dykeriarbete utfördes i enlighet med då gällande Arbetsmiljölagsstiftning (AFS 1993:57).

Uppföljning och statusbedömning

En första besiktning av skyddstäckningen utfördes i maj 2011, nästan exakt 1,5 år efter det att skyddet etablerades (von Arbin 2011). Även vid detta tillfälle utfördes dokumentation med stillbilds- och videokamera. Fiberduken befanns vid besiktningstillfället till övervägande del vara täckt av ett tunt, 0,5–1 centimeter tjockt sediment- och skalgruslager och var dessutom i stor utsträckning bevuxen med alger. Sedimenttäcknet och algerna hade så gott som helt kamouflerat skarven mellan de båda våderna. Den nordvästra långsidan samt nordöstra kortsidan var däremot fortfarande möjliga att följa visuellt, men i sydväst och sydost försvann dukens kanter ned i bottensedimentet. Algpåväxten på duk och viktsten gör att lämningen bitvis kan vara svår att skilja från den omgivande botten (figur 6–7). Några synliga skador på duken kunde inte noteras vid besiktningen. Någon enstaka viktsten på det brantast sluttande nordvästpartiet hade dock rullat av duken. I övrigt kunde viss erosion konstateras i anslutning till schakt 2 som grävdes 2008. Schaktet avtecknar sig idag som en svag fördjupning i botten.

Slutsats och förslag till fortsatta åtgärder

Den utförda besiktningen visar att skyddstäckningen fortfarande efter 1,5 år är till synes intakt och att den verkar fungera såsom avsett. Skyddet har fångat upp en del sediment samt bildat underlag för en omfattande algvegetation. I nuläget föreslås därför inga ytterligare åtgärder förutom återkommande inspektioner. I synnerhet bör området kring akterstävsschaktet, där viss erosion kunde konstateras vid besiktningen, hållas under fortsatt uppsikt. Det största hotet mot skyddets beständighet är dock sannolikt att någon fastnar i duken med exempelvis en dragg eller någon form av fiskeredskap. Det är därför angeläget att frågan om ett eventuellt inrättande av ett dyk-, ankrings- och fiskeförbud i en skyddszon runt fornlämningen utreds närmare.

Referenser

Litteratur

Adams, J. & Ferrari, B. 1990. Biogenic modifications of marine sediments and their influence on archaeological material. I: *International Journal of Nautical Archaeology* 19.2.

von Arbin, S. 2010. *Skaftövraket. Arkeologisk efterundersökning av en medeltida fartygslämning i Skaftö socken, Lysekils kommun*. Rapport 2010:16. Bohusläns museum. Uddevalla.

von Arbin, S. & Bergstrand, T. 2004. *Arkeologisk efterundersökning och vård: Havmanden – ett danskt 1600-talsfartyg. Öckerö socken och kommun*. Rapport 2003:29. Bohusläns museum. Uddevalla.

Bergstrand, T. 2010. The Danish 17th-century man-of-war *Stora Sofia*: Documentation and in situ preservation. I: *International Journal of Nautical Archaeology* 39.1.

Dykeriarbete. AFS 1993:57. Arbetskyddsstyrelsen. Stockholm.

Elliget, M. & Breidahl, H. 1993. *A guide to the wreck of the barque William Salthouse*. Victoria Archaeological Survey. Melbourne.

Gainsford, M. & Ní Chíobháin, D. 2011. *In situ preservation: Marstrand 96. Muskeviken. Marstrands socken, Kungälv kommun*. Arkeologi i Marstrands hamn 8. Rapport 2011:30. Bohusläns museum. Uddevalla.

Gregory, D., Ringgard, R. & Dencker, J. 2008. From a grain of sand, a mountain appears. I: *Maritime Archaeology Newsletter from Denmark* No. 23.

Gregory, D. & Manders, M. 2011. *In-situ preservation of a wreck site*. I: Gjelstrup Björdal, C., Gregory, D. & Trakadas, A. (red.). *WreckProtect. Decay and protection of archaeological wooden shipwrecks*. Oxford.

Manders, M. 2003. Safeguarding: The physical protection of underwater sites. I: *MOSS Newsletter* 4.

Olsson, A. 2002. Cultural heritage management under water in Sweden – a »Westcoast« perspective. I: Hoffman, P., Spriggs, J. A., Grant, T., Coock, C. & Recht, A. (red.). *Proceedings of the 8th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials conference. Stockholm 2001*. Bremerhaven.

Otryckta källor

von Arbin, S. 2011. Uppföljning av vårdinsatser för hotade fornlämningar under vatten i Västra Götalands län (dnr VA 927-2010). Opublicerad rapport i Bohusläns museums arkiv.

Figurer



Figur 1. Det på prov utlagda ställningsnätet, fotograferat i samband med utläggningen i oktober 2008. Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 1. The testing of debris netting as a means of entrapping sediment. Photographed in October 2008. Photo Staffan von Arbin, Bohusläns museum.



Figur 2. Sydvästra hörnet av skyddstäckningen. Fotot taget i samband med etableringen av erosionskyddet i november 2009. Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 2. South-western corner of the protective covering. Photo taken in connection with the establishment of the covering in November 2009. Photo Staffan von Arbin, Bohusläns museum.



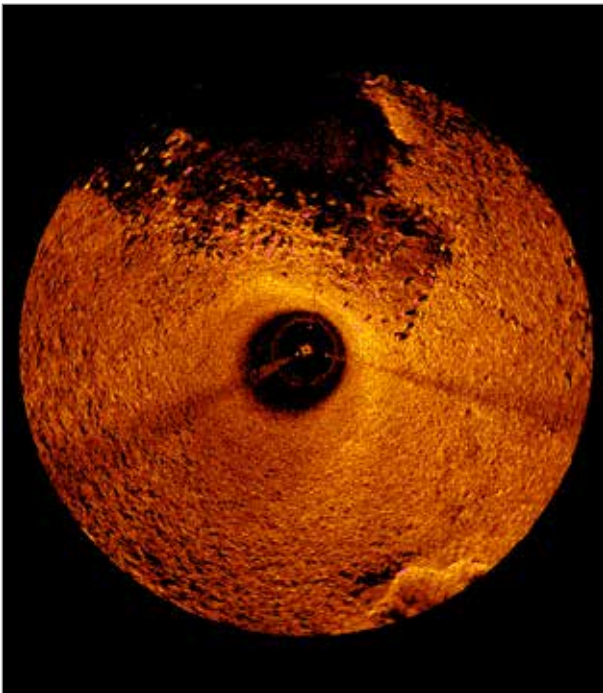
Figur 3. Detaljbild av fiberduk, viktsten och förankringsjärn. Foto från etableringen av skyddet i november 2009. Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 3. Detailed photograph of the geo-textile, weight stone and anchoring iron. Photo taken in connection with the establishment of the protective covering in November 2009. Photo Staffan von Arbin, Bohusläns museum.



Figur 4. Skarven mellan de två våderna fiberduk »syddes« ihop med hjälp av buntband. Foto taget i november 2009. Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 4. The joint between the two lengths of geo-textile 'sewn' together using cable ties. Photo taken in November 2009. Photo Staffan von Arbin, Bohusläns museum.



Figur 5. Översiktsbild av den övertäckta fartyglämningen framställd med sektorskannande sonar 2009. De utlagda viktstenarna framträder tydligt på bilden. Sonarbild Bohusläns museum.

Figure 5. Survey image of the protected ship remains produced by sector-scanning sonar in 2009. The weight stones are clearly visible. Sonar image Bohusläns museum.



Figur 6. Vid återbesöket i maj 2011 var både fiberduk och viktstenar kraftigt överväxta med alger. Fotot visar den nordvästra långsidan av fartyglämningen. Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 6. During an inspection of the site in May 2011, both the geo-textile and weight stones were heavily overgrown with algae. The photo shows the north-western long side of the site. Photo Staffan von Arbin, Bohusläns museum.



Figur 7. Detaljbild av algpåväxten på fiberduken. Foto taget i maj 2011. Foto Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Figure 7. Detailed image of algae growth on the geo-textile. Photo taken in May 2011. Photo Staffan von Arbin, Bohusläns museum.

Appendix 2. Talks and other outreach activities

Föredrag och
övrig utåtriktad verksamhet
Föredrag och presentationer

2004-06-04

Bohusläns museum, Uddevalla

»Marinarkeologi i Bohuslän« (Thomas Bergstrand)

2005-03-08

Marinarkeologiska sällskapet,

Göteborgskretsens årsmöte, Göteborg

»Medeltida vrak i Bohuslän« (Staffan von Arbin)

2005-03-20

Marinarkeologiska sällskapet konferens, Visby

»Medeltida vrak i Bohuslän« (Staffan von Arbin)

2005-04-19

European Funds in the Cultural Heritage,

Centralne Muzeum Morskie, Gdańsk

»A Swedish Copper Wreck. A proposal for a joint Polish-Swedish maritime archaeological venture« (Staffan von Arbin)

2005-10-02

Kustkulturkonferens, Bohusläns kustlag, Skärhamn

»Bohusläns okända medeltid« (Staffan von Arbin)

2005-10-10

Personalmöte, Bohusläns museum

Föredragning om Skaftövraket (Staffan von Arbin)

2006-03-01

Kulturmiljövårdens vårmöte 2006, Bohusläns museum

»Det mesta återstår att upptäcka – undervattensarkeologi i Västra Götalands län« (Thomas Bergstrand)

2006-03-22

Sjöfartsmuseet i Göteborg

»Det nyupptäckta medeltidsvraket vid Skaftö« (Staffan von Arbin)

2006-10-11

Kommunstyrelsen, Lysekils kommun

Föredragning om Skaftövraket (Staffan von Arbin)

2007-03-11

Marinarkeologiska sällskapet konferens, Mariehamn

»Kopparvraket i Lysekils skärgård – ett långväga handelsfartyg från 1400-talet« (Staffan von Arbin)

2007-03-26

Maritimhistoriskt fagforum, Norsk sjøfartsmuseum, Oslo

»Kopparvraket i Lysekils kommun« (Staffan von Arbin)

2008-04-12

Skaftö hembygdsförening, Fiskebäckskil

»Skaftövraket« (Staffan von Arbin)

2008-06-25

Havsdagarna på Oscars i Lysekil

»Marinarkeologi och exploatering – ett tillfälle till kunskapsutveckling« (Thomas Bergstrand)

2009-04-28

Norske skipsfunn – teknologi, kronologi og opprinnelse, Norsk sjøfartsmuseum, Oslo

»Fartygslämningar och dendrokronologi. Erfarenheter från västra Sverige« (Staffan von Arbin och Thomas Bergstrand)

2009-08-13

Lovéncentret – Tjärnö

»Vrak i salta vatten – om marinarkeologi i Bohuslän« (Staffan von Arbin)

2009-10-12

12th International Symposium on Boat and Ship Archaeology, Istanbul

»A 15th-century bulk carrier, wrecked off Skaftö, western Sweden« (Staffan von Arbin)

2010-02-03

Seminar on the protection of shipwrecks from shipworm, Nationalmuseet, Köpenhamn

»In situ-preservation of shipwrecks in the coastal waters of western Sweden« (Staffan von Arbin)

2010-07-11

Föreningen Sjöstjärnan, Fiskebäckskil
 »Nya rön om 1400-talsvraket vid
 Munkevik« (Staffan von Arbin)

2011-03-04

*Västsvenska arkeologidagen, Göteborgs
 universitet*
 »Om det senmedeltida Skaftövraket«
 (Staffan von Arbin)

2011-05-06

*Mining, Metallurgy, Metalwork.
 Non-ferrous Metals – The Cultural History, Stockholm*
 »Copper analysis from the Skaftö
 wreck« (Dag Noréus)

2012-09-29

Föreningen Mollösund, Mollösund
 »Medeltida vrak kring sydvästra Orust
 och Mollösund« (Staffan von Arbin)

2013-03-09

Föreningen Gullholmen, Gullholmen
 »Marinarkeologi kring Gullholmen och
 västra Orust« (Staffan von Arbin)

2013-10-25 *Nordisk konferens för marinarkæologi,
 Rudkøbing, Danmark*

»Bevarande av fartygslämningar *in situ*. Erfarenheter
 från den svenska västkusten« (Staffan von Arbin)

Övrig utåtriktad verksamhet

Guidad rundvandring på Skaftö för elever
 och lärare från Skaftö skola inom projek-
 tet »Historien runt husknuten«, våren 2006
 (Staffan von Arbin och Thomas Bergstrand)

Miniutställning om Skaftövraket (»Ett skepp
 kom lastat«) i Utgångspunkten, Bohusläns
 museum, sommaren och hösten 2007.

Bilaga 3. *Sammanställning av dyktider 2006*

Appendix 3. *Compilation of dive times 2006*

Datum/dykare	Dyk 1	Dyk 2	Dyk 3	Total dyktid
Måndag 25/9				
Thomas Bergstrand	13:48-14:00	-	-	0 tim 12 min
Staffan von Arbin	14:13-14:50	-	-	0 tim 37 min
Summa dyktid:				0 tim 49 min
Tisdag 26/9				
Staffan von Arbin	09:30-10:24	12:12-13:09	-	1 tim 51 min
Thomas Bergstrand	10:38-11:26	13:21-14:06	14:14-14:59	2 tim 16 min
Summa dyktid:				4 tim 07 min
Onsdag 27/9				
Staffan von Arbin	09:29-10:31	12:52-14:01	-	2 tim 11 min
Thomas Bergstrand	10:46-11:50	14:11-15:28	-	2 tim 28 min
Summa dyktid:				4 tim 39 min
Torsdag 28/9				
Thomas Bergstrand	09:09-10:04	12:00-13:13	-	2 tim 08 min
Staffan von Arbin	10:18-11:22	13:32-14:56	-	2 tim 28 min
Summa dyktid:				4 tim 36 min
Fredag 29/9				
Staffan von Arbin	10:02-11:04	13:08-14:15	-	2 tim 09 min
Thomas Bergstrand	11:17-12:19	-	-	1 tim 02 min
Summa dyktid:				3 tim 11 min
Måndag 2/10				
Thomas Bergstrand	09:10-10:25	12:18-13:25	15:03-16:11	3 tim 30 min
Staffan von Arbin	10:37-11:34	13:51-14:46	-	1 tim 52 min
Summa dyktid:				4 tim 22 min
Tisdag 3/10				
Thomas Bergstrand	08:56-09:41	12:55-14:12	-	2 tim 02 min
Staffan von Arbin	09:59-11:02	11:51-12:33	14:40-15:27	2 tim 32 min
Summa dyktid:				4 tim 34 min
Onsdag 4/10				
Staffan von Arbin	09:32-10:25	12:28-13:33	-	1 tim 58 min
Thomas Bergstrand	10:37-11:29	13:53-14:42	-	1 tim 41 min
Summa dyktid:				3 tim 39 min
Torsdag 5/10				
Staffan von Arbin	09:08-09:58	12:01-12:51	-	1 tim 40 min
Thomas Bergstrand	10:17-11:12	13:03-13:48	-	1 tim 40 min
Summa dyktid:				3 tim 20 min

Fredag 6/10				
Staffan von Arbin	09:02-09:44	11:38-12:36	-	1 tim 40 min
Thomas Bergstrand	09:57-11:05	12:40-13:59	-	2 tim 27 min
Summa dyktid:				4 tim 07 min
Måndag 9/10				
Thomas Bergstrand	09:15-10:20	12:36-13:49	-	2 tim 18 min
Joakim Severinson	10:35-11:25	13:12-14:03	-	1 tim 41 min
Staffan von Arbin	10:46-10:51	11:02-11:59	14:47-15:33	2 tim 48 min
Summa dyktid:				6 tim 47 min
Tisdag 10/10				
Thomas Bergstrand	09:08-10:20	-	-	1 tim 12 min
Staffan von Arbin	10:48-12:10	12:50-13:45	-	2 tim 17 min
Summa dyktid:				3 tim 29 min
Torsdag 12/10				
Staffan von Arbin	09:04-10:02	12:56-13:47	-	1 tim 49 min
Thomas Bergstrand	11:20-12:37	-	-	1 tim 17 min
Summa dyktid:				3 tim 06 min
Fredag 13/10				
Staffan von Arbin	09:03-10:25	-	-	1 tim 22 min
Thomas Bergstrand	10:35-11:10	-	-	0 tim 35 min
Summa dyktid:				1 tim 57 min
Sammanlagd dyktid under fältarbetsperioden:				52 tim 43 min

Bilaga 4. *Sammanställning av dyktider 2008*

Appendix 4. *Compilation of dive times 2008*

Datum/dykare	Dyk 1	Dyk 2	Dyk 3	Total dyktid
Tisdag 30/9				
Thomas Bergstrand	11:48-12:16	14:04-14:50	-	1 tim 14 min
Matthew Gainsford	12:35-12:53	-	-	0 tim 18 min
Staffan von Arbin	13:01-13:44	15:16-16:10	-	1 tim 37 min
Summa dyktid:				3 tim 09 min
Onsdag 1/10				
Matthew Gainsford	09:45-10:32	13:12-14:23	-	1 tim 58 min
Thomas Bergstrand	10:50-11:38	14:32-15:35	-	1 tim 51 min
Staffan von Arbin	11:57-12:53	15:01-15:22	-	1 tim 17 min
Summa dyktid:				5 tim 06 min
Torsdag 2/10				
Matthew Gainsford	09:47-10:49	12:35-13:32	-	1 tim 59 min
Staffan von Arbin	11:15-12:07	13:50-15:10	-	2 tim 12 min
Summa dyktid:				4 tim 11 min
Måndag 6/10				
Matthew Gainsford	09:55-10:47	13:26-14:41	-	2 tim 07 min
Thomas Bergstrand	11:00-11:48	14:53-15:57	-	1 tim 52 min
Staffan von Arbin	12:05-13:15	-	-	1 tim 10 min
Summa dyktid:				5 tim 09 min
Tisdag 7/10				
Thomas Bergstrand	09:20-10:50	13:28-13:55	14:33-15:29	2 tim 53 min
Joakim Severinson	11:28-12:10	14:25-14:52	-	1 tim 09 min
Staffan von Arbin	12:05-13:10	-	-	1 tim 05 min
Matthew Gainsford	13:31-14:20	-	-	0 tim 49 min
Summa dyktid:				5 tim 56 min
Onsdag 8/10				
Staffan von Arbin	09:50-10:55	13:22-14:16	-	1 tim 59 min
Matthew Gainsford	11:10-12:39	14:46-14:57	-	2 tim 40 min
Thomas Bergstrand	11:15-12:37	13:26-14:18	14:46-14:57	2 tim 25 min
Summa dyktid:				7 tim 04 min
Torsdag 9/10				
Thomas Bergstrand	09:35-10:25	14:00-14:16	-	1 tim 06 min
Matthew Gainsford	11:30-12:21	14:42-15:29	-	1 tim 38 min
Staffan von Arbin	12:47-13:21	13:45-14:28	-	1 tim 17 min
Summa dyktid:				4 tim 01 min

Fredag 10/10				
Thomas Bergstrand	09:40-10:21	13:00-13:50	-	1 tim 31 min
Staffan von Arbin	10:45-11:38	-	-	0 tim 53 min
Matthew Gainsford	12:08-12:50	13:59-14:24	-	1 tim 07 min
Summa dyktid:				3 tim 31 min
Onsdag 15/10				
Staffan von Arbin	09:53-11:06	12:51-13:43	-	2 tim 05 min
Matthew Gainsford	11:24-12:25	-	-	1 tim 01 min
Summa dyktid:				3 tim 06 min
Sammanlagd dyktid under fältarbetsperioden: 41 tim 13 min				

Bilaga 5. *Sammanställning av dyktider 2009*

Appendix 5. *Compilation of dive times 2009*

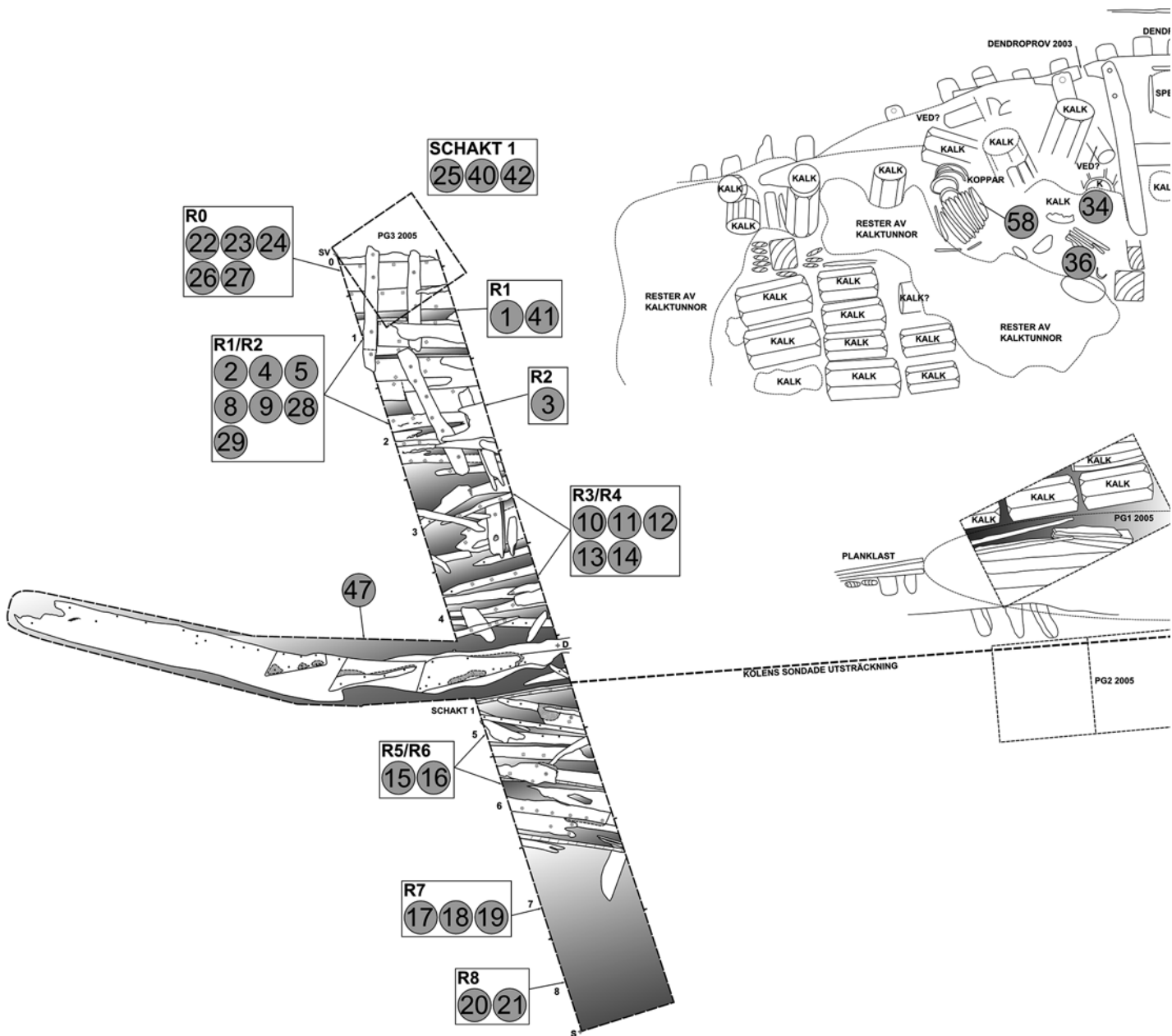
Datum/dykare	Dyk 1	Dyk 2	Dyk 3	Total dyktid
Måndag 9/11				
Staffan von Arbin	11:25-12:33	15:21-16:11	-	1 tim 58 min
Thomas Bergstrand	12:50-13:44	-	-	0 tim 54 min
Matthew Gainsford	14:00-15:00	-	-	1 tim 00 min
Summa dyktid:				3 tim 52 min
Tisdag 10/11				
Thomas Bergstrand	09:30-10:22	-	-	0 tim 52 min
Matthew Gainsford	10:50-11:44	-	-	0 tim 54 min
Staffan von Arbin	12:16-13:26	-	-	1 tim 10 min
Summa dyktid:				2 tim 56 min
Onsdag 11/11				
Staffan von Arbin	09:49-10:37	12:42-13:39	-	1 tim 45 min
Thomas Bergstrand	11:17-12:16	13:51-14:49	-	1 tim 57 min
Matthew Gainsford	11:17-12:16	13:51-14:45	-	1 tim 53 min
Summa dyktid:				5 tim 35 min
Torsdag 12/11				
Thomas Bergstrand	09:35-10:25	12:11-12:50	-	1 tim 29 min
Matthew Gainsford	09:35-10:25	13:30-14:01	-	1 tim 21 min
Staffan von Arbin	10:53-11:54	-	-	1 tim 01 min
Summa dyktid:				3 tim 51 min
Fredag 13/11				
Staffan von Arbin	09:27-10:11	-	-	0 tim 44 min
Matthew Gainsford	10:58-11:25	-	-	0 tim 27 min
Summa dyktid:				1 tim 11 min
Sammanlagd dyktid under fältarbetsperioden: 17 tim 25 min				

