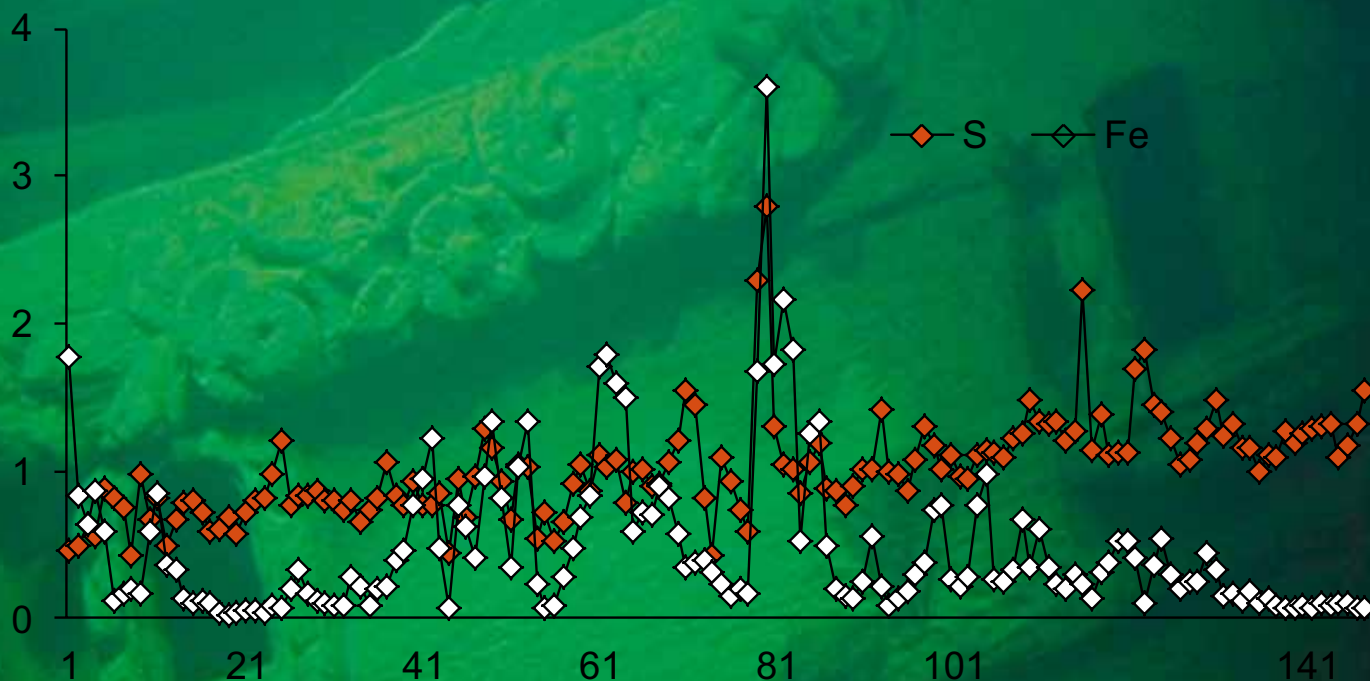


# Förstå och bevara arkeologiskt trä

Utmaningar och forskning för framtiden



XRF-scanning of wood core from archaeological shipwreck



Ett vrak hittades 2001 mitt i Göteborg under ett större vägbygge. Bilden visar arkeologer i färd med att rensa fram Götavrakets skrov. I bakgrunden anas kurtinmurens stödtimring som var en del av en äldre befästning.  
Foto: Carina Bramstång, Riksantikvarieämbetet.

Foto omslag: @ Deep Sea Productions.

Riksantikvarieämbetet mars 2015.

Upphovsrätt för text och bild, om inget annat anges, enligt Creative Commons licens CC BY, erkännande 2.5 Sverige <http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/se/>.

## Ett rikt och världsunikt kulturarv

Att studera träföremål är att studera människans historia. I tusentals år har materialet gett skydd, formats till förvaringskärl, verktyg eller vapen och dekorerats på olika sätt. Sverige har ett sällsynt kulturarv av välbevarade vrak, föremål och konstruktioner i trä. Tvärvetenskaplig forskning om arkeologiskt trä ger kunskap om människors vardag och samhället de levde i.



Allt från rikt dekorerade regalskepp och kulskrå (ett slags splitterskott från 1600-talet, t.h.) till mer enkla vardagsföremål, utgör delar av det unika kulturarv vi har i Sverige. Fynden i arkeologiskt trä skänker en inblick i gångna tiders vardagsliv. Foto: Anneli Karlsson, Statens maritima museer (t.v.) och Studio Västsvensk Konservering (t.h.).

**T**rä är kanske det material som människan använt mest genom historien. Även om föremål och konstruktioner i trä varit viktiga i människors liv finns relativt få bevarade. Utsatta för naturens krafter bryts de ned och försvinner på kort tid. I Sverige finns ändå ett rikt kulturarv av arkeologiskt trä. Allt från hela skeppsvrak och boplatser till enstaka föremål som har bevarats på havsbottnar eller i

våtmarker och andra fuktiga marklager. Där har kyla, mörker och låg syrehalt bromsats träets naturliga nedbrytningsprocesser.