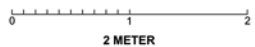
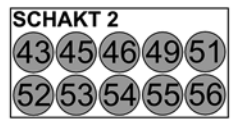
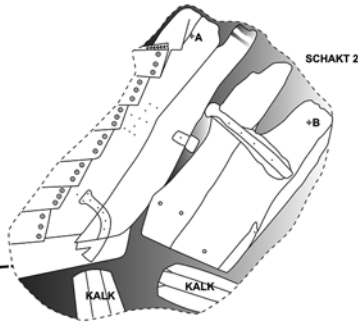
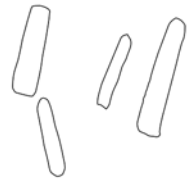
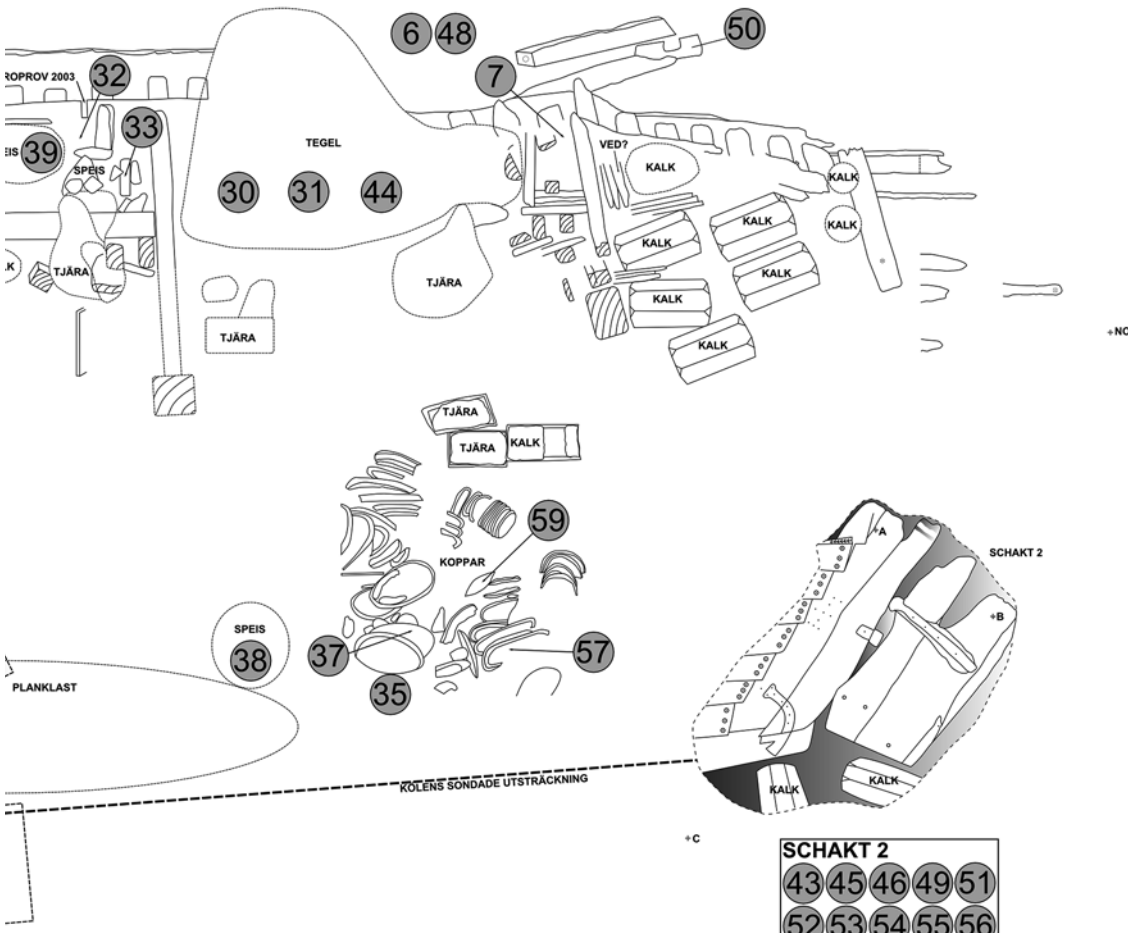
Fyndnummer	Insamlat år	Material	Sakord	Antal	Fyndplats	Beskrivning	Anmärkning
1	2006	Metall/metallegering	Speistacka	2	Schakt 1.:R1 (södra speiskoncentrationen)	1) Trekantigt stycke med en rundad sida. Storlek: 450×310×50-60 mm. Vikt: 33 780 g. 2) Mindre kantigt stycke. Storlek: 195×130×60 mm. Vikt: 3 820 g. Från tacka 1. togs 2006 ett prov för metallanalys (pnr 32).	Konserverat
2	2006	Metall/metallegering	Speistacka?	18	Schakt 1.:R1, R2 (södra speiskoncentrationen)	Mindre klumpar, 18-110 mm i diameter. Vikter mellan 11 och 328 g. Totalvikt: 1 864 g.	Konserverat
3	2006	Metall/metallegering	Speistacka?	2	Schakt 1.:R2 (södra speiskoncentrationen)	Mindre klumpar. 1) 70 mm i diameter. Vikt: 209 g. 2) 80×80×40 mm. Vikt: 443 g.	Konserverat
4	2006	Metall/metallegering	Slagg	3	Schakt 1.:R1/R2	Mindre slaggstycken med en totalvikt av 66 g.	Konserverat
5	2006	Trä	Laggstav	6	Schakt 1.:R1/R2	Se specialregistrering bilaga 10. Fyra av laggstavarna sågades för dendrokronologisk analys (pnr 15-18). Härrör från minst två olika tunnor.	Ej sparade
6	2006	Ben	Djurben	1	Nordost om tegelhögen	Skenben av svin. Se bilaga 13.	Konserverat
7	2006	Ben	Djurben	1	Norr om tegelhögen	Överarmsben av nöt. Se bilaga 13.	Konserverat
8	2006	Trä	Bearbetat trä	2	Schakt 1.:R1/R2	Fragment av rundstav, 54 respektive 74 mm långa och 28 mm i diameter, med genomgående hål i längdriktningen. Träslag sannolikt ek. Tränagel eller handtag till redskap?	Ej sparade
9	2006	Trä	Laggband	24	Schakt 1.:R1/R2	Fragment. Bredderna varierar vanligen mellan 25 och 32 mm. Några fragment håller 22 mm. Träslag ej fastställt.	Ej sparade
10	2006	Övrigt organiskt	Drev	7	Schakt 1.:R3/R4	Fragment av tvinnat djurhårsdrev. Några fragment har hål efter klinknaglar.	Ett fragment konserverat
11	2006	Övrigt organiskt	Tjära/beck	5	Schakt 1.:R3/R4	Mindre klumpar av tjära eller beck. Flera med träfragment.	Ej sparade
12	2006	Trä	Tränagel	1	Schakt 1.:R3/R4	Del av tränagel. Spjälkad i längdriktningen. Längd: 119 mm. Diameter: 23 mm. Träslaget sannolikt ek.	Ej sparade
13	2006	Övrigt organiskt	Drev	2	Schakt 1.:R3/R4	Fragment av mossdrev.	Ej sparade
14	2006	Trä	Laggband	2	Schakt 1.:R3/R4	Fragment. 1) Bredd: 23 mm. 2) Bredd: 34 mm.	Ej sparade
15	2006	Övrigt organiskt	Drev	5	Schakt 1.:R5/R6	Fragment av tvinnat djurhårsdrev. Några fragment har hål efter klinknaglar.	Ett fragment konserverat
16	2006	Övrigt organiskt	Drev	1	Schakt 1.:R5/R6	Fragment av mossdrev.	Ej sparade
17	2006	Ben	Djurben	4	Schakt 1.:R7	Ben av nöt, sej, koljar/sej/torsk samt ytterligare någon fiskart. Se bilaga 13.	Konserverat
18	2006	Keramik	Fat?	1	Schakt 1.:R7	Fragment av fat(?) i yngre rödgods med invändig vit engobe. Vikt: 2,9 g.	Konserverat
19	2006	Övrigt organiskt	Drev	1	Schakt 1.:R7	Fragment av mossdrev.	Ej sparade
20	2006	Ben	Djurben	1	Schakt 1.:R8	Ben av rötsimpa. Se bilaga 13.	Konserverat
21	2006	Övrigt organiskt	Drev	2	Schakt 1.:R8	Fragment av tvinnat djurhårsdrev.	Ej sparade

Fynd-nummer	Insamlat år	Material	Sakord	Antal	Fyndplats	Beskrivning	Anmärkning
22	2006	Övrigt organiskt	Hasselnotsskal	2	Schakt 1.:R0	Två skalhalvor.	Konserverat
23	2006	Övrigt organiskt	Tjära/beck	4	Schakt 1.:R0	Mindre klumpar av tjära eller beck. Flera med vidhängande mossdrev.	Ej sparade
24	2006	Metall/metallegering	Speistacka?	2	Schakt 1.:R0 (södra speiskoncentrationen)	Mindre klumpar, ca 30 mm i diameter. 1) Vikt: 26 g. 2) Vikt: 30 g.	Konserverat
25	2006	Trä	Tränagel	1	Schakt 1	Del av tränagel med fasetterade sidor. Längd: 83 mm. Diameter: 27 mm. Träslaget sannolikt ek.	Ej sparad
26	2006	Metall/metallegering	Slagg	1	Schakt 1.:R0	Mindre slaggstycke. Vikt: 7 g.	Konserverat
27	2006	Trä	Bearbetat trä	1	Schakt 1.:R0	Fragment av rundstav med genomgående hål i längdriktningen. Bevarad längd: 37 mm. Diameter: 18 mm. Träslag ej fastställt. Tränagel eller handtag till redskap?	Ej sparad
28	2006	Övrigt organiskt	Drev	1	Schakt 1.:R1/R2	Fragment av mossdrev.	Ej sparad
29	2006	Övrigt organiskt	Drev	3	Schakt 1.:R1/R2	Fragment av tvinnat djurhårsväv.	Ej sparad
30	2006	Tegel	Murtegel	3	Tegelhögen	Murtegel framställda i rödbrännande lera. 1) 295×140×73 mm. Vikt: 4 980 g. 2) 295×145×80 mm. Vikt: 5 220 g. 3) 298×144×77 mm. Vikt: 5 100 g. Samtliga tegelstenar uppvisar spår efter angrepp från borrhusslor.	Konserverat
31	2006	Tegel	Munk- och nunnetegel	3	Tegelhögen	Delar av munk- och nunnetegel framställda i rödbrännande lera. 1) Längd: 230 mm. Bredd: 131-145 mm. Höjd: 70 mm. Godstjocklek: 20 mm. Vikt: 1 502 g. 2) Längd: 230 mm. Höjd: 65 mm. Bredd: 124 mm. Godstjocklek: 19 mm. Vikt: 1 060 g. 3) Längd: 225 mm. Bredd: 130 mm. Godstjocklek: 29 mm. Vikt: 802 g.	Konserverat
32	2006	Sten	Kalksten	1	Sydväst om tegelhögen	Kalkstensflisa. Storlek: 255×170×50 mm. Vikt: 3 016 g.	Konserverat
33	2006	Sten	Bryne	1	Sydväst om tegelhögen	Sandstensbryne. Storlek: 315×103×72 mm. Vikt: 3 700 g. Fyndet uppvisar tydliga spår efter slipning av nålar, spik eller motsvarande. Se bilaga 11.	Konserverat
34	2006	Metall/metallegering	Koppartacka	1	Lilla kopparkoncentrationen	Circlekond tacka. Storlek: 450 mm i diameter. Tjocklek 15-40 mm. Vikt 11 290 g.	Konserverat
35	2006	Metall/metallegering	Koppartacka	1	Stora kopparkoncentrationen	Oval tacka. Storlek: 540×310×30-45 mm. Vikt: 35 380 g. Prov för metallanalys taget 2006 (pnr 30).	Konserverat
36	2006	Metall/metallegering	Koppartacka	1	Lilla kopparkoncentrationen	Oval tacka. Storlek: 480×360×20-35 mm. Vikt: 11 260 g. Gick delvis sönder vid upptagningen.	Konserverat
37	2006	Metall/metallegering	Koppartacka	1	Stora kopparkoncentrationen	Oval tacka. Storlek: 690×410×55-65 mm. Vikt: 56 600 g. Prov för metallanalys taget 2006 (pnr 29).	Konserverat
38	2006	Metall/metallegering	Speistacka	1	Östra speiskoncentrationen	Halvrund tacka. Storlek: 370×210×80 mm. Vikt: 27 590 g. Prov för metallanalys taget 2006 (pnr 34).	Konserverat
39	2006	Metall/metallegering	Speistacka	1	Sydväst om tegelhögen (västra speiskoncentrationen)	Rektangulär tacka. Storlek: 230×130×70-80 mm. Vikt: 10 820 g. Prov för metallanalys taget 2006 (pnr 33).	Konserverat

Fynd-nummer	Insamlat år	Material	Sakord	Antal	Fyndplats	Beskrivning	Anmärkning
40	2006	Övrigt organiskt	Drev	1	Schakt 1	Fragment av mossdrev. Prov taget för artbestämning 2006 men ej analyserat (pnr 26).	Konserverat
41	2006	Övrigt organiskt	Drev	1	Schakt 1: R1	Fragment av mossdrev. Prov taget för artbestämning 2006 (pnr 27).	Konserverat
42	2008	Keramik	Kruka/gryta	1	Schakt 1	Bukfragment i yngre rödgods med invändig blyglasyr och drejrilor på utsidan. Vikt: 32,4 g.	Konserverat
43	2008	Trä	Laggband	165	Schakt 2	Fragment: Bredderna varierar mellan 22 och 45 mm.	Ej sparad
44	2008	Tegel	Munk- och nummetegel	1	Tegelhög	Del av numna. Längd: 110 mm. Bredd: 110 mm. Höjd: 180 mm. Största godstjocklek: 29 mm. Vikt: 905 g. Framställd i rödbrännande lera.	Konserverat
45	2008	Övrigt organiskt	Drev	24	Schakt 2	Fragment av tvinnat djurhårsdrev. Några fragment har hål efter klinknaglar.	Ej sparad
46	2008	Övrigt organiskt	Drev	11	Schakt 2	Fragment av mossdrev.	Ej sparad
47	2008	Metall/metalllegering	Oldentifierad	1	Schakt 1, vid förstäven	Rörliknande metallföremål, endast några centimeter långt. Gick i småbitar vid söllning. Föremålets ursprungliga form och storlek är därför inte kända. Typ av metall ej fastställt.	Ej sparad
48	2008	Ben	Djurben	1	Nordväst om tegelhögen	Revben från nöt. Se bilaga 13.	Konserverat
49	2008	Ben	Djurben	1	Schakt 2	Gällock från kolja. Se bilaga 13.	Konserverat
50	2008	Trä	Skeppskonstruktion	1	Norr om tegelhögen	"Foder", sannolikt av ek, med urtag för genomgående tvärbalk och hål efter fyra spikar/klinknaglar. Längd: 730 mm. Bredd: 240 mm. Tjocklek: 37 mm. Urtaget har måtten 170-200x135 mm. På timrets baksida finns fyra urgröpningshål för det underliggande bordets nagelhuvuden.	Konserverat
51	2008	Trä	Laggstav	1	Schakt 2	Fragmentarisk laggstav med bomärke (T1). Längd: 705 mm. Bredd: 195 mm. Tjocklek: 40 mm. Se bilaga 10 och 12.	Endast avgjutning sparad
52	2008	Trä	Laggstav	1	Schakt 2	Fragmentarisk laggstav med bomärke (T11). Längd: 730 mm. Bredd: 165 mm. Tjocklek: 40 mm. Se bilaga 10 och 12.	Endast avgjutning sparad
53	2008	Trä	Laggstav	14	Schakt 2	Se specialregistrering bilaga 10. Provtagning för dendrokronologisk analys utfördes 2012 på samtliga stavar (pnr 37-50).	Ej sparad
54	2008	Trä	Laggkärlsbotten/laggkärlslock	9	Schakt 2	Se specialregistrering bilaga 10. Provtagning för dendrokronologisk analys utfördes 2012 på samtliga delar (pnr 51-59).	Ej sparad
55	2008	Trä	Skeppskonstruktion	1	Schakt 2	Knä, 1, 250 mm långt och 80-100 mm tjockt, med två järnförbindningar. Träslaget sannolikt ek.	Återdeponerades i schakt 2
56	2008	Trä	Skeppskonstruktion	1	Schakt 2	Eroderat fragment av bord med urtag för genomgående tvärbalk. Längd: 500 mm. Bredd: 145 mm. Tjocklek: 37 mm. Urtaget är 175 mm brett. Träslaget sannolikt ek.	Ej sparad
57	2009	Metall/metalllegering	Koppartacka	1	Stora koppar-koncentrationen	Oval tacka. Storlek: 670x400x55 mm. Vikt: 43 480 g.	Konserverat
58	2009	Metall/metalllegering	Koppartacka	1	Lilla koppar-koncentrationen	Närmast cirkelrund tacka med största diameter 355 mm. Tjocklek: 55 mm. Vikt: 7 310 g.	Konserverat
59	2009	Metall/metalllegering	Koppartacka	1	Stora koppar-koncentrationen	Oval tacka. Storlek: 340x235x70 mm. Vikt: 16 480 g.	Konserverat

KOPPAR



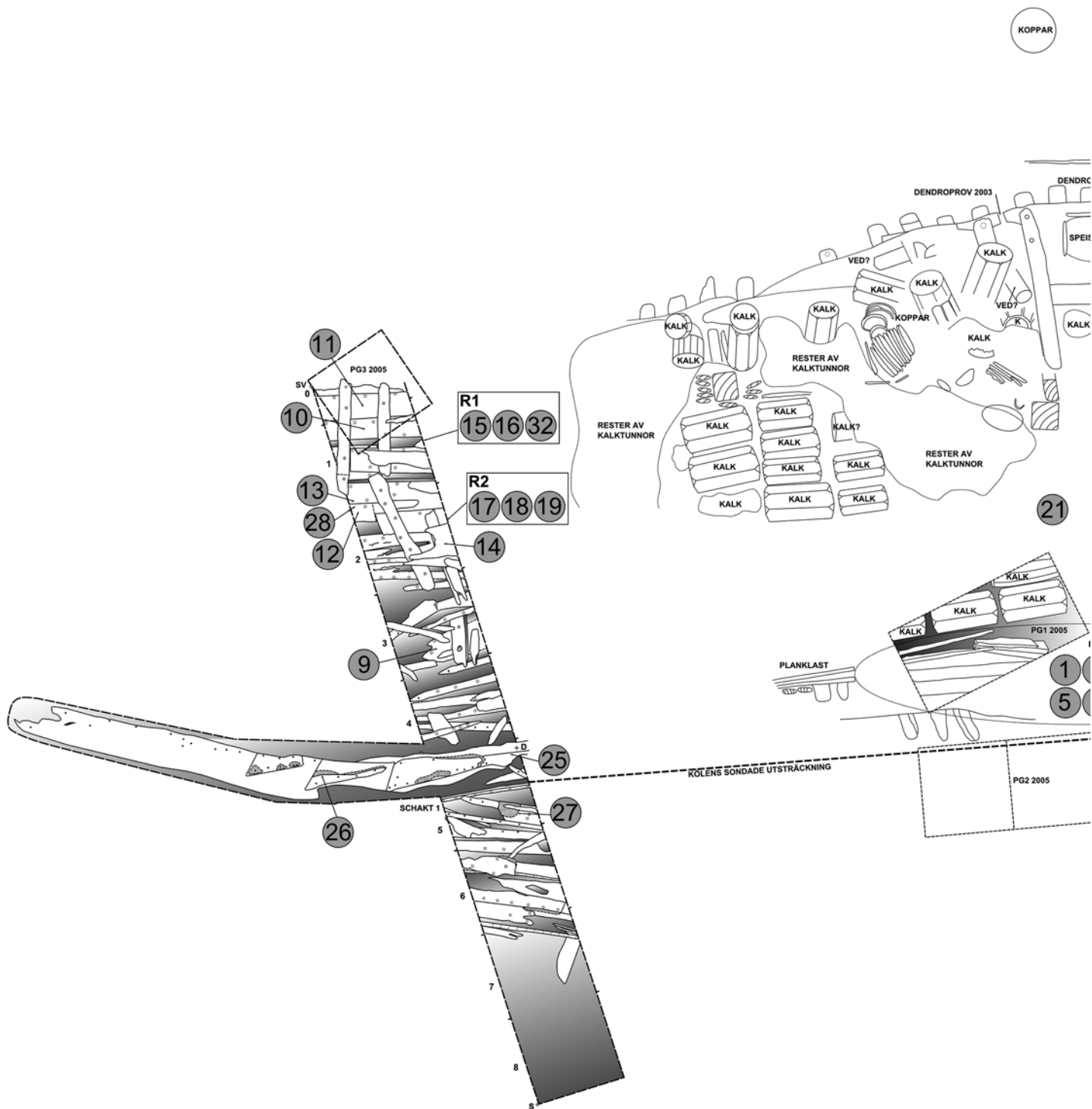


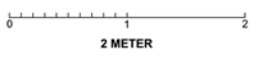
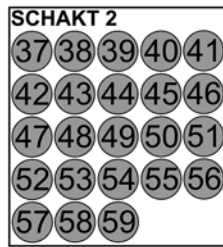
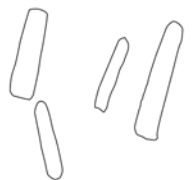
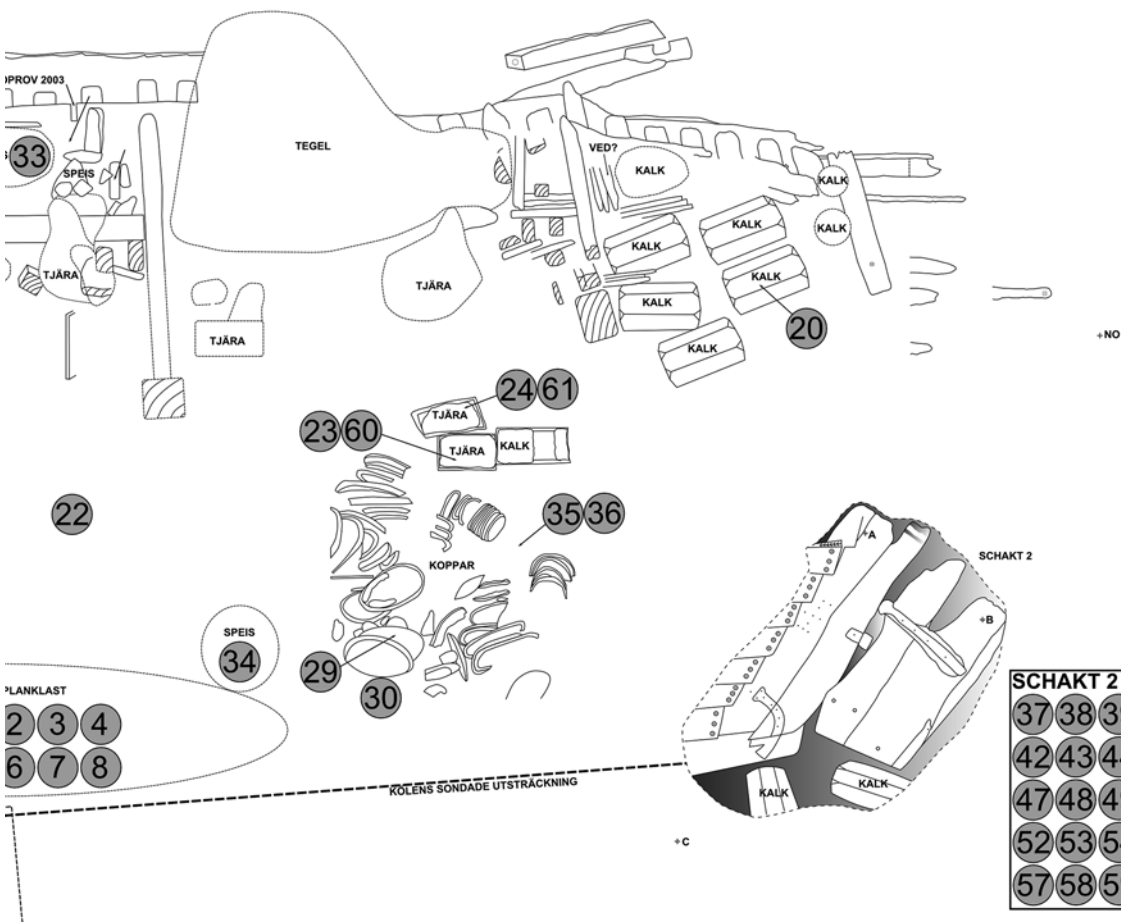
	TRÄNAGELHÄL		KLINKBRICKA
	TRÄNAGEL		KLINKNAGELHUVUD
	SPIK / KLINKNAGEL		EXPONERAT ÄNDRÄ
	DREV		FIXPUNKT

+SO

Prov nr	Prov taget år	Typ av prov	Kontext	Provtagningsställe	Kommentar	Analyserat	Bilaga nr
1	2006	Dendro	Virkeslast	I anslutning till PG3 (2005)		Ja	21
2	2006	Dendro	Virkeslast	I anslutning till PG3 (2005)	Låg tillsammans med pnr 3	Ja	21
3	2006	Dendro	Virkeslast	I anslutning till PG3 (2005)	Låg tillsammans med pnr 2	Ja	21
4	2006	Dendro	Skeppskonstruktion	Vägare (?) under virkeslast		Ja	20
5	2006	Dendro	Virkeslast	I anslutning till PG3 (2005)		Ja	21
6	2006	Dendro	Virkeslast	I anslutning till PG3 (2005)	Låg tillsammans med pnr 7 och 8	Ja	21
7	2006	Dendro	Virkeslast	I anslutning till PG3 (2005)	Låg tillsammans med pnr 6 och 8	Ja	21
8	2006	Dendro	Virkeslast	I anslutning till PG3 (2005)	Låg tillsammans med pnr 6 och 7	Ja	21
9	2006	Dendro	Skeppskonstruktion	Bord i schakt 1: R3		Ja	20
10	2006	Dendro	Skeppskonstruktion	Bord i schakt 1: R1		Ja	20
11	2006	Dendro	Skeppskonstruktion	Bord i schakt 1: R1/ R9		Ja	20
12	2006	Dendro	Skeppskonstruktion	Bord i schakt 1: R1/ R2		Ja	20
13	2006	Dendro	Skeppskonstruktion	Bord i schakt 1: R1		Ja	20
14	2006	Dendro	Skeppskonstruktion	Innergärning i schakt 1: R2		Ja	20
15	2006	Dendro	Tunna	Tunna 1 (schakt 1: R1)	Fnr 5:1	Ja	20
16	2006	Dendro	Tunna	Tunna 1 (schakt 1: R1)	Fnr 5:2	Ja	20
17	2006	Dendro	Tunna	Tunna 2 (schakt 1: R2)	Fnr 5:3	Ja	20
18	2006	Dendro	Tunna	Tunna 2 (schakt 1: R2)	Fnr 5:4	Ja	20
19	2006	Kalk	Tunna?	Schakt 1: R2	Kalkprov från schakt	Ja	14
20	2006	Kalk	Tunna	Nedbruten tunna i akterskeppet		Ja	14
21	2006	Kalk	Tunna	Intakt tunna midskepps		Nej	-
22	2006	Kalk	Tunna	Nedbruten tunna norr om intakt dito	Träfragment från tunnan i provet	Ja	14
23	2006	Tjära	Tunna	»Tunna öst«		Nej	-
24	2006	Tjära	Tunna	»Tunna väst«	Senare kasserat	Nej	-
25	2006	Drev	Skeppskonstruktion	Nederdel av stäv (schakt 1: R5)	Senare kasserat	Ja	18
26	2006	Drev	Skeppskonstruktion	Drev mellan bordhals/stäv (schakt 1)		Nej	-
27	2006	Drev	Skeppskonstruktion	Drev i bordlask (schakt 1: R5)	Fnr 40	Ja	18
28	2006	Drev	Skeppskonstruktion	Borddrev (schakt 1: R1/R2)	Fnr 41	Ja	18
29	2006	Metall	Koppartacka	Stora kopparkoncentrationen	Provet taget mellan P12 och P13	Ja	17
30	2006	Metall	Koppartacka	Stora kopparkoncentrationen	Borrkära \emptyset 3,5 cm. Fnr 37	Ja	17
31	2006	Metall	Koppartacka	Oklar fyndplats (bärged 2003)	Borrkära \emptyset 3,5 cm. Fnr 35	Ja	17
32	2006	Metall	Speistacka	Schakt 1: R1 (södra speiskoncentrationen)	Borrkära \emptyset 3,5 cm	Ja	17
33	2006	Metall	Speistacka	Västra speiskoncentrationen	Borrkära \emptyset 3,5 cm. Fnr 1:1	Ja	17
34	2006	Metall	Speistacka	Östra speiskoncentrationen	Borrkära \emptyset 3,5 cm. Fnr 39	Ja	17
35	2008	Vedart	Emballage?	Plankor i anslutning till stora kopparkoncentrationen	Borrkära \emptyset 3,5 cm. Fnr 38	Ja	16
36	2008	Vedart	Emballage?	Plankor i anslutning till stora kopparkoncentrationen		Nej	-

Prov nr	Prov taget år	Typ av prov	Kontext	Provtagningsställe	Kommentar	Analyserat	Bilaga nr
37	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:1/T2	Ja	22
38	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:2/T3	Ja	22
39	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:3/T4	Ja	22
40	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:4/T5	Ja	22
41	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:5/T6	Ja	22
42	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:6/T7	Ja	22
43	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:7/T8	Ja	22
44	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:8/T9	Ja	22
45	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:9/T10	Ja	22
46	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:10/T12	Ja	22
47	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:11/T13	Ja	22
48	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:12/T14	Ja	22
49	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:13/T15	Ja	22
50	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 53:14/T16	Ja	22
51	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 54:1/T17	Ja	22
52	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 54:2/T18	Ja	22
53	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 54:3/T19	Ja	22
54	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 54:4/T20	Ja	22
55	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 54:5/T21	Ja	22
56	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 54:6/T22	Ja	22
57	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 54:7/T23	Ja	22
58	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 54:8/T24	Ja	22
59	2008	Dendro	Tunna	Schakt 2	Del av kalktunna. Fnr 54:9/T25	Ja	22
60	2008	Tjära	Tunna	»Tunna öst«		Ja	15
61	2008	Tjära	Tunna	»Tunna väst«		Ja	15





	TRÄNAGELHÄL		KLINKBRICKA
	TRÄNAGEL		KLINKNAGELHUVUD
	SPIK / KLINKNAGEL		EXPONERAT ÄNDTRÄ
	DREV		FIXPUNKT

+SO

Bilaga 10. Dokumentation av tunnndelar från schakt 1 och 2

Appendix 10. Documentation of barrel parts from trench 1 and 2

Id	Fnr	Sakord	Fyndkontext	Längd (mm)	Bredd (mm)	Tjocklek (mm)	Träslag	Anmärkning
T1	51	Laggstav	Schakt 2	705	195	40	Ek (?)	Inskription i form av bomärke. Se bilaga 12.
T2	53:1	Del av lock/botten	Schakt 2	385	183	44	Ek	Möjlig rest av bomärke/inskriftion. Hör troligen ihop med T3. Prov taget för dendrokronologisk analys.
T3	53:2	Del av lock/botten	Schakt 2	394	104	39	Ek	Hör troligen ihop med T2. Trästyckets längd motsvarar lockets/bottens diameter. Prov taget för dendrokronologisk analys.
T4	53:3	Del av lock/botten	Schakt 2	395	192	39	Ek	Möjliga inristningar i form av korta streck. Prov taget för dendrokronologisk analys.
T5	53:4	Del av lock/botten	Schakt 2	377	206	39	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T6	53:5	Del av lock/botten	Schakt 2	340	104	29	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T7	53:6	Del av lock/botten	Schakt 2	374	162	39	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T8	53:7	Del av lock/botten	Schakt 2	360	122	50	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T9	53:8	Del av lock/botten	Schakt 2	396	152	40	Ask	Hör ihop med T10. Trästyckets längd motsvarar lockets/bottens diameter.
T10	53:9	Del av lock/botten	Schakt 2	359	114	37	Ask	Hör ihop med T9. Prov taget för dendrokronologisk analys.
T11	52	Laggstav	Schakt 2	730	165	40	Ek (?)	Bomärke/inskriftion i form av ett "v". Se bilaga 12.
T12	53:10	Laggstav	Schakt 2	740	190	40	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T13	53:11	Laggstav	Schakt 2	785	170	45	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T14	53:12	Laggstav	Schakt 2	730	180	50	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T15	53:13	Laggstav	Schakt 2	785	160	25	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T16	53:14	Laggstav	Schakt 2	785	175	50	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T17	54:1	Laggstav	Schakt 2	690	190	45	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T18	54:2	Laggstav	Schakt 2	670	175	50	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T19	54:3	Laggstav	Schakt 2	675	200	40	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T20	54:4	Laggstav	Schakt 2	590	180	50	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T21	54:5	Laggstav	Schakt 2	640	145	35	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T22	54:6	Laggstav	Schakt 2	735	120	40	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T23	54:7	Laggstav	Schakt 2	745	165	40	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T24	54:8	Laggstav	Schakt 2	710	190	45	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T25	54:9	Laggstav	Schakt 2	698	200	45	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T26	5:1	Laggstav	Schakt 1: R1	320	100	10	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T27	5:2	Laggstav	Schakt 1: R1	365	135	10	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T28	5:3	Laggstav	Schakt 1: R2	395	120	10	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T29	5:4	Laggstav	Schakt 1: R2	380	90	12	Ek	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T30	5:5	Laggstav	Schakt 1: R1	325	90	12	Ek (?)	Prov taget för dendrokronologisk analys.
T31	5:6	Laggstav	Schakt 1: R2	410	80	12	Ek (?)	Prov taget för dendrokronologisk analys.



Kresten GeoData

Tövädersgatan 18 754 32 UPPSALA
tel./fax 018-218096 mobil. 070-7360336
e-post geodata@hotmail.com

Konsulter: geologi, prospektering, data

Proveniensbestämning av arkeologiska fynd

På uppdrag av Staffan von Arbin, Bohusläns Museum, undersöktes två prov för att om möjligt kunna bestämma deras proveniens dvs stenmaterialets härstamning.

Brynsten, Fnr 6, Skaftö I (2005)

Fyndet är troligast ett fragmentariskt bryne, tämligen stort (tvärsnitt ca 50×30 mm) vilket tyder på att det använts ”stationärt” dvs inom hushållet eller, mer troligt, verkstaden.

Fyndet är av ljus gråbeige sandsten, relativt finkornig och väl sorterad, utan en påfallande halt av vare sig grövre eller finare korn. Kalk tycks inte finnas i någon större utsträckning, genomsläppligheten är relativt låg vilket tyder på god kompaktering av sandstenen.

Fyndet undersöktes under stereolupp, några ingrepp har inte företagits. Fossil har inte observerats, enstaka mörka fläckar kan vara kolrika.

Rörande stenens proveniens kan, bland svenska förekomster, följande områden uteslutas: Orsasandstenen har ett helt annat utseende (undertecknad har själv karterat dess utbredningsområde). Sandstenarna från Öland är genomgående grövre och hårdare cementerade. Sandstenarna vid Pålsjö (norr Helsingborg) har en helt annan struktur och textur.

Återstår Burgsviksandstenen från södra Gotland. Materialet har använts till slipning sedan tusentals år (jfr Elfwendahl & Kresten, Rapport UV 1993:5, sid. 58). Materialet är gärna gråare till färgen, t ex i brotten vid Uddvide, som fortfarande bryts i mindre skala. Dock förekommer även mer (gul-)beiga varianter, t ex kring Burgsvik och längs kusten mot söder. Med tämligen stor säkerhet kan fastslås att **fyndet är av sandsten från Burgsvik**. I detta har jag fått medhåll av f.d. enhetschefen vid SGU, Åke Bruun.

Brynsten, Fnr 33, Skaftövraket

Fyndet är ett rejält stort bryne (300×75×70 mm, vikt ca 3,7 kg) som rimligen torde ha använts stationärt, i en verkstad alternativt ombord på ett fartyg. Fyndet uppvisar tydliga spår efter slipning av nålar (eller spik?). Sandstenen är markant grövre än ovanstående, vilket inskränker brynets användningsområden till grovslipning alternativt, om det kommer från en smedja, formgivning av smidda föremål. Troligast är dock att brynstenen använts på skeppet för att tillgodose timmermannens och segelmakarens behov.

Fyndet undersöktes under stereolupp, några ingrepp har inte företagits. Bergarten är till synes fossil- och kalkfri, grå samt är synnerligen hårt kompakterad. Proveniensen är med stor sannolikhet **Öland eller Kalmarsundsområdet**, eventuellt motsvarande sandsten i området kring Simrishamn. Övriga ovan nämnda sandstensförekomster kan med säkerhet uteslutas.

Uppsala den 26 februari 2007

Doc. Peter Kresten

Appendix 12. Carvings on barrel staves from the Skaftö wreck (L. Nordell)

Ristningar på laggstavar från Skaftövraket

Av Linnea Nordell, Bohusläns museum



Fynd nummer 51

På vad som troligen är laggstavens övre hälft finns en ristning bestående av en lodrät huvudstav med en vågrät bistav över dess övre del, som bildar ett kors. Över huvudstavens nedre del finns två snedställda bistavar, som bildar ett kryss. På laggstavens förmodade nederdel finns ett parti med skador i träets yta. Skadorna bryter av huvudstaven cirka fem centimeter under krysset. I anslutning till skadan finns ett antal skårar eller ristade streck, men det går inte att avgöra om de hör samman med huvudristningen, om de bildat ett eget tecken eller om de uppstått oavsiktligt.

Ristningen på denna laggstav är utan tvivel ett bomärke, men på grund av skadan går det inte att avgöra om detaljer av bomärket försvunnit. Jämförelsen med andra bomärken nedan, bygger på antagandet att inga väsentliga delar av bomärket gått förlorat. En snabb översikt visar, att liknande och identiska bomärken

som det ovan beskrivna förekommer utmed den södra Östersjökusten samt Kattegatt- och Skagerrakkusterna under perioden 1400–1600-talet (Homeyer 1870, se nedan; för liknande bomärken se Tønnesen 1968:68; Lundin & Nordell 2010, bilaga 5, sid. 8).

Följande identiska bomärken redovisas av Homeyer (1870):

a) Märket finns med på sigillet för Hinr. Knoke från Rostock 1416 (Ibid.:384, tavla XIV).

b) Bomärket har observerats på ett altarskåp från 1400- eller 1500-talet i Klosterkirche zum Heiligen Kreuz i Rostock. Bomärket förekommer två gånger; den ena gången med korset uppåt och den andra med krysset uppåt (Ibid.:392, tavla XVII).

c) Bomärket finns också med på en gravsten i Marienkirche i Greifswald (i Tyskland, nära dagens gräns mot Polen). Inskriptionen kommer från 1300- eller 1400-talet och märkesinnehavaren kallas iachambalke [sic!].

d) I en företeckning över personer begravda i St. Jakobi kyrka i Lübeck redovisas detta bomärke som tillhörande Hermann Meyer 1607 (Ibid.:384 och tavla XII).

Bomärket finns även med i upp-och-nedvänd form i en förteckning av bomärken från Marienburger Werder nära Gdańsk i Polen. Bomärket betecknade ett enskilt hus eller gård och var fortfarande i bruk under Homeyers samtid, alltså omkring år 1870.

Fynd nummer 52

På laggstaven finns en ristning eller inhuggning, bestående av två snedställda stavar, som bildar formen av en vinkel eller en sparre. De båda stavarorna förefaller att vara ungefär lika långa, men bedömningen försvåras av den kraftiga vittringen i träet. Trots vittringen framstår figuren som ristad eller inhuggen. Svårigheten ligger i att bedöma huruvida figuren är ristad som ett bomärke eller om den har annan betydelse. Bomärken som enbart består av en enkel sparre finns representerade i bomärkesuppteckningar från 1400-talet och framåt (Homeyer 1870; Tønnesen 1968, se nedan). Även i Bohuslän förekommer sparren som en del i bomärken, exempel på detta har iakttagits på Väderöarna (Lundin och Nordell 2010, bilaga 5, sid. 4–5) och på södra Buskär. Det är dock inte omöjligt att figuren inte är ett



bomärke, utan står för något annat, exempelvis bokstaven »v«. Mot bakgrund av figurens förekomst som bomärke inom Östersjö-, Nordsjö-, Kattegatt- och Skagerrakområdet, kan även detta märke från Skaftövraket tolkas som ett bomärke.

Följande identiska bomärken redovisas av Homeyer (1870):

e) Det äldsta bomärket i redovisningen tillskrivs bildsnidaren Jörg Sürilin 1458, varifrån han kom är dock oklart (Ibid.:28 och tavla XLI).

f) Bomärket användes också av Schuwet zu Tammhausen på en urkund år 1573. Tammhausen ligger vid den tyska Nordsjökusten nära Oldenburg och Wilhelmshaven (Ibid.:378, tavla IX).

g) En annan innehavare av bomärket är Johan Fresie zu Halfstede i Zwischenahn år 1650. Zwischenahn ligger väster om Oldenburg nära den tyska Nordsjökusten (Ibid.:381, tavla X).

Homeyer noterar också bomärken som var i bruk under hans egen samtid. Två personer från trakten kring Rostock brukade bomärket under 1800-talet (Ibid.:393 och tavla XVIII). I Brandenburg var bomärket i bruk år 1858 som gårdsmärke för gården Nätebusch. Även

Tønnesen redovisar ett bomärke av samma typ som på laggstaven från Skaftövraket. Märket tillhörde Citze Willum, en kvinna ur borgarståndet i Helsingör år 1613 (Tønnesen 1968:120).

Bomärkenas funktion på kalktunnorna

Laggstavarna med bomärkena kommer från tunnor, som innehöll kalk. Kalktunnorna var en del av en last med olika handelsvaror, som sannolikt var på väg till en eller flera destinationer för leverans, när förlisningen inträffade. Det är inte klarlagt om laggstavarna kom från en eller flera tunnor, så i resonemanget nedan utgår jag från att bomärkena härrör från två olika tunnor. Det finns ett antal olika teorier att överväga i fråga om varför bomärkena är ristade på tunnorna. Bomärken har ofta använts för att märka privata ägodelar (se t.ex. Homeyer 1870:257), och vid undersökningar av vrak har man hittat sjömännens märkta ägodelar (se t.ex. Svenwall 1994). I ljuset av att tunnorna varit en del av en last, är det dock mindre troligt att tunnorna hört till besättningsmännens privata utrustning.