### Välbevarat kulturarv under ytan

På Östersjöns mörka botten döljer sig mycket spännande arkeologiskt material. Att den lilla skeppsmasken som angriper trä har svårt att överleva i innanhavets låga salthalt gör

Handel och sjöfart var hörnstenar i Birka och marinarkologiska utgrävningar som här på bilderna kan avslöja mycket om livet i vikingastaden. Svenska farvatten har genom århundraden varit hårt trafikerade. Unikt för Östersjön är att den gömmer tusentals skepp och andra arkeologiska skatter tack vare sin speciella vattenmiljö. Att bevara det sköra träet är en komplicerad utmaning och kräver särskild kompetens både genom tvärvetenskaplig forskning och inom konserveringsvetenskap.

Foto: Anneli Karlsson (överst) och Andreas Olsson (nederst), Statens maritima museer.



att Sverige har mer välbevarade lämningar än många andra länder. Även mängden fynd imponerar eftersom svenska farvatten genom århundradena varit intensivt trafikerade. Totalt har flera tusen arkeologiskt intressanta vrak hittats i Östersjön – och nya upptäcks hela tiden. Vraken efter stora örlogsskepp som *Vasa* och *Kronan* är världsberömda.

Östersjön och andra våta miljöer gömmer också tusentals kulturmiljöer, bland annat fartygsspärrar från vikingatiden, spår av vattenkraft i åar och andra rester från olika tidsåldrar. Längs ostkusten i södra Sverige finns även översvämmade skogslandskap med stubbar och fallna trädstammar som är tusentals år gamla. Där har stigande havsnivåer sparat spår av stenålderns naturmiljö och djurliv. Liksom fiskeanläggningar i trä, som är de äldsta kända i världen, ger de en inblick i den tidens vardagsliv.

### Samlat ansvar för arkeologiskt trä

Även om det rika kulturarvet som bärgas ur svenska vatten har klarat sig i flera hundra år, eller ännu längre, startar tyvärr en rad ned-

**Sverige har ett världsunik kulturarv i trä.** Vi har därför ett särskilt ansvar för att ta hand om skeppsvrak och andra lämningar. Fynden berättar om människors liv och är en länk till tidigare generationer. Att bevara det sköra kulturarvet är samtidigt en komplicerad utmaning och kräver satsningar på tvärvetenskaplig forskning och konserveringsvetenskap.

brytningsprocesser när de återigen exponeras för luft och ljus. Tack vare arbetet med att bevara Vasaskeppet och andra viktiga fynd finns en lång tradition i Sverige av att utveckla metoder för att ta till vara, vårda och visa upp arkeologiskt trä. Här samarbetar bland andra Riksantikvarieämbetet, Statens maritima museer, Kustbevakningen och Naturhistoriska riksmuseet med internationellt ledande forskare i Sverige och andra länder.

I och med att människor genom historien levt och verkat kring vatten speglar fynden av vrak, boplatser, hamnar och andra kulturmiljöer ofta samhället på ett brett sätt. En utgångspunkt för arbetet är att låta kulturarvsföremål i trä öka intresset för historia genom att ge trovärdig kunskap. Det inbjuder också till reflektion kring hur vi lever idag och påverkar dagens samhällsutveckling.

Marinarkeologisk utgrävning på Birka. I rätt miljö kan arkeologiska lämningar i trä överleva i tusentals år. Utan specifik kunskap och rätt konserveringsbehandling bryts dock träet ned och föremålen går förlorade. Foto: Anneli Karlsson, Statens maritima museer.



## Arkeologiskt trä – en viktig men ömtålig länk till historien

Kulturarvet under vatten är ofta mycket välbevarat. Skepp kan vila på botten med masterna stående kvar efter flera hundra år. Fynden bär på mycket information om människors liv, stora historiska skeenden och enstaka händelser. Sverige tillhör de världsledande i att analysera och konservera arkeologiskt trä. Samtidigt finns det många frågor om det känsliga materialet som söker svar för att föremålen ska kunna bevaras för kommande generationer.

Träförmlar hittas även på land där de kan bevaras i fuktig mark. Några få av de många runinskrifter som gjordes på trä har till exempel överlevt naturens krafter. För att bevara de och andra unika föremål måste kemister, arkeologer och konservatorer arbeta tillsammans för att hitta de känsliga frågorna i det praktiska arbetet med arkeologiskt trä och erbjuda svar av hög vetenskaplig kvalitet.  
Foto: Riksantikvarieämbetet.

**A**tt undersöka skeppsvrak som sjunkit mitt under pågående verksamhet kan ge en fascinerande bild av ett fruset ögonblick i historien. Förutom att rekonstruera hur skeppet såg ut och hur sjödugligt det var kan arkeologer se vad som fick det att gå under och hur besätt-

ningen levde. Allt det går att sätta i ett större sammanhang och koppla till skriftliga källor och andra fynd både i Sverige och utomlands. Handelsvägar och kulturella kontakter mellan länder och människor kan kartläggas, liksom hur samhället där skeppet byggdes fungerade.