Bomärkena på tunnorna kan utgöra köpmännens märkning av godset. De hanseatiske köpmännens användande av bomärken i handeln under 1300–1500-tal finns dokumenterat i samtida urkunder, ett urval av dessa återges av Homeyer (1870:266–276). Urkunderna stammar från Hansastäderna Lübeck, Hamburg, Danzig (Gdańsk) med flera och omfattar främst 1300- och 1400-talet. Här framgår, att varorna främst märktes med den köpmannens märke, som stod för kostnaden och risken vid frakten. Förenklat kan man säga, att om säljaren inte fått betalt för varorna som fraktades, stod säljarens märke på varorna. Om köparen betalat för varorna, var de märkta med dennes bomärke. De ovan anförda urkunderna handlar ofta om situationer, där köpare eller säljare försöker få tillbaka sina varor i samband med exempelvis skeppsbrott. Bomärkena utgjorde, tillsammans med skriftlig dokumentation, beviset för vilka varor som hörde till vilken handelsman. Det utbredda bruket att märka varorna och deras emballage med bomärken bland köpmän och handelshus, illustreras av det faktum att det i Bergen fanns särskilda märkjärn, med vilka man enkelt kunde rista bomärken i tunnor eller andra föremål av trä (Koren Wiberg 1935:16). Bruket av märkjärn finns också dokumenterat i hanseatiske urkunder och brev från 1400-talet (Rief 2002:131).

Situationen kompliceras av det faktum att samma handelsman eller -hus kunde ha flera bomärken och köpmännens användande av märkning var inte konsekvent. Vissa av de omskrivna varorna i urkunderna verkar inte ha varit märkta alls. Dessutom märkte även tillverkare av råvaror eller emballage varorna med bomärken. Jag har inte hittat någon referens till att just kalkproducenter skulle ha använt märkning av sina varor, däremot finns flera referenser till att tillverkare av mera solida varor som guldföremål, järn, vapen eller bröd märkte varorna som kvalitetsgaranti. Märkning av tunnor med innehåll av lösa produkter är dock också känt. Enligt en förordning från Lübeck från 1363 måste ölbryggarna bränna in sitt eget märke i öltunnorna, innan de kunde skeppas iväg (Homeyer 1870:338). I Lüneburg, där salt tillverkats åtminstone sedan 1100-talet, hade både saltsjuderierna och deras delägare egna bomärken. Delägarna, de så kallade saltmästarna, brände in sitt märke i salttunnorna och både delägarnas namn och deras bomärken finns registrerade på företeckningar över saltförsäljningen (Homeyer 1870:408).

Homeyer presenterar tre referenser till föreskrifter om att tunnbindare ska märka sina tunnor (1870:338). Dessa hänvisar till en svensk lagtext från 1350, en föreskrift från Tønder (en köpstad vid gränsen mellan Danmark och Tyskland) år 1717 och en odaterad föreskrift från Greifswald. Hur och var denna märkning skulle placeras framgår inte av sammanhanget. Ombord på det polska »Kopparvraket« (w-5) från omkring år 1400 har 50–60 bomärken påträffats på tunnor i lasten. Några märken har kunnat kopplas till köpmän från Gdańsk och Hansaområdet. Vissa av tunnorna var märkta med flera olika bomärken, vilket resulterat i teorin att märket i botten av tunnan tillhört köpmannen eller handelshuset och märket eller märkena på tunnans sidor avser vilken vara det rörde sig om eller var varan var tillverkad (Śledź 1979:364).

Trä och timmer var viktiga handelsvaror under medeltiden och trävarorna kunde förses med märken vid flera tillfällen under färden från skog till slutdestination. Träet kunde märkas med skogsägarens märke, sedan med träkvalitetskontrollantens och även med köpmännens märken (Rief 2002). Det är dock inte troligt att bomärkena på laggstavarna från Skaftövraket kommer från träråvaruproducenterna, med tanke på all den bearbetning träet genomgått för att forma laggarna. Däremot kan man spekulera i, om den skada som finns på fynd nummer 51, är en del av ett borttaget bomärke.

Med tanke på fynd av bomärken i timmerlasten i det ovan nämnda »Kopparvraket« eller w-5 i Polen (Śledź 1979; Rief 2002:137), kan det finnas bomärken på det kvarliggande timret i Skaftövraket.

Skaftövraket var sannolikt ett handels skepp på väg med varor av olika slag och därför ligger teorin, att bomärkena varit köpmännens eller handelshusens märken, närmast till hands. Om så är fallet kan bomärkena antingen tillhöra avsändarna på ursprungsorten eller mottagarna på destinationsorten. Fördjupade studier av bomärken och urkunder från Gdańsk kan vara ett sätt att bringa klarhet i frågan om vem som sände varorna och vart de var på väg. Det kan dock inte uteslutas att bomärkena tillhörde kalkproducenten eller tunnbindaren.

Referenser

Homeyer, C. G. 2010 (1870). *Die Haus- und Hofmarken*. Faksimilutgåva.

Koren Wiberg, J. 1935. *Bomerker og Innflyttere vedkommende Kontoret i Bergen*. Det Høyskolemuseums Skrifter nr. 10. Bergen.

Lundin L. & Nordell, L. 2010. Maritima ristningar på Väderöarna. I: Hammar, L.-E. (red.). *Väderöarna – historisk arkeologi vid en uthamn. Forskningsundersökning. Kville 200 :1, 351 :1, 939 :1, m.fl. Storön, Norra Väderöarna 1 :1, Kville socken, Tanums kommun*. Rapport 2011:12. Bohusläns museum. Uddevalla.

Rief, M. 2002. Engraved marks on Baltic wainscot boards. I: van de Velde, C., Beeckman, H., van Acker, J. & Verhaeghe, F. (red.). *Constructing wooden images. Proceedings of the symposium on the organization of labour and working practices of late Gothic carved altarpieces in the Low Countries. Brussels, 25–26 October 2002*. Brussel.

Śledź, E. 1979. Merki kupieckie na towarach z »miedziowca«. I: *Kwartalnik historii kultury materialnej* 23.1.

Svenwall, N. 1994. *Ett 1500-talsfartyg med arbetsnamnet Ringaren*. Diss. Stockholms universitet. Stockholm.

Tønnesen, A. 1968. *Helsingørs bomærker*. Samfundet for dansk genealogi og personalhistorie. København.

Osteologisk analys av ben från vrak vid Skaftö, Skaftö sn, Lysekils kommun**Resultat**

Den osteologiska analysen har omfattat 9 välbevarade benfragment som togs tillvara i provschakt tvärs genom ett medeltida skeppsvrak 2006 och 2008. De identifierade benen härrör från nöt, svin och fisk. På två av fragmenten från nötboskap, ett överarmsben och ett av revbenen, syns styckningsspår. Det tyder på att dessa ben utgör matavfall från köttstycken, från bogpartiet och från bålen. Svinbenet, som är ett skenben, är inte styckat. Det utgör sannolikt också del av ett köttstycke, i detta fall en bakskank. Svinbenet kommer från ett ungsvin, slaktat i åldern 2,5 – 3-årsåldern, dvs då ett medeltida svin växt färdigt och var slaktmoget. Merparten av svinen slaktades mellan 2-3 års ålder på medeltiden. Fiskarterna som identifierades var kolja, sej och rötsimpa. Dessutom fanns ett fragment från en stor torskfisk som kan vara kolja, sej eller torsk. Rötsimpan är en fisk som håller till på botten och rotar, och den kan mycket väl ha hamnat i vraket efter att det sjunkit. Rötsimpan är inte en betydelsefull matfisk även om den kan ätas.

Fyndnr	art	benslag	anm	slaktålder
6	svin	skenben	hel	2,5 – 3 år
7	nöt	överarmsben	leden mot skulderbladet	fullvuxen, äldre än 4 år
17	nöt	revben	leden mot kotorna, styckningsspår	fullvuxen
17	sej	suboperculum	kraniefragment	
17	kolja/sej/torsk	gälbåge	del av gällocket	
17	fisk obest	obestämt fragment		
20	rötsimpa	posttemporale	kraniefragment	
48	nöt	revben	mittbit, styckningsspår	fullvuxen
49	kolja	cleitrum	del av gällocket	

Skara den 11 mars 2009

Maria Vretemark
Västergötlands museum

Rekvirent:

Bohusläns Museum
Museigatan 1
SE-451 19 Uddevalla

Bilaga 14. *Analys av kalkprover (T. Seir Hansen)*

Appendix 14. *Analysis of lime samples (T. Seir Hansen)*

Sag: 061008

Dato: 7. december 2006

Rapport nr.: R061008

Side 1 af 13

RAPPORT

Objekt:

**Medeltida fartygslämning vid Skaftö
Lysekils kommun, Bohuslän**

Prøve(r):

Prøver af kalk fra tønder (3 stk.)

Undersøgelser:

Tyndslibsanalyse:

■ **Kalkanalyse**

Oplæg.....	side 2
Sammenfatning og vurdering af resultater.....	side 2
Tyndslibsanalyser.....	side 4
Fotodokumentation	side 10



Geolog, Cand. Scient.

SEIR-materialanalyse A/S

H.P. Christensensvej 1, DK-3000, Helsingør

Tlf: +45 49 21 97 16

Fax: +45 49 21 97 28

E-mail: tsh@seir-analyse.dk

Oplæg

Rekvirent

Bohusläns Museum
Museigatan 1
SE-451 19 Uddevalla

Kontaktperson:
Staffan von Arbin

Tlf (direkte): +46 0552 385 39
E-mail: staffan.arbin@vgregion.se

Prøvemateriale

Prøvematerialet består af følgende prøver modtaget den 24. oktober 2006:

Prøve nr.	Mærket	Prøvebeskrivelse	Prøvetagningssted (oplyst af rekvirent)	Undersøgelser
P061008-19	Prov 19	Klump af hærdet kalk Dimensioner: 75 x 110 x 140 mm	Tunna i fartygslämning. Skaftö I	Tyndslibsanalyse
P061008-20	Prov 20	Klump af hærdet kalk Dimensioner: 90 x 100 x 170 mm	Tunna i fartygslämning. Skaftö I	Tyndslibsanalyse
P061008-22	Prov 22	Klumper (2 stk.) af hærdet kalk Dimensioner: a) 55 x 65 x 75 mm b) 60 x 85 x 150 mm	Tunna i fartygslämning. Skaftö I	Tyndslibsanalyse af b

Skema 1: Beskrivelse og registrering af prøvematerialet

Undersøgelser

Indledningsvis er alle prøver beskrevet makroskopisk. Derefter er der fremstillet og analyseret tyndslib af hver prøve. Tyndslibene er placeret således, at det omfatter et ca. 35 x 45 mm stort område af det inderste af kalkklumperne. Tyndslibene er undersøgt i mikroskop med henblik på at beskrive materialets sammensætning og struktur. Formålet med analyserne er at danne grundlag for en vurdering af kalktypen og kalkens herkomst (proveniens).

Resultater

Resultatet af undersøgelsen fremgår af afsnittet: *Tyndslibsanalyser*. Resultaterne er endvidere sammenfattet i afsnittet: *Sammenfatning og vurdering*, hvori der endvidere gives en vurdering af kalktype og mulig herkomst for kalken. For illustration er der taget fotos af udvalgte observationer i tyndslibene. Disse er anbragt under afsnittet: *Fotodokumentation*.

Forbehold

De anførte resultater er alene baseret på materialet i de undersøgte prøver og gælder kun for indholdet i de pågældende tønder som helhed, i den udstrækning de undersøgte prøver er repræsentative.

Sammenfatning og vurdering af resultater

Der er undersøgt tre prøver af hærdet kalk udtaget fra skibsvrag (*»fartygslämning«*) ved Skaftö i Bohuslän. Undersøgelsen er udført ved mikroskopisk analyse (tyndslibsanalyse). Resultatet af tyndslibsanalyserne fremgår af efterfølgende sider i rapporten. Nedenfor er sammenfattet de væsentligste resultater.

De undersøgte prøver fremstår som mere eller mindre brunfarvede kalkklumper bestående af en inhomogen, stedvis porøs masse af kalk med spredte, enkeltliggende op til 0,7 mm store sandkorn og op til 10 mm store gråsorte klumper/korn af sammenkittet sand (sandsten).

Kalktype: I den mikroskopiske størrelsesorden ses kalken at bestå af en sammenkittet masse af små kalkkrystaller (mineralnavn: calcit). Diffust aftegnede, irregulære til afrundede strukturer forekommer udbredt, men kan ikke tolkes nærmere. Tilstedeværende små fragmenter af kalksten med tegn på forudgående tegn på opvarmning viser, at indholdet i tønderne oprindeligt har været brændt kalk (CaO). Tilstedeværende relikter efter store, veludviklede krystaller af calciumhydroxid (mineralnavn: portlandit) peger i samme retning, da portlandit alene er et mineral, som forekommer i kunstigt fremstillede produkter med brændt kalksten som en væsentlig bestanddel. Tilstedeværende små stykker forkullet træ stammer formentligt fra det anvendte brændsel. Tilstedeværende sandkorn og små stykker af sandsten stammer fra den anvendte kalksten og har givet kalken svage til moderate hydrauliske egenskaber.

Den brændte kalk (CaO) er ved kontakt med vand (H₂O) omdannet til calciumhydroxid (Ca(OH)₂) – en proces som kalkteknisk betegnes læskning (*»släckning«*). Læskningen er sket under kraftig ekspansion og varmeudvikling. I tønderne er indtrængningen af vand kun sket langsomt, og læskningen har været en langvarig proces, som har bevirket en gradvis udvikling af revner. Tilstedeværelsen af mange generationer af kalkfyldte revner indikerer således, at læskningen er sket efter at kalken er lagt i tønderne. Såfremt læskningen var sket før kalken blev lagt i tønderne (som læsket kalk), ville der efterfølgende have været ingen eller kun meget begrænsede ekspansionstegn. Kalken ville alene have struktur og udsende som meget gammel kulekalk.

Ved kontakt med atmosfærisk luft vil læsket kalk (Ca(OH)₂) under indvirkning af luftens kuldioxid (CO₂) omdannes til calciumcarbonat (CaCO₃) – en proces som betegnes carbonatisering. Tilsvarende vil læsket kalk under indvirkning af bicarbonat (HCO₃⁻) fra kuldioxid opløst i havvandet omdannes til calciumcarbonat. Sidstnævnte proces har stået på siden tønderne fandt sin plads på havets bund, og kalken i klumperne er på nuværende tidspunkt næsten fuldt omdannet til calciumcarbonat (carbonatiseret).

Kalkens herkomst: Det er muligt, at indkredse kalkens herkomst (proveniens) dels ud fra de forekommende sandkorn, og stykker af sandsten, dels ud fra de forekommende rester af underbrændt kalksten.

Sandkornene optræder som 0,2 – 1 mm store kantrundede til afrundede korn af overvejende mineralerne kvarts og feldspat. Tilsvarende sandkorn optræder også indlejret i op til 10 mm store stykker af finkornet sandsten sammen med glimmermineraller og opake mineraler tolket som jernsulfid (mineralnavn: pyrit). Både sandkorn og sandsten vurderes at have været en bestanddel af den an-

vendte kalksten. Sandkornene er overalt kraftigt omdannede som følge af omdannelser relateret til selve kalkbrændingen og ætsningsprocesser forårsaget af det lange ophold i det stærkt basiske miljø, som læsket kalk udgør.

Rester af underbrændt kalksten optræder som små stykker af strukturløs, finkornet kalksten og som op til 3 mm lange, fragmenter af kalkskallede fossiler, som ud fra strukturen at dømme kan være fra dyregruppen brachiopoder.

Indholdet af sandkorn og kalkskallede fossiler viser, at den anvendte kalksten er af sedimentær oprindelse, og at visse lag i kalkstenen har indeholdt spredte sandkorn med overgang til finkornet sandsten (siltsten). Denne type kalksten dannes i relativt kystnært miljø, hvilket udelukker, at kalkstenen er af mesozoisk eller tertiær alder (fx kridt og danien kalksten). Kystnære forekomster af kridt kalksten forekommer dog på enkelte lokaliteter i Skåne (Ignaberga og Hannaskog), men egentlig sandsten er her fraværende. Kalksten af kambrisk-ordovicisk alder (fx orthoceratit kalksten) kan ligeledes udelukkes. Tilbage er kalksten af Silur alder, som optræder på følgende tre lokaliteter: I Skåne (ved Sjöbo), på Gotland og i Estland (på øerne Øsel og Dagø). På grund af den geografiske placering vurderes førstnævnte at være usandsynlig. Forekomsterne i Estland er ikke nærmere vurderet.

Laboratoriet har tidligere undersøgt en kalkprøve fra en indvendig støttemur i Bastionen Grå Munken i Varbergs Fästning (rapport R050503, dateret 30. juni 2005). Kalken som var anvendt i støttemuren indeholdt tilsvarende sandkorn med overgang til sandsten, som de undersøgte kalkprøver fra tønderne. Sandkornenes størrelse, fordeling og forekomst er her næsten identisk med kalkprøverne fra skibsvraget. Den oprindelige kalkstens bevaringstilstand var i prøven fra Varbergs Fästning væsentligt bedre end i de tre undersøgte prøver fra skibsvraget, og det blev i rapporten vurderet, at kalken i støttemuren måtte stamme fra enten Hallagruppen på det centrale Gotland eller Burgsvikssandstenen ved Burgsvik på det sydlige Gotland. Begge typer kalksten er af Silur alder. Opføringstidspunktet for støttemuren antoges ifølge Ronny Wallin fra DEFYRA Arkitekter AB, som var bestiller for pågældende analyse, at være fra enten første byggefase i slutningen af 1500-tallet, fra midten af 1600-tallet eller fra 1920-erne. Sidstnævnte alder vurderes på baggrund af kalkens karakter at være usandsynlig.

På baggrund af analyserne og ovenfor anførte gennemgang vurderer vi, at kalken i de tre tønder har været brændt kalksten, som højst sandsynligt stammer fra Gotland ¹.

¹ Mulige forekomster beliggende uden for de skandinaviske lande og landene omkring Østersøen er ikke indbefattet i vurderingen

Tyndslibsanalyser

Prøve mærket: **Prov 19** (Lab nr.: P061008-19)

Makroskopisk beskrivelse

Prøven består af en 75 x 110 x 140 mm stor klump af et hvidgråt, kalkholdigt materiale. Overfladerne er ujævne, brunfarvede og med begroning af grønne alger og røorme. Derudover ses enkelte fastsiddende skalrester. Internt består prøven af et hvidgråt materiale med grålige partier. Sidstnævnte optræder særligt i de inderste dele. I de yderste dele ses huller efter røorme. Materialet er lettere inhomogent med talrige klumplignende strukturer afgrænset af fine revner. Styrken vurderes som middel.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven i tyndslibet

Materialet består af en inhomogen masse af 5-10 µm store kalkkrystaller med spredte, enkeltliggende sandkorn og enkelte klumper/korn af sammenkittet sand. Op til 10 mm store diffust aftegnede afrundede til irregulære strukturer forekommer udbredt, hvorimod der kun er observeret enkelte små korn af, hvad der tolkes at være underbrændt kalksten. De enkelte komponenter beskrives efterfølgende:

Kalk: Inhomogen masse af 5 – 10 µm store kalkkrystaller (mineralnavn: calcit), som gennemskæres af talrige generationer af revner, sprækker og andre hulrum, helt eller delvist udfyldt med rekrystalliseret calcit (krystalstørrelse op til 100 µm).

Irregulære til afrundede, diffuse strukturer med tværmål op til 10 mm forekommer udbredt. Disse strukturer gennemskæres ligeledes af førnævnte revner og sprækker, men indeholder ofte systemer af parallelt orienterede, pladeformede strukturer bestående af mindre krystaller af calcit (krystalstørrelse <5 µm). De enkelte "plader" er op til 0,05 x 1 mm store og vurderes ud fra formen, at være omdannede (carbonatiserede) krystaller af calciumhydroxid (mineralnavn: portlandit). De afrundede strukturer er endvidere karakteriseret ved ofte at have et lavere indhold af kalk ind det omgivende materiale.

Underbrændt kalksten: Der er observeret to små korn af kalksten med tegn på forudgående brænding. Kornene består i det ene tilfælde af et 1 mm stort aggregat af små, ensartede krystaller af calcit (krystalstørrelse 10 µm) og i det andet tilfælde af et 0,1 mm stort korn af ca. 50 µm store calcitkrystaller. Den forudgående brænding har dannet små, formentligt luftfyldte bobler i krystalstrukturen.

Enligt liggende sandkorn og klumper/korn af sammenkittet sand: I kalken optræder en del små, op til 0,4 mm store sandkorn (*foto 2*). Tilsvarende sandkorn (kornstørrelse op til 1 mm) optræder endvidere sammen i op til 2 mm korn/klumper.

Sandkornene består af de bjergartsdannende mineraler kvarts og feldspat (plagioklas og mikroklin). Derudover er der observeret enkelte korn af mineralet amfibol.

Hvor sandkornene optræder i klumper ses desuden små flager af lys og mørk glimmer (størrelse op til 50 µm) og samt små opake, kubiske korn af formentligt jernsulfid (mineralnavn: pyrit). De enkelte sandkorn er sammenkittet af et amorft, farveløst, gel-lignende materiale, som endvidere optræder i revner, der skærer klumperne. Tilsvarende gel-lignende materiale er ikke observeret i forbindelse med de enkeltliggende sandkorn, men tilstedeværelsen af en opløst rand (*foto 2*) tyder på, at lignende materiale også har været til stede på sandkornenes overflader.

I forbindelse med klumperne af sammenkittet sand optræder stedvis mineralfaser med struktur og udseende som cementminerallerne ferrit (C_4AF) og muligvis alit (C_3S). Sidstnævnte er dog overalt fuld opløst (forsvundet). Tilstedeværende feldspatkorn viser overalt tegn på kraftig opløsning. Denne opløsning er særligt udtalt langs spalteplaner.

Forkullet træ: I kalken er der observeret flere små fragmenter af forkullet træ (*foto 1*). I de største fragmenter (tværmål 0,4 mm) er der observeret vedliggende strukturer.

Organiske fibre: På kalkklumpens eksponerede overflade der er observeret et enkelt 0,4 mm stort fragment af et fiberholdigt materiale med snoet eller vævet tekstur.

Prøve mærket: **Prov 20** (Lab nr.: P061008-20)

Makroskopisk beskrivelse

Prøven består af en 90 x 100 x 170 mm stor klump af et hvidgråt til let brunfarvet, kalkholdigt materiale svarende til materialet i prøve 19. Overfladerne er ujævne, brunfarvede og uden synlig begroning. En af overfladerne er dog relativt plan og med aftryk af en planke. Internt består prøven af et hvidgråt materiale med grålige partier. Sidstnævnte optræder særligt i de inderste dele. Materialet er lettere inhomogent med talrige klump lignende strukturer afgrænset af fine revner. Styrken vurderes som middel. Der optræder endvidere to klumper af et koksgråt, meget finkornet materiale med tværmål på henholdsvis 5 og 12 mm.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven i tyndslibet

Materialet består af samme bestanddele som i prøve 19. Indholdet af sandkorn og klumper/korn af sammenkittet sand er dog væsentligt lavere i denne prøve. Fragmenter af forkullet træ og korn af, hvad der tolkes som underbrændt kalksten, optræder til gengæld i større mængde. De enkelte komponenter beskrives efterfølgende med reference til prøve 19:

Kalk: Samme type som i prøve 19 og med tilsvarende afrundede strukturer. Mængden af revner er ligeledes tilsvarende.

Underbrændt kalksten: Der er observeret flere korn af kalksten med tegn på forudgående brænding. Kornene optræder dels som tre stk. 2 mm store aggregater af små, ensartede krystaller af calcit (krystalstørrelse 15 µm) (*foto 4*). Dels som to stk. skallignende fragmenter med op til 0,05 x 1 mm store pladeformede krystaller af calcit sammenvokset med små calcitkrystaller svarende til dem der er fundet i førstnævnte aggregater (*foto 3*). De to skallignende fragmenter er henholdsvis 0,07 x 1,2 mm og 0,15 x 3 mm store.

Enligt liggende sandkorn og klumper/korn af sammenkittet sand: I kalken optræder en del små, op til 0,5 mm store sandkorn af samme type som i prøve 19. Indholdet er dog væsentligt lavere end i prøve 19. Tilsvarende sandkorn optræder endvidere i enkelte op til 0,4 mm store klumper/korn.

Sandkornene består af de bjergartsdannende mineraler kvarts og feldspat (plagioklas og mikroklin). Derudover er der observeret enkelte korn af mineralet amfibol, granat og zirkon. Der er ikke observeret korn af glimmer og mængden af små opake, kubiske korn af formentligt jernsulfid (mineralnavn: pyrit) er væsentligt lavere end i prøve 19.

Stort set alle sandkornene er som i prøve 19 omgivet af en opløst rand. I klumperne er sandkornene sammenkittet af et amorf, farveløst, gel-lignende materiale. Cementmineral-lignende faser er ikke observeret med sikkerhed. Feldspatkornene viser også her tegn på kraftig opløsning.

Forkullet træ: I kalken er der observeret mange små fragmenter af forkullet træ. I de største fragmenter (tværmål op til 0,7 x 2 mm) er der observeret vedlignende strukturer. De fleste fragmenter består af tynde flager med splint-lignende form.

Prøve mærket: **Prov 22** (Lab nr.: P061008-22)

Makroskopisk beskrivelse

Prøven består af en 60 x 90 x 150 mm stor klump af et hvidgråt til let brunfarvet, kalkholdigt materiale svarende til materialet i prøve 19 og 20. Overfladerne er ujævne, brunfarvede og uden synlig begroning, bortset fra enkelte røorme. Internt består prøven af et let, inhomogent hvidt til hvidgråt, materiale med grålige partier. Sidstnævnte optræder særligt i de inderste dele. Der optræder endvidere fire klumper af et koksgråt, meget finkornet materiale med tværmål på henholdsvis 5 til 10 mm. Styrken vurderes som lavere end i de øvrige prøver.

Mikroskopisk beskrivelse af prøven i tyndslibet

Materialet består af samme bestanddele som i prøve 19 og 20. Indholdet af sandkorn er i samme størrelsesorden som i prøve 19. Indholdet af klumper/korn af sammenkittet sand er højere end i prøve 19 og 20. Der er kun observeret lidt forkullet træ og kun et enkelt korn af, hvad der tolkes som underbrændt kalksten. De enkelte komponenter beskrives efterfølgende med reference til prøve 19:

Kalk: Samme type som i prøve 19 og med tilsvarende diffuse, afrundede strukturer, men i væsentligt lavere omfang. Mængden af revner er ligeledes lavere.

Underbrændt kalksten: Der er observeret et enkelt 0,3 x 1,2 mm stort korn af kalksten med tegn på forudgående brænding. Kalkstenen består af små, ensartede krystaller af calcit (krystalstørrelse 15 µm).

Enligt liggende sandkorn og klumper/korn af sammenkittet sand: I kalken optræder enkeltliggende, op til 0,7 mm store sandkorn som i prøve 19 og 20. Indholdet er nogenlunde i samme størrelsesorden som i prøve 19. Tilsvarende sandkorn optræder endvidere i op til 10 mm store klumper/korn (*foto 5*). I de fleste klumper er indholdet af sand dog relativt lavt, men indholdet af gelignende materiale til gengæld højt (*foto 6*).

Sandkornene består af de bjergartsdannende mineraler kvarts og feldspat (plagioklas og mikroklin). Derudover er der observeret enkelte korn af mineralerne pyroxen eller amfibol, og enkelte bjergartsfragmenter af granit/gneiss. Førstnævnte pyroxen er undertiden omgivet af en mørk rand.

Hvor sandkornene optræder i klumper/korn ses desuden små flager af lys og mørk glimmer (størrelse op til 100 µm) samt aggregater af små opake, kubiske korn af formentligt jernsulfid (*foto 22*). Stort set alle sandkornene er som i prøve 19 omgivet af en opløst rand. I klumperne er sandkornene sammenkittet af et amorf, farveløst, gel-lignende materiale. Stedvis optræder mineralfaser med struktur og udseende som cementminerale ferrit (C₄AF) og muligvis alit (C₃S). Sidstnævnte er dog overalt fuld opløst (forsvundet). Feldspatkornene viser tegn på kraftig opløsning. Denne opløsning er særligt udtalt langs spalteplaner.

Forkullet træ: I kalken er der observeret enkelte små fragmenter af forkullet træ. I de største fragmenter (tværmål op til 0,2 x 0,5 mm) er der observeret vedlignende strukturer. De fleste fragmenter består af tynde flager med splint-lignende form.

Fotodokumentation

På efterfølgende sider bringes en serie makro- og mikrofotos af de modtagne prøver og de analyserede tyndslib.

Makrofotos er taget med digitalt kamera.

Mikrofotos er dels taget i digital skanner, dels i polarisationsmikroskop, hvor følgende filtre og belysningsteknikker kan være anvendt:

Filtre:	- N	Parallele polarisationsfiltre (svarende til alm. belysning)
	+ N	Krydsede polarisationsfiltre
	+ G	Krydsede polarisationsfiltre samt gipsblad indskudt i strålegangen
	F	Fluorescensmikroskopi
Belysning:	A	Gennemfaldende lys (refraktionsmikroskopi)
	P	Pålys (refleksionsmikroskopi)

Hvilken belysningsteknik og hvilket filter, der er anvendt, fremgår af hvert foto.

Det skal bemærkes, at farverne på billederne ikke er naturtro på grund af de anvendte filtre og belysningsteknikker.

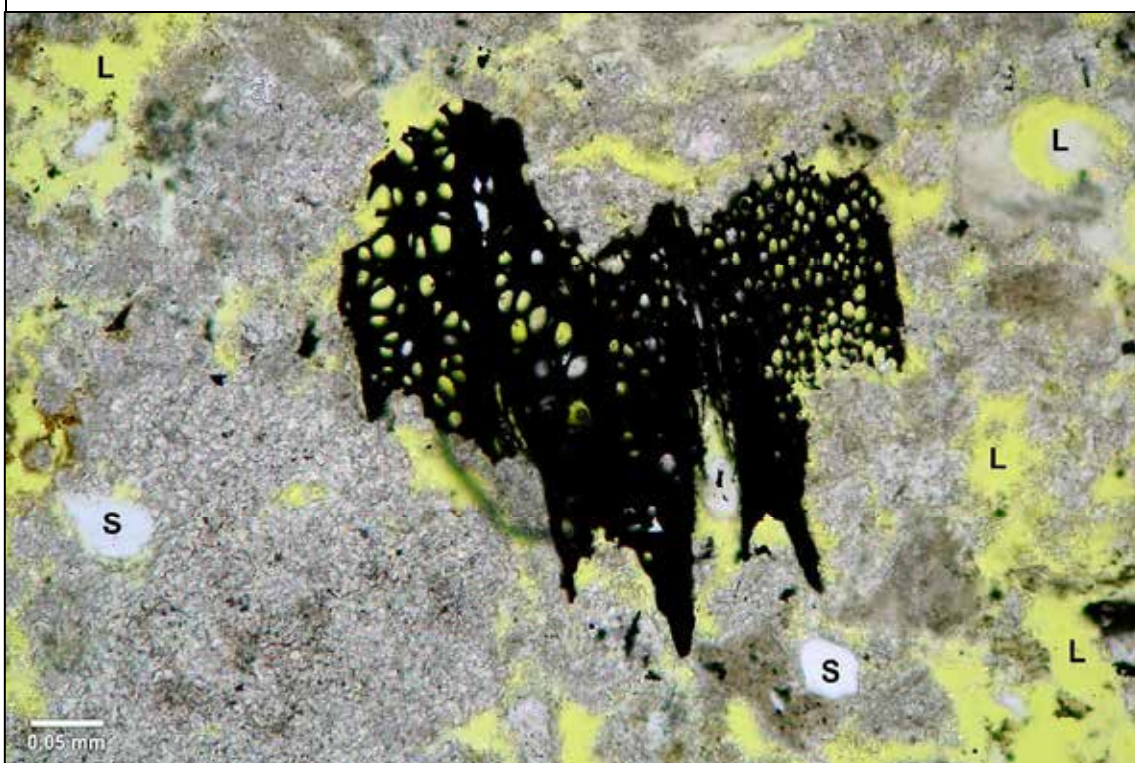


Foto: 1 (DSCO7161) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P061008-19 Belysning: A Filter: -N

Prøve 19: Billedet viser et fragment af forkullet træ internt i prøven. Rundt omkring fragmentet ses en tæt masse af små kalkkrystaller (mineralnavn: calcit) med spredte irregulære luftindeslutninger (L). Endvidere ses to små sandkorn (S), som består af mineralet kvarts

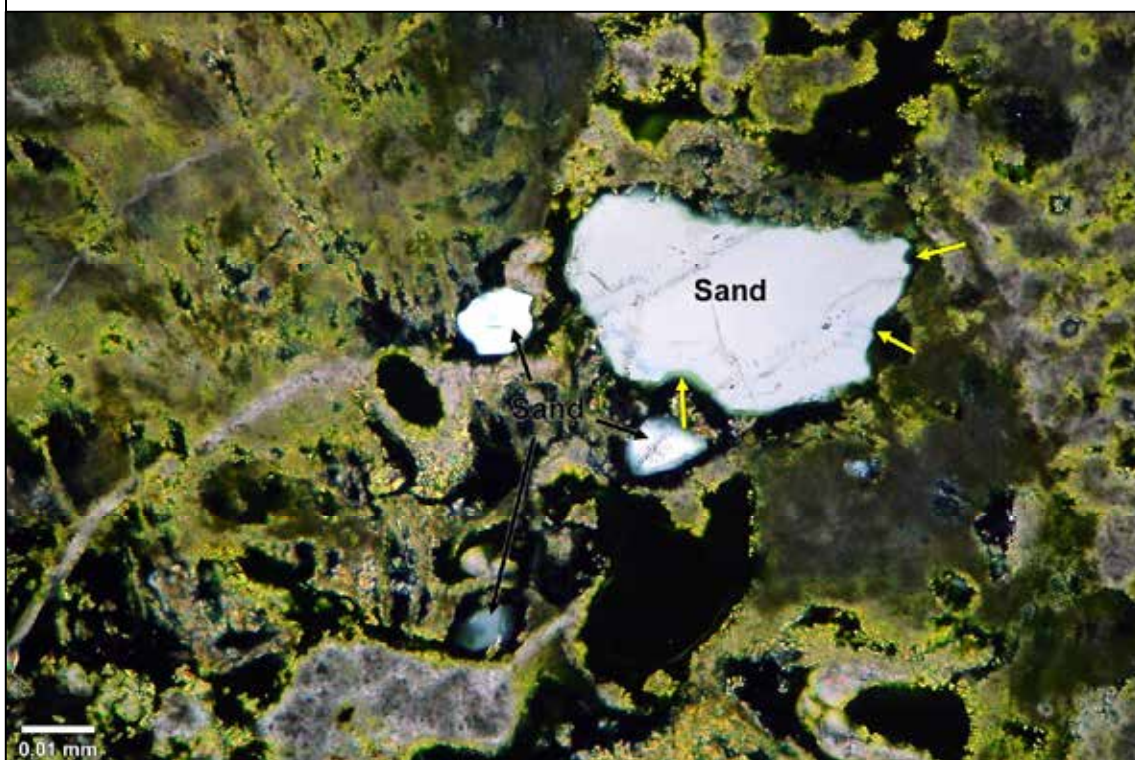


Foto: 2 (DSCO7168) Type: Mikrofoto Prøve nr.: P061008-19 Belysning: A Filter: +N

Prøve 19. Billedet viser et udsnit af prøven taget ved en anden filterteknik end foto 1. Herved får kalken en gulbrun farve. Sandkornene, som består af mineralet kvarts, viser tydelige tegn på opløsning (→)



Foto: 3 (DSC07174) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P061008-20 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve 20. Billedet viser et fragment af den til kalkbr ndingen anvendte kalksten, som ikke er omdannet til brændt kalk (CaO). Årsagen kan være for kort brænding ved for lav temperatur. Fragmentet har en længde på 3 mm og en bredde på maksimalt 0,15 mm. Fragmentets form og interne struktur viser, at det stammer fra et kalkskallet fossil – formentligt tilhørende dyregruppen Brachiopoder

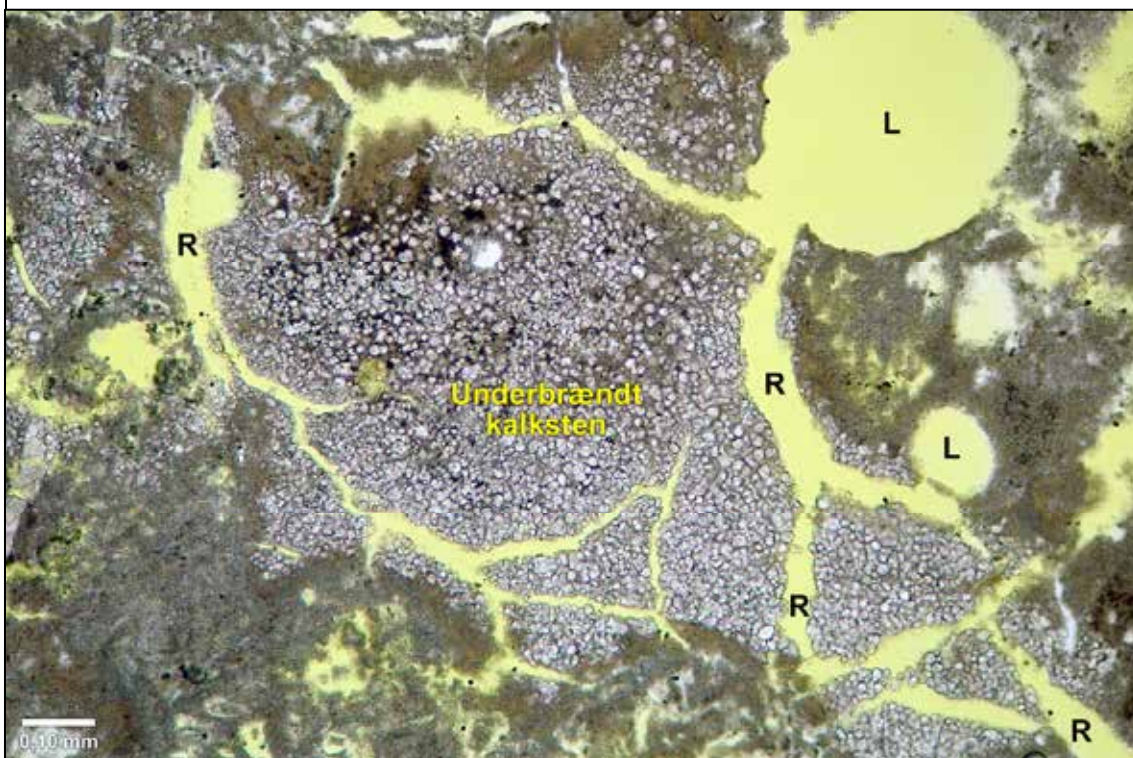


Foto: 4 (DSC07175) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P061008-19 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve 20. Billedet viser rester af underbrændt kalksten bestående af små ensartede krystaller af mineralet calcit (CaCO ). Overgangen til den omgivende brændte, l skede kalk er gradvis. Viste revner (R) indeholder ingen udf eldninger og er formentligt opstået ved udtørringen af prøven i forbindelse med tyndslibsframstillingen. De kugleformede porer (L) indikerer, at kalken på et tidspunkt har haft en viskøs (flydende) konsistens

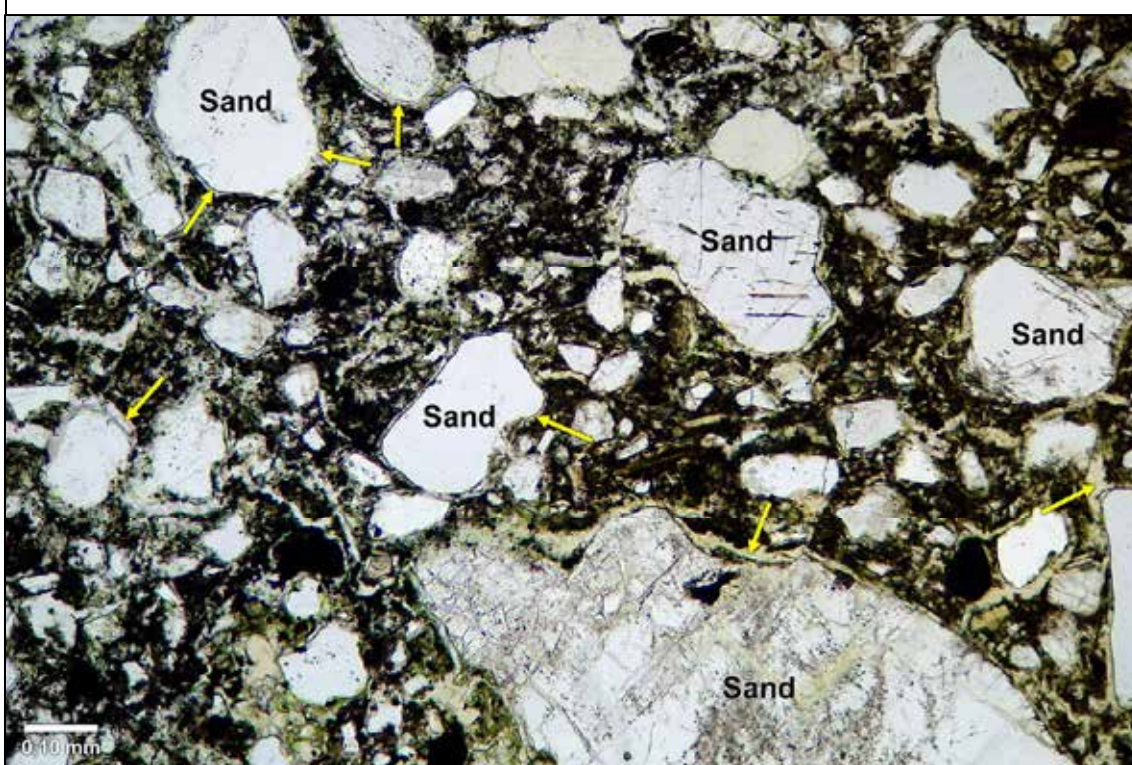


Foto: 5 (DSC07179) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P061008-22 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve 22. Billedet viser dele af et sandstensfragment indeholdt i prøven. Sandstenen består af små sandkorn sammenkittet af et kiselholdigt bindemiddel. Omdannelser i den stærkt basiske kalk har opløst kisel (SiO_2) og afsat denne i revner og sprækker internt i sandstensfragmentet (→). Jernforbindelser optræder som små, sorte korn og vurderes at være jernsulfid (mineralnavn: pyrit). Pyrit dannes under iltfattige forhold, men vil under påvirkning af luftens ilt omdannes til okker (rust)

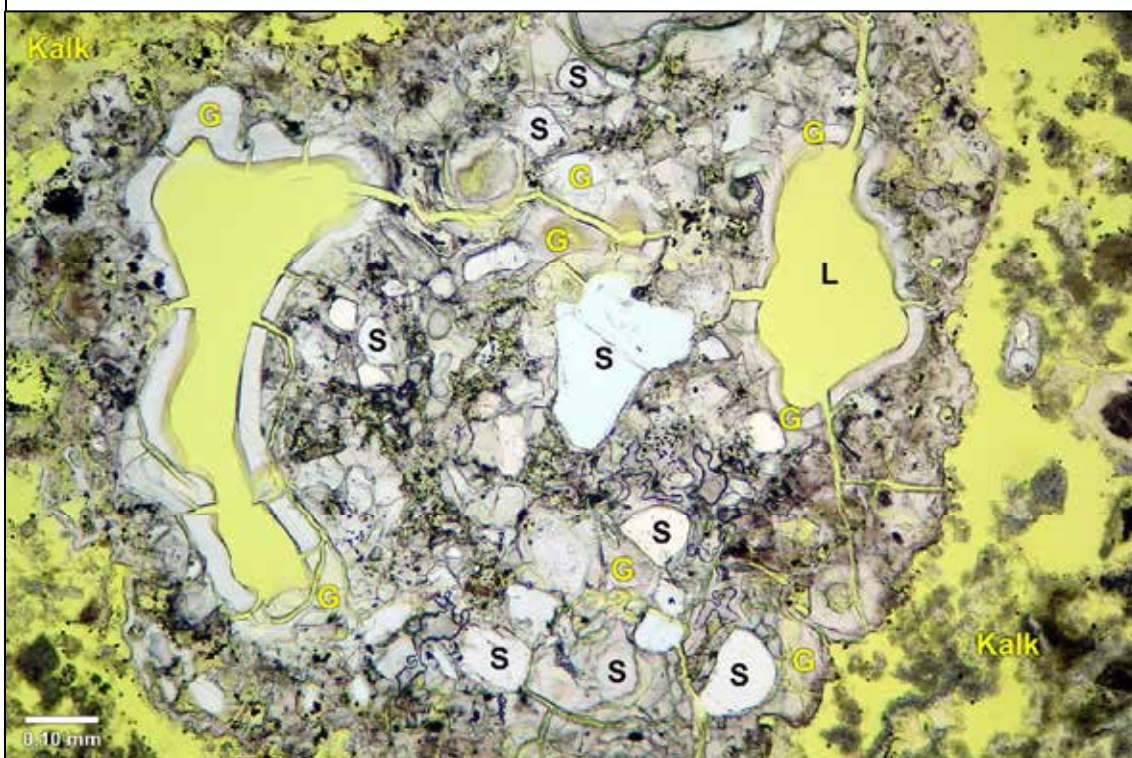


Foto: 6 (DSC07189) **Type:** Mikrofoto **Prøve nr.:** P061008-22 **Belysning:** A **Filter:** -N

Prøve 22. Billedet viser et sandstensfragment med lavt indhold af jernsulfid, men højt indhold af kiselholdig gel (G) som stammer fra opløste kvartskorn (S) i sandstenen

Bilaga 15. *Analys av tjärprover (S. Isaksson)*

Appendix 15. *Analysis of tar samples (S. Isaksson)*

Institutionen för arkeologi och antikens kultur
Arkeologiska forskningslaboratoriet
Auxilia



Uppdragsrapport nr 123

**Analys av tjära från två tunnor funna vid det medeltida
Skaftövraket i Bohuslän.**

Sven Isaksson
Stockholms universitet
Mars 2009

Analys av tjära från två tunnor funna vid det medeltida Skaftövraket i Bohuslän.
2009-03-06

Sven Isaksson
Arkeologiska Forskningslaboratoriet
Stockholms universitet

Inledning

Följande rapport behandlar analys av två prover på tjära från ett vrak påträffat vid Skaftö i Bohuslän. Materialet skickades in av Staffan von Arbin, Bohusläns museum, till Arkeologiska forskningslaboratoriet (AFL), Stockholms universitet, för analys.

Analysteknik

Prover togs från tjärbitarna med hjälp av sterila skalpeller. Den yttersta millimetern togs bort för att undvika ytlig kontamination. Proverna löstes i kloroform och metanol, 2:1 (v:v), med hjälp av ultraljudsbad i 2 x 15 minuter. En del av extraktet överfördes till preparatrör och lösningsmedlet avdunstades med hjälp av kvävgas. Tjärresterna behandlades med bis(trimetylsilyl)trifluoracetamid med 10% (v) klortrimetylsilan, i blocktormostat vid 70 °C i 20 minuter. Överblivet reagens avlägsnades med kvävgas. De derivatiserade proverna löstes i n-hexan, och 1 µl injicerades i GCMS:n.

Analysen utfördes på en HP 6890 Gaskromatograf med en SGE BPX5 kapillärkolonn (15m x 220µm x 0,25µm) av opolär karaktär. Injektionen gjordes *pulsed splitless* (pulstryck 17,6 Psi) vid 325 °C via ett *Merlin Microseal™ High Preassure Septum* med hjälp av en *Agilent 7683B Autoinjektor*. Ugnen var temperaturprogrammerad med en inledande isoterm på två minuter vid 50°C. Därefter ökades temperaturen med 10 °C per minut till 350 °C följt av en avslutande isoterm på 15 minuter. Som bärgas användes helium (He) med ett konstant flöde på 2,0 ml per minut. Gaskromatografen var kopplad till en HP 5973 Masselektiv detektor via ett interface med temperaturen 350 °C. Fragmenteringen av separerade föreningar gjordes genom elektronisk jonisering (EI) vid 70 eV. Temperaturen i jonkällan var 230 °C. Massfiltret var satt att scanna i intervallet m/z 50-700, vilket ger 2,29 scan/sec, och dess temperatur är 150 °C. Insamling och bearbetning av data gjordes med mjukvaran *MSD ChemStation™*.

Resultat och diskussion

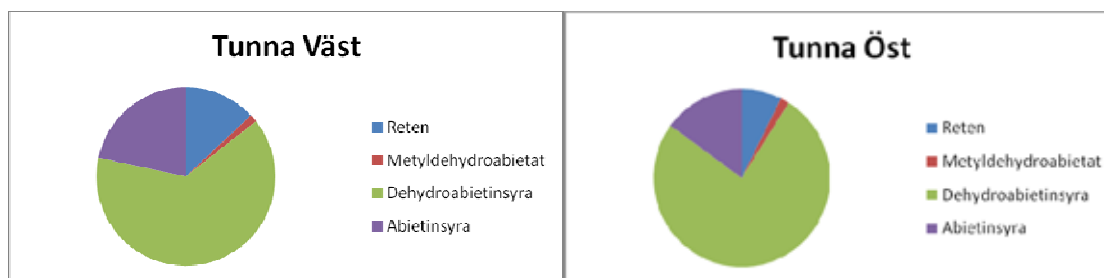
Huvudkomponenterna i respektive prov redovisas i nedanstående tabell.

Tabell 1. Fördelning av huvudkomponenter (> 0,5 %) i de två proverna uttryckt i procent. Vissa identifieringar är något osäkra, vilket markerats i tabellen.

Ämne	Tunna väst	Tunna öst
Ngn Antracen?	0,58	0,0
Norabietan 1	0,58	0,61
Norabietan 2	0,85	1,99
Simonellit	0,81	0,61
Norabietan 3	12,6	14,9
Reten	3,74	2,55
Ngn Pimaransyra 1	2,88	3,29
Isopimarinsyra	5,56	8,19
Pimarinsyra	4,67	2,49
Ngn Pimaransyra 2	2,61	2,01
Dihydroabietinsyra	27,6	24,8
Ngn Abietansyra 1	3,16	3,25
Dehydroabietinsyra	18,8	19,3
Ngn Abietansyra 2	14,8	15,2
Ngn Abietansyra 3	0,78	0,81
Hartssyror	80,8	79,3
Neutrala	19,2	20,7
Hartssyror/Neutrala	4,21	3,83

Det råder ingen som helst tvekan om att proverna utgörs av tjära från gran eller tall. De avviker dock till sin sammansättning från prover jag är van att analysera vilket sannolikt har med den marina depositions miljön att göra. Till exempel är huvudkomponenten i dessa prover ett ämne jag inte stött på tidigare. Identifieringen till dihydroabietinsyra bygger därför på litteraturjämförelser (Reunanen et al. 1990) och bör verifieras.

I samband med tidigare analyser av arkeologiska tjärframställningsanläggningar (Hjulström et al. 2006) valde vi att titta på fördelningen av fyra ämnen; reten, abietinsyra, metyldehydroabietat och dehydroabietinsyra. Reten är en neutral diterpen som bildas genom reduktion av motsvarande hartssyror. Metyldehydroabietat bildas genom reaktion mellan metanol och hartssyran i samband med torrdestillationen (själv tjärframställningen). Fördelningen av dessa ämnen i de två proverna framgår av figur 1 a och b.



Figur 1. Fördelningen av fyra vanliga tjärkomponenter i de två proverna.

Den relativa halten metyldehydroabietat är lägre i dessa prover än i referensprov på tjära och i de förhistoriska anläggningar som analyserats tidigare (jfr Hjulström et al 2006:291). Den relativa halten reten är i dessa prover dock högre än vad som förekommer i ren kåda och motsvarande halt för abietinsyra är lägre i proverna än i kåda och mer i paritet med tjära.

Kvoten hartssyror per neutrala diterpener (se nederst i tabell 1) är relativt låg vilket antyder en hög temperatur i samband med tjärbränningen (jfr Egenberg & Glastrup 1999). Detta skulle i sig också kunna peka på en annan tillverkningsprocess med högre temperaturer än de tidigare analyserade proverna. Detta skulle också kunna påverka bildningen av metyldehydroabietat.

Sammanfattning

De analyserade proverna utgör rester efter tjära från gran eller tall (*Pinaceae*).

Sammansättningen tyder på att tjärorna framställts vid hög temperatur. De avviker också från av oss tidigare analyserade tjäror från historisk och förhistorisk tid till sin sammansättning vilket med stor sannolikhet även återspeglar den marina depositions miljön.

Referenser

Egenberg, I. M. & Glastrup, J. 1999. Composition of Kiln-Produced Tar. *ICOM Committee for conservation, 12th Tiennial Meeting, Lyon, 29 August-3 September, 1999*. Sid 862-867.

Hjulström, B., Isaksson, S. & Henniuss, A. 2006. Organic geochemical evidence for pine tar production in middle Eastern Sweden during the Roman Iron Age. *Journal of Archaeological Science* 33:283-294.

Reunanen, M., Ekman, R. & Heinonen, M. 1990. Long-term Alteration of Pine Tar in a Marine Environment. *Holtzforschung* 44:277-278.

Bilaga 16. *Vedartsanalys (E. Danielsson)*

Appendix 16. *Wood species analysis (E. Danielsson)*

VEDLAB

Vedanatomilabbet

Vedlab rapport 0926

**Vedartsanalyser på material från Bohuslän, Skaftö
sn. "Skaftö 1"**

Adress:
Kattås
670 20 GLAVA

Telefon:
0570/420 29
E-post: vedlab@telia.com

Bankgiro:
5713-0460

Organisationsnr:
650613-6255

VEDLAB

Vedanatomilabbet

Vedlab rapport 0926

2009-04-01

Vedartsanalyser på material från Bohuslän, Skaftö sn. "Skaftö 1"

Uppdragsgivare: Staffan von Arbin/Bohusläns museum

Arbetet omfattar ett prov vattendränkt trä från ett medeltida skeppsvrak vid Skaftö. Vraket är daterat till omkring 1440. Provet är taget från plankor som tolkats som någon form av emballage eller halvfabrikat till laggstavar, panelbrädor eller motsvarande.

Alla tre bitarna i provet kommer från tall. Årsringarna är frodvuxna, dvs. det är breda årsringar vilket tyder på att trädet växt snabbt. Det rör sig alltså inte om något högkvalitativt virke. Tätare årsringar ger starkare, mer motståndskraftigt och "finare" virke. Det kan alltså mycket väl röra sig om emballage eller liknande.

Analysresultat

Anl.	ID	Anläggnings- typ	Prov- mängd	Analyserad mängd	Trädslag	Utplockat för ¹⁴ C-dat.	Övrigt
	35		17.5g	17.5g 3 bitar	3 bitar tall		

Erik Danielsson/VEDLAB
Kattås
670 20 GLAVA
Tfn: 0570/420 29
E-post: vedlab@telia.com

De här trädslagen förekom i materialet

Art	Latin	Max ålder	Växtmiljö	Egenskaper och användning	Övrigt
Tall	<i>Pinus silvestris</i>	400 år	Anspråkslös men trivs på näringsrika jordar. Den är dock ljuskrävande och blev snabbt utkonkurrerad från de godare jordarna när granen kom	Stark och hållbar. Konstruktionsvirke, stolpar, pålar, båtbygge, kärl (ej för mat) takspån, tjärblöss, träkol, tjärbränning	Underbarken till nödmjöl, årsskott kokades för C-vitaminerna. Även som kreatursfoder

Uppgifter om maximal ålder, växtmiljö, användning mm är hämtade ur: Holmåsen, Ingmar Träd och buskar. Lund 1993. Gunnarsson, Allan Träden och människan. Kristianstad 1988. Mossberg, Bo m.fl. Den nordiska floran. Brepol, Turnhout 1992.

Vedartsanalysen görs genom att studera snitt- eller brottytor genom mikroskop. Jag har använt stereolupp Carl Zeiss Jena, Technival 2 och stereomikroskop Leitz Metalux II med upp till 625 gångers förstoring. Mikroskopfoton är tagna med Nikon Coolpix 4500. Referenslitteratur för vedartsbestämningen har i huvudsak varit Schweingruber F.H. Microscopic Wood Anatomy 3rd edition och Anatomy of European woods 1990 samt Mork E. Vedanatomy 1946. Dessutom har jag använt min egen referenssamling av förkolnade och färskva vedprover.



Riksantikvarieämbetet
Avdelningen för arkeologiska undersökningar

Bilaga 17. *Utvärdering av kemiska analyser*
(L. Grandin)

Appendix 17. *Evaluation of chemical analyses*
(L. Grandin)

UV UPPSALA RAPPORT 2009:18
GEOARKEOLOGISK UNDERSÖKNING

Koppartackorna i en medeltida skeppslast

Utvärdering av kemiska analyser
Bohuslän, Lysekils kommun, Skaffövraket

Lena Grandin



UV UPPSALA RAPPORT 2009:18
GEOARKEOLOGISK UNDERSÖKNING

Koppartackorna i en medeltida skeppslast

Utvärdering av kemiska analyser
Bohuslän, Lysekils kommun, Skäftövraket

Lena Grandin



Riksantikvarieämbetet
Avdelningen för arkeologiska undersökningar



Riksantikvarieämbetet

Avdelningen för arkeologiska undersökningar

UV Uppsala

Portalgatan 2A

754 23 Uppsala

Växel: 010-480 80 30

Fax: 010-480 80 47

e-post: uvupsala@raa.se

e-post: fornamn.efternamn@raa.se

www.arkeologiuv.se

Innehåll

Inledning.....	7
Undersökningens förutsättningar	7
Resultat.....	8
Två typer av material	8
Speis.....	8
Kopparlegering	8
Utvärdering av analysresultaten.....	9
Råvara	9
Ursprung	9
Användningsområde	10
Andra koppartackor.....	11
Vart skulle lasten?.....	12
Referenser	13
Administrativa uppgifter.....	14
Tabellförteckning.....	14

Tackor av koppar respektive en komplex järn-arsenid-kopparblandning, speis, har påträffats på ett medeltida skeppsvrak i Lysekils kommun. En utvärdering av kemiska analyser tyder på att båda typerna kan ha Centraleuropeiskt ursprung, men från två olika malmer. I båda är innehållet av arsenik och antimon värt att notera vilket också skiljer dem från den renare koppar som fanns i lasten på ett något äldre vrak funnet utanför Gdansk.

Inledning

På uppdrag av Staffan von Arbin på Bohusläns Museum har Geoarkeologiskt Laboratorium (GAL), Riksantikvarieämbetet, utvärderat kemiska analysresultat. Analyserna är gjorda på två typer av metall- eller legeringstackor som påträffades på ett medeltida skeppsvrak vid Skaftö i Lysekils kommun. Vraket har undersökts av Bohusläns Museum som också har samlat in prover från dess last för analys. Enligt uppgifter från uppdragsgivaren är skeppet troligen byggt i nuvarande Polen i slutet av 1430-talet och förlist år 1440 eller några år därefter.

I lasten fanns rikligt med tackor. En stor andel utgörs av koppar. Dessa är antingen runda med en diameter på som mest ca 50 cm och en tjocklek på 3–4 cm eller ovala med måtten 68×40×6,5 cm. Totalt påträffades 100 tackor som var koncentrerade i två högar. Den andra typen består av speis, en komplex blandning med bl.a. järn och arsenik, och är tre- eller fyrkantiga i formen. Deras storlek varierar från 10×10×5 cm till 45×30×5 cm.

I uppdraget ingår att kortfattat utvärdera och kommentera de genomförda analyserna av sex prover med huvudsakligen två olika sammansättningar. Det innebär att i grova drag få en indikation om vad de representerar, var metallerna kan ha sitt ursprung och vad de varit ämnade för. Ambitionsnivån är att kunna få en första inblick i vilka malmområden som är teoretiskt möjliga snarare än specifika lokaler. För det senare krävs betydligt mer omfattande tolkningar, jämförelser med referensdata och eventuellt kompletterande analyser. Därför ges också förslag på hur man kan gå vidare för att bättre spåra metallernas och legeringarnas proveniens.

Undersökningens förutsättningar

GAL har fått tillgång till analysresultat från Institutionen för strukturkemi vid Stockholms universitet som genomfört analyser på uppdrag av Bohusläns Museum. Enligt uppgifter från uppdragsgivaren är analyserna genomförda på borrhärdar som provtogs ur tackorna i till synes opåverkad metall, dvs. det yttre skiktet som ärgat och påverkats av andra processer är inte del av de analyserade proverna.

Enligt uppgift är analyserna gjorda med EDX/SEM och resultaten rapporterade i at% för metaller. Minsta detekterbara halt uppges vara 0,3–0,5 at%. I samband med att analyserna genomfördes var instrumentet nyinstallerat och syre var ett ämne som inte kunde analyseras. Huruvida syre förekommer, och i så fall i vilken omfattning, är inte möjligt att

bedöma eller uppskatta eftersom värdena är normaliserade till 100 % för de detekterade ämnena. Enligt en kortfattad text som följer med analysdata uppges att värdena är medelvärden för de element som hittades i proverna.

Resultat

Analysresultaten från Institutionen från Strukturkemi vid Stockholms universitet återges i tabell 1 och behandlas kortfattat nedan tillsammans med några kommentarer kring resultatrapporteringen.

Två typer av material

Speis

I tabellen framgår att de sex olika proverna tillhör två olika materialkategorier. De tre första Fnr 39, 1 och 38 domineras av järn (Fe) men innehåller också ansevära mängder av arsenik (As) och koppar (Cu) samt nickel (Ni), svavel (S), kobolt (Co) och antimon (Sb). Innehållet av kisel (Si) är lågt och enligt analyslaboratoriet betraktad som försumbar. I medföljande text anges att proverna är inhomogena och att minst tre olika faser som domineras av olika proportioner av järn och arsenik har observerats och dessutom kristaller av flera olika sammansättningar. Det framgår dock inte hur många analyser som har gjorts i varje prov, dvs. vad det angivna medelvärdet representerar, inte heller hur proportionerna mellan faserna är fördelade och därmed i vilken omfattning de bidrar till resultaten. Variationen kan åskådliggöras med bland annat blyinnehållet (Pb) som varierar från nära detektionsnivån till 7,5at%. Denna variation beror med största sannolikhet på att bly förekommer som segregerade droppar, och inte legerat med övriga ämnen. Det betyder att om blydroppar ligger inom analysområdet kan halten bli hög men om de inte ingår blir halten låg. Övriga ämnen förväntas vara fördelade i samtliga faser, men i olika proportioner. Sammansättningen för dessa tre prover ligger inom intervallet för vad som gäller för speis. Speis är heterogen blandning av olika ämnen som bildas vid smältningen av främst arsenik- och/eller antimonhaltiga malmer. Man kan se den som en mellanprodukt, som gjuts i tackor som sedan kan användas för olika ändamål. En huvudkomponent i dess sammansättning utgörs av järnarsenider, som också ses i analysstabellen för dessa tre prover. Vid gjutning bildas en komplex textur, som kan ses i mikroskala, som alltså motsvarar den beskrivna inhomogena fasfördelningen från analysresultaten.

Kopparlegering

De tre övriga proverna, Fnr 16, 37 och 35, är en legering där koppar utgör den största andelen. För övrigt förekommer arsenik (2,6–6,6 at%) och antimon (3,4–6,5 at%). Även järn har noterats, men i betydligt lägre halter på någon eller några tiondels at%. Inga andra ämnen kunde detekteras. Sannolikt rör det sig om vad som brukar kallas garkoppar där den framställda kopparn har renats från oönskade ämnen. Dessa tackor består därmed av en koppardominerad legering med noterbara halter av arsenik och antimon. Legeringen får betraktas som naturlig, dvs. varken

arsenik eller antimon är tillsatta i efterhand. Det framgår inte av de erhållna resultaten om legeringen är homogen eller ej. Detta kan påverka förekomsten av t.ex. bly som bör förekomma som segregerade droppar, om det finns, men inget bly har observerats. Övriga eventuella ämnen kan förväntas mer homogent fördelade i legeringen i övrigt, och saknas därmed precis som angivits i tabellen.

Tabell 1. Analysresultaten från Institutionen för Strukturkemi vid Stockholms universitet

Prov	nummer	at%Fe	at%As	at%Cu	at%Ni	at%S	at%Co	at%Sb	at%Si	at%Pb
32	FNR 39	46.0	29.4	11.5	5.5	3.0	2.0	1.7	0.5	0.4
33	FNR 1	34.5	37.1	11.5	8.6	3.6	2.6	1.3	0.5	ej analys
34	FNR 38	32.3	23.8	14.6	11.1	5.5	3.6	0.8	0.5	7.5
31	FNR 16	0.3	4.4	91.8	-	0.0	-	3.8	-	-
29	FNR 37	0.2	6.6	86.8	-	0.0	-	6.5	-	-
30	FNR 35	0.1	2.6	93.9	-	0.0	-	3.4	-	-

Utvärdering av analysresultaten

Råvara

De sex analyserade proverna från Skaftövraket kan delas in i två materialkategorier. Tre tillhör gruppen speis. Tre är av en koppardominerad legering med innehåll av arsenik och antimon. Dessa båda ämnen förekommer i alla sex tackorna vilket är användbart för att kunna få en fingervisning om vilken typ av malmråvara det handlar och även dess ursprung. Sannolikt rör det sig i båda fallen om så kallade Fahlerz-malmer. Termen används vanligen för kopparsulfidmalmer som kan variera i sitt innehåll mellan ett arsenikändled och ett antimonändled. De kan också innehålla andra ämnen som silver, bly, nickel och kobolt. Vid rostning och smältning försvinner bland annat svavel, men det finns några procent kvar av detta i de tre komplexa tackorna. I de tre renare, koppardominerade, tackorna har dock inte svavel detekterats vilket är ett tecken på att processen fortgått ytterligare steg i den flerstegsprocess som utvinnet metallerna från malmer. Ett litet järninnehåll finns dock dokumenterat och detta är en vanlig rest då sulfidmalmer har använts.

Även om det är troligt att Fahlerz-malmer har varit ursprunget för båda materialkategorierna rör det sig sannolikt om två olika malmer. En sådan indikation kan man få från förekomsten av några andra spårämnen. I analys Tabellen framgår att kobolt och nickel är bland dessa. De förekommer båda i flera procent i de tre första proverna men saknas helt i de andra. Även om den koppardominerade legeringen har genomgått fler steg i tillverkningsprocessen och kobolt och nickel har kunnat minskas under processens gång bör de inte ha försvunnit helt.

Ursprung

Fahlerz-malmer och malmer som använts för speistillverkning finns på flera platser i Europa. Bland dessa finns malmer i Spanien, mellersta

Tyskland, Alpområdet samt Ungern och Rumänien. Två kända malmregioner i dessa sammanhang är Harz-området i Tyskland och Erzgebirge på gränsen mellan Tyskland och Tjeckien (Oldeberg 1942, Tylecote 1976, Pike m.fl. 1996, Dungworth & Nicolaus 2004, Kresten 2005). Inom ramen för detta uppdrag har det inte varit möjligt att söka efter vilka av dessa som är mest lämplig kandidat. För att gå vidare i sökandet efter ursprungsområde är det viktigt att se på kombinationen av spårämnen för att kunna relatera dessa till tidigare genomförda analyser av såväl malmer som halvfabrikat och produkter. Det är av betydelse att jämföra såväl förekomst som avsaknad av spårämnena arsenik, antimon, nickel och kobolt.

För att ytterligare kunna proveniensbestämma fynden kan också analyser av blyisotoper vara ett alternativ för framtida undersökningar. Eftersom proportionerna mellan olika spårämnen kan förändras under processens gång när en malm smälts till metall och sedan gjuts är dessa inte alltid fullständigt tillämpbara för proveniensbestämning. Den blyisotopsignatur som en malm har bevaras däremot i den resulterande metallen och är därför mer karaktäristisk för respektive malmbildning.

Naturligtvis är annan information om kontaktvägar och när gruvor togs i bruk och lades ned av stort intresse för att kunna knyta samman skeppslasten med lämpliga råvarukällor. Som ett led i detta kan nämnas en artikel som behandlar bergsbruk i Slovakien och Tyskland med uppgifter om att flera hundra ton koppar producerades årligen i östra Slovakien under första delen av 1400-talet för en nordeuropeisk marknad där handeln gick från Krakow via Gdansk till bland annat Sverige och Storbritannien (Rybár m.fl. 2006). I nuläget har dessa uppgifter inte kunnat följas upp men kan vara intressanta spår i framtiden.

Användningsområde

En annan fråga att försöka besvara är tackornas användningsområde. De tre komplexa tackorna skulle kunna användas som tillsatser till koppar för olika tillverkningar. Den har dock inte använts som tillsättning i de koppartackor som finns i de andra tackorna i lasten. Det finns också uppgifter om att komplexa järn-arsenidblandningar har använts för lödning på grund av sin låga smälttemperatur (Tylecote 1976, s 69).

Tackorna av kopparlegering med arsenik och antimon kan ha använts för gjutandamål. De båda ämnena förbättrar gjutegenskaperna jämfört med den hos ren koppar. Dels sänks smälttemperaturen, dels kan flytbarheten bli bättre. Generellt när gjutning behandlas är det brons, dvs. blandning av koppar och tenn, som nämns. I tackorna från Skaftöskeppet förekommer inte tenn men andra ämnen, t.ex. antimon kan ge liknande egenskaper. Några ”standardproportioner” kan nämnas för gjutandamål med utgångspunkt i just koppar och tenn. För gjutning av t.ex. kyrkklockor anges att 20 viktsprocent tenn ger en bra klang. Detta är också dokumenterat i kyrkklockor från flera kyrkor i Norden från 1100–1500-tal, med ett tenninnehåll mellan 15 och 24 % och lite bly (Forshell 1992, s 111). Nyligen genomförda analyser av gjutrester från klockgjutning i Skuttunge socken i Uppland visar tenninnehåll på drygt 20 viktsprocent (Grandin & Andersson 2006). Andra typer av föremål,

såväl kanoner som små föremål, gjuts av brons med betydligt lägre tennhalt, vanligtvis 10 viktsprocent och lägre (Rinman 1789). Vi kan också nämna att Dungworth & Nicholas (2004, och referenser däri) diskuterar att gjutning av stora kärl har ägt rum under medeltid med ”bronser” med innehåll av framförallt antimon men även arsenik och andra ämnen.

Andra koppartackor

Ett annat vrak, W5, har påträffats med innehåll av koppartackor. Det hittades i Gdanskbukten under 1960-talet och dateras till sent 1300-tal eller tidigt 1400-tal. Lasten med koppartackor har medfört att skeppet kallats för just kopparskeppet. En stor mängd koppartackor beskrivs ha påträffats. Bland andra metaller nämns järnmalm och (stångjärn)/ämnesjärn men inga andra tackor med liknande sammansättning som de komplexa järn-arsenidsmältorna från Skaftövraket. Enligt referenser på hemsidan hos Polish Maritime Museum kommer koppartackorna från Ungern men det framgår inte vad denna kännedom baseras på. I en utställningstext från Sjöhistoriska museet skriver Litwin (2001) att de analyserade koppartackorna innehåller ca 98,9% koppar, ca 0,19% Fe, ca 0,04% tenn och ca 0,008% kisel. I övrigt rapporteras att silverhalten var mindre än 0,001%. Inga andra ämnen rapporteras. Det innebär att de mest påtagliga ämnena i form av arsenik och antimon från Skaftövrakets tackor saknas i det polska vrakfyndets last. I samma utställningstext antyds att järnmalmen i samma last är av sådan typ som ofta exporterats från Sverige men det framgår inte här något om kopparens härkomst eller vart den skulle.

Till andra koppartackor i litteraturen som har analyserats hör ett antal av de rikligt förekommande alldeles utanför Helgoland (Stühmer m.fl. 1978). En datering anger att de är äldre än Skaftövrakets last och från tiden mellan 1140 och 1340. De gjutna koppartackorna beskrivs vara av halvfärdig, olegerad råkoppar. Enligt analysresultaten (med AAS) varierar kopparhalten något från ca 85 till 96%. Om man betraktar innehållet av spårämnen ger dessa dock en fingervisning om att det är ett likartat material i alla analyserade prover. Bland spårämnena finns främst vismut (0,3–0,4%), arsenik (0,1–0,2%), silver (0,01–0,08%) och nickel (0,01–0,02%). Ännu lägre halter är noterade för t.ex. järn, bly och antimon. Med andra ord skiljer sig även dessa från koppartackorna från Skaftövraket. Visserligen uppvisar kopparen från Helgoland ett innehåll av arsenik (och antimon), men halterna är av en betydligt lägre storleksordning än i Skaftövrakets koppar. Tackorna från Helgoland innehåller också t.ex. vismut och nickel, ämnen som inte har detekterats i koppartackorna i Skaftöskeppets last.

Andra analyser av koppartackor av olika art finns också sammanställda av Forshell (1992). Analyserna är gjorda på bland annat fynd som är påträffade i skeppsvrak i Norge men även andra fyndkategorier i olika miljöer finns representerade. Flera analysmetoder är använda och analyserna är genomförda vid olika tillfällen vilket innebär att resultaten inte är helt jämförbara och detektionsnivåer kan skilja sig från de olika tillfällena. Men, det är ändå slående att det inte

finns några fynd som innehåller vare sig arsenik eller antimon i mer än några tiondels procent. Vanligen är halterna ännu lägre. Endast ett fynd har ett antimoninnehåll över drygt 1 procent. Det är från ett skepp i Vest-Agder i Norge daterat till 1480–1560. Men, innehållet är betydligt lägre än i Skaftövrakets kopparfynd och dessutom saknar det norska skeppsfyndet arsenik i sin koppar. Inte heller bland dessa finns det därmed någon motsvarighet till de från Skaftövraket.

Vart skulle lasten?

Det bör ytterligare en gång påpekas att koppartackorna har en intressant sammansättning eftersom de innehåller arsenik och antimon, men saknar ämnen som tenn (som definierar brons) och zink (som definierar mässing) som annars är vanligt förekommande i medeltida sammanhang. De senare kan dock ha tillsatts senare vid gjutningen varför det främst är arsenik- och antimoninnehållet som är av intresse. Detta innehåll blir speciellt påtagligt eftersom det skiljer sig från t.ex. lasten i det polska W5. Det stora antalet koppartackor som gick till botten i skeppet vid Skaftö och aldrig nådde fram till fortsatt användning var säkerligen ingen enstaka transport. Det innebär att det borde ha kommit andra laster med samma innehåll och att vi i framtida undersökningar av 1400-talsmiljöer bör ha i åtanke att mer detaljerat analysera det som rutinmässigt definieras som bronsföremål för att ta reda på vad de egentligen innehåller. Kanske kan vi hitta de platser där tackorna så småningom användes i gjutningen och de produkter som tillverkades.

Referenser

- Grandin, L. & Andersson, D. 2006. Gjutspill och smältor. En inledande kemisk analys. RAÄ 317, Skuttunge sn, Uppsala kommun, Uppland. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport 15-2006*. Uppsala. Finns även som bilaga i: Seiler, A. & Östling, A. 2008. Bönder, stormän och bronsgjutare. UV Uppsala Rapport 2008:25, Riksantikvarieämbetet, Avdelningen för arkeologiska undersökningar.
- Dungworth, D. & Nicholas, M. 2004. Caldarium? An antimony bronze used for medieval and post-medieval cast domestic vessels. *The Journal of the Historical Metallurgy Society* 38, 24–34.
- Forshell, H. 1992. The inception of copper mining in Falun. Theses and papers in archaeology B:2. Archaeological Research Laboratory, Stockholm University.
- Kresten, P. 2005. Analyses of LBA Celts from the collections of the Museum of Nordic Antiquities, Uppsala University. In: Forenius, S. (ed) Activity Report 2000–2001. Riksantikvarieämbetet, Avdelningen för arkeologiska undersökningar UV GAL. Uppsala, 36–48.
- Litwin, J. 2001. Lasten från Kopparvraket – en värdefull källa till forskning om sjöfarts- och skeppbyggnadshistoria. Utställningsblad från Sjöhistoriska Museet, Östersjöns skatter 2001-2002.
- Oldeberg, A. 1942. Metallteknik under förhistorisk tid. Del I. - Lund, Leipzig.
- Pike, A.W.G., Cowell, M.R. & Curtis, J.E. 1996. The use of antimony bronze in the Koban culture. *The Journal of the Historical Metallurgy Society* 30, 11–16.
- Rinman, S. 1789. Bergwerkslexicon. Stockholm (finns även på www.jernkontoret.se)
- Rybár, P., Sasvári, T, Hvizdák, L. & Hvizdákova, J. 2006. Tracing the Slovak and German mining heritage in the Gelnica-Smolník area –a mining tourism excursion project. http://www.kgptour.tuke.sk/conferences_soubory/pdf%207%202%2007/9_2_exkurzia+gelnica+AJ.pdf 2009-03-03
- Stühmer, H.H., Schulz, H.D., Willkomm, H. & Hänsel, B. 1978. Rohkupferfunde vor Helgoland. *Offa* 35, 11–35.
- Tylecote, R.F. 1976. A history of metallurgy. - The Metals Society, London. <http://www2.rgzm.de/navis/Musea/Gdansk/PMM07.htm> 2009-03-03

Administrativa uppgifter

Riksantikvarieämbetets dnr: 424-3605-2009.

Riksantikvarieämbetets projektnummer: 11449.

Projektgrupp: Lena Grandin och Eva Hjärthner-Holdar.

Tabellförteckning

Tabell 1. Analysresultaten från Institutionen för Strukturkemi vid Stockholms universitet

Lars Hedenäs

Från: Lars Hedenäs
Skickat: den 18 januari 2008 11:42
Till: 'staffan.arbin@vgregion.se'
Kopia: 'ola.bengtsson@pro-natura.net'
Ämne: Mossor i skeppsvrak

Hej Staffan,

Ola Bengtsson skickade över dina mossprover från ett skeppsvrak vid Skaftö. Jag ska skicka dig proverna i retur, men du vill säkert veta vad det var i dem redan nu. Jag har i huvudsak studerat det man ser på ytan och i kanten av proverna, och eftersom proverna såg homogena ut vad gäller de arter som ingår har jag inte petat isär dem.


Skaftö I 2006, nr. 25: *Drepanocladus sendtneri*
Skaftö I 2006, nr. 27: *Drepanocladus sendtneri* (dominerar) + *D. aduncus* (få skott)
Skaftö I 2006, nr. 28: *Drepanocladus sendtneri*

Drepanocladus sendtneri, som är den helt dominerande arten, är en art som främst hittas i grunda, kalkrika våtmarker, där den ibland förekommer i stora mängder. De flesta moderna lokaler är av typ vätar på kalkgrund (berg, lösmaterial, skalgrus), och arten är i Sverige ganska vanlig i denna miljö på exempelvis Gotland, Öland, och i Västergötland. Arten är sydlig i vårt land, där den saknas eller är mycket sällsynt i (S) Norrland. Den är eller har varit (vi har en hel del gammalt material i vårt herbarium) vitt utbredd i kalkområden Centraleuropa, men är sällsynt i södra Europa. Jag tror att den enda ledtråd du kan få när det gäller var skeppet kan ha byggts är att det bör ha varit i ett kalkrikt område.

Drepanocladus aduncus växer i mer eller mindre mineralrika, näringsrika våtmarker av olika typ. Arten hittas när den växer mineralrikt ibland tillsammans med *D. sendtneri*. Arten är mer 'ogräsartad' och hittas lika ofta i antropogena som naturliga miljöer. Arten finns i hela Europa, och är helt ointressant när det gäller att spåra skeppets ursprung.

Antagligen användes dessa arter bara för att de råkade vara vanliga i området där skeppet byggdes. För en annan båt där jag tittade på tätningsmaterial (Lemdahl, G., Aronsson, M. & Hedenäs, L. 1995. Insekter från ett medeltida handelsfartyg. Entomologisk Tidskrift 116: 169-174) användes helt andra arter till tätning, men även där arter som kan bilda massförekomster i sina växtmiljöer. I den båten hittades dessutom mossor som troligen använts som packmaterial för lasten.

M.v.h., Lars


Lars Hedenäs
Swedish Museum of Natural History
Department of Cryptogamic Botany
Box 50007
SE-104 05 Stockholm
Sweden



LUND UNIVERSITY

 DEPARTMENT OF QUATERNARY GEOLOGY
 KVARTÄRGEOLOGISKA AVDELNINGEN
 HANS LINDERSON


16 Augusti 2004

Nationella Laboratoriet för Vedanatomi och Dendrokronologi, rapport nr 2004:26
Hans Linderson

DENDROKRONOLOGISK ANALYS AV SKAFTÖVRAKET (I) BOHUSLÄN.

Uppdragsgivare: Staffan von Arbin, Museigatan 1, box 403, 451 19 Uddevalla. Projektnummer 1123/139. Org nummer 958500-1762

Område: Skaftö Bohuslän **Prov nr:** 1-4 **Antal prover/sågskivor:** 4

Dendrokronologiskt objekt: Vrak "Skaftö (I)". Bordläggning 1-2, garnering 3-4

Resultat:

Fällningstiden av virket kan med samtliga prover som grund ha inträffat inom perioden hösten 1437 till våren 1439. Ett något bredare tidspann mellan fällningstillfällena är möjlig (jmf tabellen). Prov 1 och 2 dateras med kronologier från östligaste Polen (Podlasie). Virket bör således komma från östra Polen eller möjligen (nuvarande) Vitryssland.

Prov 3 och 4 överlappar med 27 årsringar. Trots det ringa överlappet är bedömningen att de bör vara från samma träd. Innergarderingsplanken (eller slagvägare) dateras med referensmaterial från centrala Polen, Masowia, dvs låglandet båda sidor om Vistulafloden. Största städer i området är Warszawa och Plock.

CATRAS Dendro nr:	Prov Nr : Stock Nr	Träd slag	Antal radie/år	Splint (Sp) Bark (B) Vank. (W)	Datering av yttersta årsring i provet	Beräknat Fällningsår E(Efter) V(vinterhalv-året)	Trädets Egenålder uppskattn
55324	1	Ek	3/161	Sp=15 ej W	1437	1441 ± 4	200-230
55325	2	Ek	2/80	Sp=17 ej W	1432	1435 ± 3	-
55326	3	Ek	2/42	Ej sp	1404	E 1414	110-140
55327	4	Ek	2/53	Ej sp	1389	E 1414	-

Hans Linderson.

Sölvegatan 12, S-223 62 Lund Tel. +46-46-2227891, 0738-448812

Fax +46-46-2224830

e-mail: Hans.Linderson@geol.lu.se

Marek Krapiec
Tree-Ring Laboratory
AGH-University of Science and Technology
30-059 Kraków, Al. Mickiewicza 30
Poland

***Dendrochronological dating of wood samples from
the ship-wreck Skaftö I***

Eleven samples of oak wood from construction elements of the wreck and its cargo were subjected to dendrochronological studies. In the first stage of the analysis the measurement paths were prepared through cutting of the surface layer of wood on perpendicular cross-sections, then the widths of the annual growth rings were measured with the apparatus DENDROLAB. The measurement accuracy was 0,01 mm.

Synchronisation of the growth sequences and their comparison with the standard chronologies were performed with help of the computer software TREE-RINGS and DPL. The samples and results of the analyses are presented in the attached table.

All the analysed samples were absolutely dated against the regional chronologies for Poland and the chronology of the so-called Baltic wood (Krapiec 1998, Zielski, Krapiec 2004). The youngest annual growths preserved in the analysed samples, coming from the construction elements of the ship, were dated to the 1420s and 1430s, only in one sample the youngest ring was dated to 1316 AD (W_SKAF5). Thanks to sapwood preserved in two samples dating could be even more precise, indicating that the analysed ship was built in the late 1430s. The ship's cargo should be dated to the same time.

Among the analysed elements there were determined timbers coming from:

- Gdańsk Pomerania (samples nos 5, 13, and 14)
- NE Poland and/or adjacent areas (samples nos 6-11)

- the region of the Baltic Coast (samples 12 and 15).

Literature

Krapiec M. (1998) - Oak dendrochronology of the Neoholocene in Poland. *Folia Quaternaria*, 69, 5-133, Kraków.

Zielski A., Krapiec M. (2004) - Dendrochronologia. Wydawnictwo Naukowe PWN, 328 s., Warszawa.

*Table. Dendrochronological dating of wood samples from the ship-wreck Skaftö I
(Bohusläns Museum)*

No:	Laboratory code	Sample description	Number of tree-rings	Sapwood	Sequence dating	Date of felling the tree
1	W_SKAF5	Skaftö I, P4, dendro skrov, sample 4 hull/stringer (?)	104	-	1213-1316	after 1325
2	W_SKAF6	Skaftö I, P10, dendro skrov, sample 10 hull/planking	202	-	1222-1423	after 1432
3	W_SKAF7	Skaftö I, P13, dendro skrov, sample 13 hull/planking	159	-	1238-1396	after 1405
4	W_SKAF8	Skaftö I, P12, dendro skrov, sample 12 hull/planking	134	-	1284-1417	after 1426
5	W_SKAF9	Skaftö I, P9, dendro skrov, sample 9 hull/planking	263	261-3	1158-1420	1432 (-6/+8)
6	W_SKAF10	Skaftö I, P14, dendro skrov, sample 14 hull/inner planking	118	-	1309-1426	after 1435
7	W_SKAF11	Skaftö I, P11, dendro skrov, sample 11 hull/planking	197	183-197	1240-1436	1437 (-1/+8)
8	W_SKAF12	Skaftö I, tunna 2/R2, prov 18, sample 18 cargo/barrel	90	-	1334-1423	after 1432
9	W_SKAF13	Skaftö I, tunna 1/R2, prov 17, sample 17 cargo/barrel	153	-	1263-1415	after 1424
10	W_SKAF14	Skaftö I, tunna 1/R1, prov 16, sample 16 cargo/barrel	125	-	1304-1428	after 1437
11	W_SKAF15	Skaftö I, tunna 2/R2, prov 17, sample 17 cargo/barrel	73	-	1346-1418	after 1427



LUND UNIVERSITY

DEPARTMENT OF QUATERNARY GEOLOGY
KVARTÄRGEOLOGISKA AVDELNINGEN
HANS LINDERSON



3 Jan 2007

Nationella Laboratoriet för Vedanatomi och Dendrokronologi, rapport nr 2007:01
Hans Linderson
DENDROKRONOLOGISK ANALYS AV PLANKLASTEN FRÅN
”SKAFTÖVRAKET I”, BOHUSLÄN.

Uppdragsgivare: Staffan von Arbin, Bohusläns museum, box 403, 451 19 Uddevalla. Projekt-nummer A259/5900.

Område: Skaftö socken, Lysekils kommun **Prov nr:** P1-P8 **Antal prover:** 7

Dendrokronologiskt objekt: Last från medeltida vrak vid Skaftö. Vraket är sedan tidigare daterat

Resultat:

CATRAS Dendro nr:	Prov Nr :	Träd slag	Antal år	Splint (Sp) Bark (B) Vank. (W)	Datering av yttersta årsring i provet	Beräknat Fällningsår E(Efter) V(vinterhalv-året)	Trädets Egenålder + härkomst i Polenomr. uppskattn
55453	P1	Ek	83	Sp 12	1437	1442 ± 5	120-150 N
55454	P2	Ek	161	Ej sp	1406	E 1415	220-280 SE
55455	P3	Ek	167	Ej sp	1396	E 1405	260-320 N
55456	P5	Ek	166	Sp 18	1436	1439 ± 2	230-270 N
55457	P6	Ek	125	Sp 6	1434	1443 ± 7	200-250 SE
55458	P7	Ek	354	Ej sp	1421	E 1430	400-460 SE
55459	P8	Ek	269	Ej sp	1401	E 1410	340-400 SE

Diskussion:

Den dendrokronologiska analysen visar att virkets ståndort är minst två, en från sydöstra Polen eller dess omgivning, den andra ståndorten från norra delen av Polen. De olika ståndorterna indikeras av ett N respektive SE i tabellen längts till höger för det enskilda provet. Träden från sydöstra Polen uppvisa ett relativt gemensamt tillväxtmönster, vilket tyder på att de sannolikt är avverkade från samma område. Det finns prover med splint i båda grupperna, vilket ger en begränsad osäkerhetsmarginal. Om man antar att samtliga träd är avverkade samma tid har detta infallit åren **1437-1441**. Splint i ek från Polen är beräknad till 9-23 år med 15 år som medelvärde. Själva båtens virke dateras till, nästan exakt eller exakt, samma ålder 1437-1439, dess virke är sannolikt taget från ett östligare område än virkeslasten.

Hans Linderson.

Bilaga 22. *Dendrokronologisk analys av kalktunnor från schakt 2 (A. Daly)*

Appendix 22. *Dendrochronological analysis of lime barrels from trench 2 (A. Daly)*

Barrels from the Skaftö shipwreck

by

Aoife Daly, PhD.

In collaboration with Staffan von Arbin, Bohusläns Museum.

In the interest of access to data and to enable researchers to utilise this material in the future, all measurements are submitted to the Digital Collaboratory for Cultural Dendrochronology (DCCD, www.dendrochronology.eu).

A total of 23 parts from barrels, found in the Skaftö shipwreck were submitted for analysis. After initial examination of these it was found that two samples (T8 oak & T10 ash) contained too few tree-rings for a dendrochronological analysis, and these two were not examined further. Of the remaining 21 samples all are of *Quercus sp.*, oak, except one, which is of *Fraxinus Excelsior*, ash.

The 20 oak samples are dated (see fig. 1). The tree-ring series from some of the barrel parts are so alike that the artefacts might come from the same tree.

Tree 1: Three staves (T12, T22 and T23) can come from a single tree, and thus might be from the same barrel. Sapwood is preserved on two of these staves. Allowing for missing sapwood, the tree that was used to make these staves was felled around the period AD 1429-42.

Tree 2: As many as five barrel parts can be assigned to tree 2. These include two barrel head halves (T5 & T7) and three staves (T13, T15 & T21). This probably again indicates that these are from the same barrel on the ship. Possible bark edge was preserved on one of the barrel head halves, but this could not be confirmed with certainty. The tree for the barrel was felled in AD 1439 or shortly after.

Tree 3: Two staves might also have been made from a single tree (T17 & T24). Both of these have sapwood preserved.

Accounting for missing sapwood, the felling date for tree 3 can be estimated to be within the period AD 1436-50.

Tree 4: Finally two additional barrel staves (T18 & T19) might come from the same tree. One of these has the boundary between heartwood and sapwood preserved. The felling date for the tree that was used to make these staves took place within the period AD 1442-57.

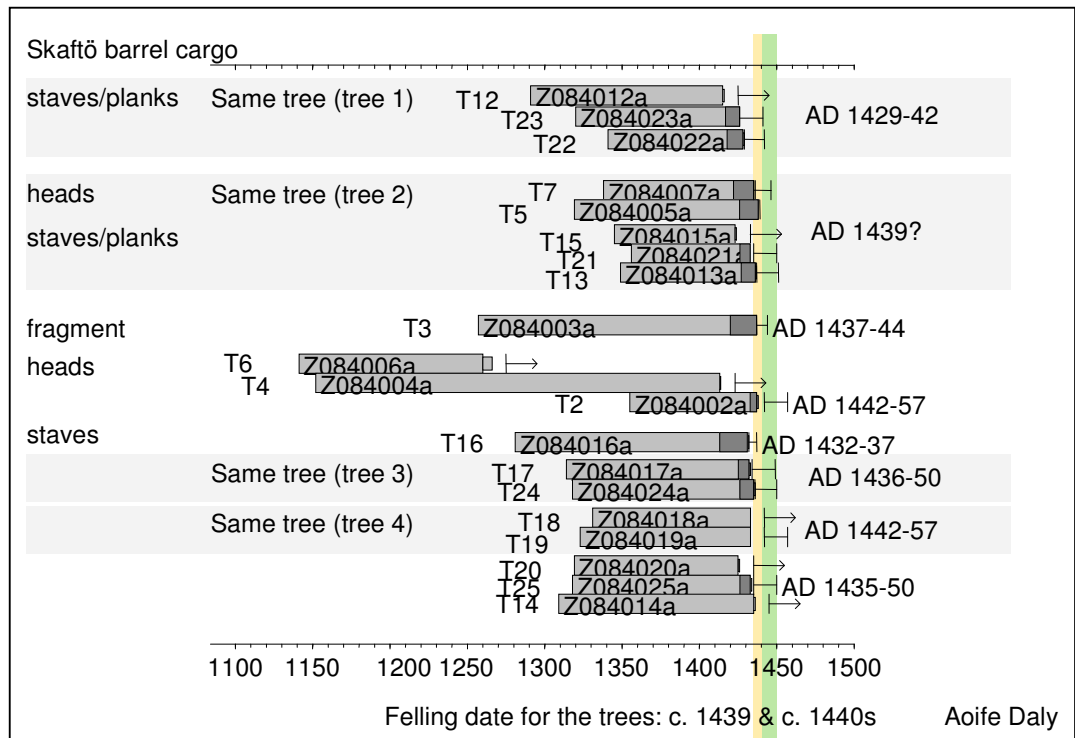


Fig. 1. Diagram showing the chronological position of the tree-ring curves from the barrel part from the Skaftö wreck.

The tree-ring series from the remaining samples match well with the material as a whole (see table 1) except for one barrel head (T6) which is probably from the inner rings of a quite long-lived tree, which is not unusual in material of this kind. The estimates for the felling dates for the trees that the remaining barrel parts were made from fall within the range of that of the four single trees described above. It is possible that the barrels are from a single felling event, but the dendrochronological evidence cannot confirm this definitively. There is a possibility that two or more felling events are represented in the material: one for example around c. 1439 and another in the 1440s.

As indicated at the left column in table 1, just one mean curve (Z084M001) is made, including tree-ring series from the barrel parts that match best together.

		Z084005a	Z084013a	Z084007a	Z084015a	Z084021a	Z084022a	Z084012a	Z084023a	Z084003a	Z084004a	Z084016a	Z084020a	Z084014a	Z084017a	Z084024a	Z084018a	Z084019a	Z084025a	Z084002a	Z084006a		
Mean curve Z084M001	Same tree (tree 2)	Z084005a	*	13,11	12,32	12,46	12,65	-	-	-	-	4,61	3,57	-	-	3,57	5,51	4,02	4,44	4,31	3,02	\	
		Z084013a	13,11	*	9,08	12,86	11,92	-	-	-	-	4,93	4,36	3,03	-	4,16	4,84	3,64	4,33	3,36	3,52	\	
		Z084007a	12,32	9,08	*	17,61	11,34	3,57	-	-	-	4,45	3,97	-	-	-	-	3,3	3,89	3,46	3,64	\	
		Z084015a	12,46	12,86	17,61	*	15,79	3,67	-	3,11	-	5,76	3,85	-	-	-	4,46	3,08	3,43	3,73	-	\	
		Z084021a	12,65	11,92	11,34	15,79	*	4,5	3,25	3,45	-	5,3	3,34	-	-	-	4,47	3,34	3,68	3,45	3,08	\	
	Same tree (tree 1)	Z084022a	-	-	3,57	3,67	4,5	*	13,51	13,86	3,66	3,12	3,84	-	3,2	-	3,15	3,15	3,15	-	-	\	
		Z084012a	-	-	-	-	3,25	13,51	*	16,35	4,97	5,08	4,07	4,55	5,36	4,21	5,14	3,93	4,37	-	-	\	
		Z084023a	-	-	-	3,11	3,45	13,86	16,35	*	4,58	4,64	4,06	3,7	3,92	3,33	3,88	3,36	3,71	-	-	\	
		Z084003a	-	-	-	-	-	3,66	4,97	4,58	*	5,97	5,04	3,64	3,52	-	3,41	-	-	-	-	\	
		Z084004a	4,61	4,93	4,45	5,76	5,3	3,12	5,08	4,64	5,97	*	5,46	4,05	3,07	4,19	4,9	3,13	-	-	-	3,73	
		Z084016a	3,57	4,36	3,97	3,85	3,34	3,84	4,07	4,06	5,04	5,46	*	6,19	4,36	4,21	4,45	-	3,25	3,4	4,12	\	
		Z084020a	-	3,03	-	-	-	-	4,55	3,7	3,64	4,05	6,19	*	5,6	7,18	6,98	6,66	7,54	7,58	3,1	\	
		Z084014a	-	-	-	-	-	3,2	5,36	3,92	3,52	3,07	4,36	5,6	*	10,39	8,86	5,71	5,23	5,6	-	\	
		Tree 3	Z084017a	3,57	4,16	-	-	-	-	4,21	3,33	-	4,19	4,21	7,18	10,39	*	13,78	6,78	7,05	7,12	5,36	\
			Z084024a	5,51	4,84	-	4,46	4,47	3,15	5,14	3,88	3,41	4,9	4,45	6,98	8,86	13,78	*	7,59	7,42	8,38	4,41	\
	Tree 4	Z084018a	4,02	3,64	3,3	3,08	3,34	3,15	3,93	3,36	-	3,13	-	6,66	5,71	6,78	7,59	*	17,63	8,35	-	\	
		Z084019a	4,44	4,33	3,89	3,43	3,68	3,15	4,37	3,71	-	-	3,25	7,54	5,23	7,05	7,42	17,63	*	8,94	-	\	
			Z084025a	4,31	3,36	3,46	3,73	3,45	-	-	-	-	3,4	7,58	5,6	7,12	8,38	8,35	8,94	*	-	\	
			Z084002a	3,02	3,52	3,64	-	3,08	-	-	-	-	4,12	3,1	-	5,36	4,41	-	-	-	-	*	\
			Z084006a	\	\	\	\	\	\	\	\	3,73	\	\	\	\	\	\	\	\	\	\	*

Table 1. Barrels from the Skaftö wreck, Sweden, showing the correlation (t-value) between each barrel part and each other. The dash (-) indicates a t-value of less than 3.00. The backslash (\) signifies an overlap of less than 30 years.

Provenance

When the tree-ring curves from the barrels from the Skaftö wreck are compared with a wide range of chronologies from Northern Europe the best statistical agreement (highest t-values) appear with oak material that is known to come from the southeastern Baltic region. The material fits therefore perfectly with the constantly expanding story of the trade in timber and other wares from the Southern Baltic region. The Danish Sound Toll Records attest to trade through Øresund, and the dendrochronological dataset confirms this traffic, in that shipwrecks with planks in their cargo, barrels, painted panels etc from the period are often shown to be made from Southern Baltic oak (see for example Wazny 2002, Daly 2007 or Daly & Läänelaid 2012). The barrels from the Skaftö wreck are dated against a range of these objects, as can be seen from the table of correlation (table 2). A precise provenance for this southern Baltic material is not as yet identified, but it is taken to come from regions along the south and southeastern Baltic coast or further inland.

Filenames	-	-	Tree 2 Z084 1029	Mean curve Z084 M001	Single Z084 002a	Single Z084 006a	
-	start	dates	AD1319	AD1152	AD1355	AD1141	
-	dates	end	AD1438	AD1437	AD1437	AD1260	
00751M01	AD1113	AD1463	6,85	8,16	6,47	4,06	Vejdyb ship (Daly 1997)
P0011009	AD1103	AD1403	3,96	8,04	-	3,46	Copper Ship Wainscot (Wazny pers comm.)
HEADSx11	AD1304	AD1521	3,38	8,03	5,47	\	Stirling heads Baltic (Crone pers comm.)
se613m01	AD1197	AD1464	6,62	7,61	4,06	4,09	Hull Blaydes Staithe (Tyers pers comm.)
Z054m001	AD1235	AD1448	3,92	7,10	3,90	\	Ostsee VII planks (Daly 2010)
OM040004	AD1156	AD1597	6,49	6,38	6,69	3,48	Baltic 1 (Hillam & Tyers 1995)
stirlingdoors	AD1270	AD1524	4,63	6,28	4,52	\	Stirlingdoors (Crone pers comm.)
HMC_T165	AD1078	AD1369	-	6,24	\	4,36	Hull boards Yorkshire (Tyers pers comm.)
SM100003	AD1135	AD1711	-	5,77	-	3,26	Ystad (Bartholin pers comm)
02071M01	AD1126	AD1414	-	5,65	-	4,59	Dokøen Vrag 2 (Eriksen 2001)
0M040005	AD1257	AD1615	-	5,49	-	\	Baltic 2 (Tyers pers comm.)
PUCKM002	AD1134	AD1329	\	5,48	\	4,92	Puck (Wazny pers comm.)
Z0700019	AD1238	AD1436	4,17	5,31	3,98	\	Bouts painting Madonna med barnet (Daly 2011)
0EQKTM001	AD1295	AD1549	-	5,16	-	\	Tallinn Money-lenders (Daly & Läänelaid 2012)
CLS2000	AD1110	AD1393	-	5,13	-	4,47	Hull Chapel Lane (Tyers pers comm.)
0628002M	AD1225	AD1445	3,52	5,06	-	-	Torun Joh Kir (Wazny pers comm.)
PM670108	AD725	AD1985	-	4,80	-	5,30	Gdansk (Wazny pers comm.)
P671001M	AD980	AD1347	\	4,53	\	5,31	Elblag (Wazny pers comm.)
DM100008	AD457	AD1723	-	4,35	-	3,63	Lübeck (Hamburg University)

Table 2. Barrels from the Skaftö wreck, Sweden, showing the results of the calculation of correlation between the tree-ring curves from the barrel parts and diverse site and master chronologies from Northern Europe. The source of the chronologies is given. The grey tone highlights the high t-values. The dash (-) indicates a t-value of less than 3.00. The backslash (\) signifies an overlap of less than 30 years.

Analysis

For measuring and for the analysis and the calculation of the t-value ("t-test"), "DENDRO" (Tyers, 1997) and "CROS" (Baillie & Pilcher, 1973) are used. In the analysis master and site chronologies for Northern Europe are employed. For calculation of the felling date for the trees used to make these artefacts a sapwood statistic developed by Wazny (1990) for the Southern Baltic region is utilised. Here oaks have an average of 15 (-6 +9) sapwood rings.

Literature

- Baillie, M.G.L. and Pilcher, J.R., 1973: A simple crossdating program for tree-ring research. *Tree-Ring Bulletin* 33, 7-14.
- Daly, A., 1997. Dendrokronologisk undersøgelse af skibsvrag fra Vejdyb udfør Hals, Aalborg Amt. *Nationalmuseets Naturvidenskabelige Undersøgelser rapport 1997* : 12, Copenhagen.
- Daly, A., 2007. *Timber, Trade and Tree-rings, A dendrochronological analysis of structural oak timber in Northern Europe, c. AD 1000 to c. AD 1650*. Submitted to the University of Southern Denmark, February 2007.
- Daly, A., 2010. Ostsee VII Fpl 92, Meklenburg-Vorpommern, Germany. *dendro.dk rapport nr. 2010* : 35
- Daly, A., 2011. Dieric Bouts, Madonna and Child. *dendro.dk rapport nr. 2011* : 20
- Daly, A & Läänelaid, A., 2012. The dendrochronological dating of three paintings in the style of Bosch/Bruegel. in E. Hermens (ed.) *On the Trail of Bosch and Bruegel: Four Paintings under Magnification*. Archetype Publications/SMK.
- Eriksen O.H., 2001. Dendrokronologisk undersøgelse af tømmer fra skibsvrag fundet på Dokøen, København. *Nationalmuseets Naturvidenskabelige Undersøgelser rapport 2001* : 23, Copenhagen.
- Hillam J. & Tyers I., 1995. Reliability and repeatability in dendrochronological analysis: tests using the Fletcher archive of panel-painting data, *Archaeometry* 37, p. 395–405.
- Tyers, I.G., 1997. Dendro for Windows Program Guide, *ARCUS Report 340*, Sheffield.
- Wazny, T., 1990. *Aufbau und Anwendung der Dendrochronologie für Eichenholz in Polen*. PhD Thesis. Universität Hamburg, pp. 213.
- Wazny, T. 2002. Baltic timber in Western Europe - an exciting dendrochronological question. *Dendrochronologia*, 20: 313-320.

Catalogue

Catalogue format:

Filename
 Title and sample number
 Tree species (QUSP = *Quercus sp.*, oak, PISY = *Pinus sp.*, pine, FREX = *Fraxinus Excelsior*, ash) and number of years measured
 Chronological position of the tree-ring curve
 Number of sapwood years, presence of bark
 Felling date

Z084002a

Skaftö wreck barrel head T2
 Raw Ring-width QUSP data of 83 years length
 Dated AD 1355 to AD 1437
 4 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 206.10 Sensitivity 0.22
 Interpretation AD 1442-57

Z084003a

Skaftö wreck barrel fragment T3
 Raw Ring-width QUSP data of 181 years length
 Dated AD 1257 to AD 1437
 17 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 55.69 Sensitivity 0.20
 Interpretation AD 1437-44

Z084004a

Skaftö wreck barrel head T4
 Raw Ring-width QUSP data of 262 years length
 Dated AD 1152 to AD 1413
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 71.67 Sensitivity 0.19
 Interpretation after AD 1423

Z084005a

Skaftö wreck barrel head T5
 Raw Ring-width QUSP data of 120 years length
 Dated AD 1319 to AD 1438
 12 sapwood rings and possible bark surface
 Average ring width 168.90 Sensitivity 0.25
 Interpretation AD 1439?

Z084006a

Skaftö wreck barrel head T6
 Raw Ring-width QUSP data of 120 years length
 Dated AD 1141 to AD 1260
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 83.40 Sensitivity 0.28
 Interpretation after AD 1275

Z084007a

Skaftö wreck barrel head T7
 Raw Ring-width QUSP data of 98 years length
 Dated AD 1338 to AD 1435
 13 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 159.42 Sensitivity 0.21
 Interpretation AD 1435-46

T8 barrel head, QUSP oak, too few rings, not measured.

AOIFE DALY, ph.d.

Z084009a

Skaftö wreck barrel plank T9

Raw Ring-width FREX data of 52 years length

Undated

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 285.08 Sensitivity 0.23

T10 barrel head, FREX ash, too few rings, not measured.

Z084012a

Skaftö wreck barrel stave T12

Raw Ring-width QUSP data of 125 years length

Dated AD 1291 to AD 1415

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 139.49 Sensitivity 0.15

Interpretation after AD 1425

Z084013a

Skaftö wreck barrel stave T13

Raw Ring-width QUSP data of 88 years length

Dated AD 1349 to AD 1436

9 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 179.23 Sensitivity 0.21

Interpretation AD 1437-51

Z084014a

Skaftö wreck barrel stave T14

Raw Ring-width QUSP data of 127 years length

Dated AD 1309 to AD 1435

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 126.13 Sensitivity 0.21

Interpretation after AD 1445

Z084015a

Skaftö wreck barrel stave T15

Raw Ring-width QUSP data of 79 years length

Dated AD 1345 to AD 1423

0 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 189.90 Sensitivity 0.21

Interpretation after AD 1433

Z084016a

Skaftö wreck barrel stave T16

Raw Ring-width QUSP data of 151 years length

Dated AD 1281 to AD 1431

18 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 105.69 Sensitivity 0.18

Interpretation AD 1432-7

Z084017a

Skaftö wreck barrel stave T17

Raw Ring-width QUSP data of 119 years length

Dated AD 1314 to AD 1432

7 sapwood rings and no bark surface

Average ring width 138.61 Sensitivity 0.21

Interpretation AD 1434-49

AOIFE DALY, ph.d.

Z084018a

Skaftö wreck barrel stave T18
 Raw Ring-width QUSP data of 103 years length
 Dated AD 1331 to AD 1433
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 156.86 Sensitivity 0.24
 Interpretation after AD 1442

Z084019a

Skaftö wreck barrel stave T19
 Raw Ring-width QUSP data of 111 years length
 Dated AD 1323 to AD 1433
 0 sapwood rings h/s boundary
 Average ring width 165.42 Sensitivity 0.23
 Interpretation AD 1442-57?

Z084020a

Skaftö wreck barrel stave T20
 Raw Ring-width QUSP data of 107 years length
 Dated AD 1319 to AD 1425
 0 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 166.36 Sensitivity 0.23
 Interpretation after AD 1435

Z084021a

Skaftö wreck barrel stave T21
 Raw Ring-width QUSP data of 78 years length
 Dated AD 1356 to AD 1433
 7 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 172.53 Sensitivity 0.20
 Interpretation AD 1435-50

Z084022a

Skaftö wreck barrel stave T22
 Raw Ring-width QUSP data of 88 years length
 Dated AD 1341 to AD 1428
 10 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 129.75 Sensitivity 0.14
 Interpretation AD 1429-42

Z084023a

Skaftö wreck barrel stave T23
 Raw Ring-width QUSP data of 107 years length
 Dated AD 1320 to AD 1426
 9 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 141.59 Sensitivity 0.15
 Interpretation AD 1426-41

Z084024a

Skaftö wreck barrel stave T24
 Raw Ring-width QUSP data of 118 years length
 Dated AD 1318 to AD 1435
 9 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 149.58 Sensitivity 0.21
 Interpretation AD 1436-50

Z084025a
 Skaftö wreck barrel stave T25
 Raw Ring-width QUSP data of 116 years length
 Dated AD 1318 to AD 1433
 7 sapwood rings and no bark surface
 Average ring width 157.84 Sensitivity 0.19
 Interpretation AD 1435-50

filename	sample title and number	rings	start yr.	end yr.	conversion	pith	sapwood	bark?	group	extra start	extra end	interpretation / felling
Z084002a	Skaftö wreck barrel head T2 QUSP	83	AD 1355	AD 1437	R	G	4	-			S1	AD 1442-57
Z084003a	Skaftö wreck barrel fragment T3 QUSP	181	AD 1257	AD 1437	R	G	17	-			-	AD 1437-44
Z084004a	Skaftö wreck barrel head T4 QUSP	262	AD 1152	AD 1413	R	G	-	-			H1	after AD 1423
Z084005a	Skaftö wreck barrel head T5 QUSP	120	AD 1319	AD 1438	R	G	12	Bark?			-	AD 1439?
Z084006a	Skaftö wreck barrel head T6 QUSP	120	AD 1141	AD 1260	R	G	-	-			H6	after AD 1275
Z084007a	Skaftö wreck barrel head T7 QUSP	98	AD 1338	AD 1435	R	G	13	-			-	AD 1435-46
	T8 QUSP few rings not measured											
Z084009a	Skaftö wreck barrel plank T9 FREX	52			R	G	-	-			H1	Undated
	T10 FREX few rings not measured											
Z084012a	Skaftö wreck barrel stave T12 QUSP	125	AD 1291	AD 1415	R	G	-	-			H1	after AD 1425
Z084013a	Skaftö wreck barrel stave T13 QUSP	88	AD 1349	AD 1436	R	G	9	-			S1	AD 1437-51
Z084014a	Skaftö wreck barrel stave T14 QUSP	127	AD 1309	AD 1435	O	G	-	-			H1	after AD 1445
Z084015a	Skaftö wreck barrel stave T15 QUSP	79	AD 1345	AD 1423	R	G	-	-			H1	after AD 1433
Z084016a	Skaftö wreck barrel stave T16 QUSP	151	AD 1281	AD 1431	R	G	18	-			S1	AD 1432-7
Z084017a	Skaftö wreck barrel stave T17 QUSP	119	AD 1314	AD 1432	T	G	7	-			S1	AD 1434-49
Z084018a	Skaftö wreck barrel stave T18 QUSP	103	AD 1331	AD 1433	R	G	-	-			-	after AD 1442
Z084019a	Skaftö wreck barrel stave T19 QUSP	111	AD 1323	AD 1433	R	G	h/s	-			-	AD 1442-57
Z084020a	Skaftö wreck barrel stave T20 QUSP	107	AD 1319	AD 1425	O	G	-	-			H1	after AD 1435
Z084021a	Skaftö wreck barrel stave T21 QUSP	78	AD 1356	AD 1433	R	G	7	-			-	AD 1435-50
Z084022a	Skaftö wreck barrel stave T22 QUSP	88	AD 1341	AD 1428	R	G	10	-			S1	AD 1429-42
Z084023a	Skaftö wreck barrel stave T23 QUSP	107	AD 1320	AD 1426	T	G	9	-			-	AD 1426-41
Z084024a	Skaftö wreck barrel stave T24 QUSP	118	AD 1318	AD 1435	R	G	9	-			S1	AD 1436-50
Z084025a	Skaftö wreck barrel stave T25 QUSP	116	AD 1318	AD 1433	R	G	7	-			S1	AD 1435-50
Z0841019	Skaftö wreck barrel same tree 12 22 23 (tree 1)	138	AD 1291	AD 1428			10	-				
Z0841029	Skaftö wreck barrel same tree 5 7 13 15 21 (tree 2)	120	AD 1319	AD 1438			13	Bark?				
Z0841039	Skaftö wreck barrel same tree 17 24 (tree 3)	122	AD 1314	AD 1435			9	-				
Z0841049	same tree 18 19 (tree 4)	111	AD 1323	AD 1433			h/s					
Z084M001	Skaftö wreck barrels 9 timber mean QUSP	286	AD 1152	AD 1437								

Conversion: R = radial split plank, T = tangential plank, W = whole timber, S = squared whole timber, H = half timber, Q = quarter timber, O = other conversion.
 Pith: C = centre, V = less than 5 rings, F = 5 – 10 rings, G = greater than 10 rings.