Vattendränkt arkeologiskt trä ger ofta ett välbevarat intryck. Många föremål bibehåller dock sin form enbart med hjälp av vattnet och skulle spricka och deformeras vid torkning utan konserveringsbehandling.  
T.h.: Vattendränkt arkeologiskt trä.  
T.v.: En bit från samma trästycke efter en kort tids lufttorkning.  
Foto: Gabriella Ericson, Riksantikvarieämbetet.

Allt det är möjligt eftersom arkeologiskt trä som återfinns under vatten ofta ger ett relativt välbevarat intryck. Trästycken kan vara så intakta att det utifrån årsringarnas specifika fingeravtryck till och med går att fastställa vilket är trädet fälldes. Många föremål bibehåller dock sin form enbart med hjälp av allt vatten de innehåller och skulle spricka och deformeras om de får torka utan behandling. Trä och annat organiskt material skyddas av den syrefattiga miljön och ibland av sediment som bildats på platsen. I och med att sedimenten på en fyndplats har byggts upp i lager på lager under lång tid går det dessutom att tolka vad som har hänt på platsen genom historien.

### Mer vetenskap viktigt för framtiden

För att bevara vårt unika kulturarv i trä på lång sikt är det nödvändigt att förstå mer om de processer som påverkar träet. Nedbrytningen är ofta ett komplicerat samspel mellan biologiska, kemiska och fysiska processer.

Medan träet fortfarande är vått måste det först stabiliseras eftersom mycket material i träcellerna har brutits ned.

Att stabilisera träet är extra viktigt i skepp och andra självbärande konstruktioner som annars hotar att falla samman. Ofta bär dessutom ett föremåls känsliga yta på information som bidrar till den arkeologiska tolkningen. Det kan vara ornamentering och inskriptioner

Behandling av arkeologiskt trä med polyetylen glykol i kombination med frystorkning har blivit en vanlig metod. Behovet av att utveckla gamla och nya konserveringsmetoder är stort för att förlänga materialets hållbarhet för framtiden.

Foto: © Studio Västsvensk Konservering.

**Sverige tillhör de ledande inom forskningen om arkeologiskt trä** tack vare allt arbete med Vasa och andra viktiga fynd. Samtidigt är varje föremål unikt sett till hur det riskerar att brytas ned. Stora utmaningar återstår för att lyckas bevara värdefulla objekt på museer och hantera de fynd som finns kvar på havsbotten. Fördjupad förståelse och utökad kunskap behövs nu för att kunna bevara, använda och utveckla objekten till glädje för museibesökarna och framtiden. Därför krävs ytterligare satsningar på allt från träkemi till marin arkeologi för att kunna göra mer och behålla den svenska forskningen inom området stark och konkurrenskraftig.





eller spår av de tillverkningsmetoder som användes. Idag löser konservatorer i första hand problemet genom att med traditionella metoder behandla träet med polymeren polyetylglykol (PEG), som ersätter vattnet och ger stabilitet.

### Ett flaggskepp för forskningen

Viktiga kunskaper om arkeologiskt trä kommer från forskning om Vasaskeppet. Vraket låg 333 år på botten i Stockholms ström innan hon bärgades 1961. Innan skeppet kunde ställas ut på Vasamuseet sprejades det med PEG i tjugo år. Det stabiliserade träet, men nya problem dök upp. Sura saltutfällningar upptäcktes på delar av Vasa. Under den långa tiden på botten hade träet tagit upp stora mängder svavel och järn från bakterieangrepp och rostande föremål. Den fuktiga luften i museet fick skeppet att dra åt sig flera ton vatten som satte igång reaktioner i träet som bildade frätande svavelsyra.

Tack vare omfattande forskning om Vasa finns idag en viss insikt i flera av de kemiska processerna som pågår i arkeologiskt trä. Dessa kan vara av hydrolytisk, katalytisk eller oxidativ karaktär och agera med olika träkomponenter. Mer kunskap krävs dock om hur dessa processer i sin tur påverkar träets stabilitet och hållfasthet, liksom hur de kan bromsas.



Ofta bär ett träföremåls känsliga yta på arkeologisk information. En rad olika nedbrytningsprocesser tar dock fart när träet bärgats och exponeras för exempelvis luft, ljus och fukt. Ibland blir dessa processer synliga i form av sura sulfatsalter på träets yta, som här på en staty och en tunna från Vasa. I andra fall är nedbrytningen inte lika uppenbar för ögat. Foto: Anneli Karlsson, Statens maritima museer.

## Forskningsfrågor för trä som kulturarv

Arkeologiska lämningar i trä har ofta överlevt i flera hundra år. Ändå är det inte säkert att de finns kvar för alltid. Utan rätt kunskaper och effektiva konserveringsmetoder är risken stor att de bryts ned. Vad som händer unika skeppvrak och andra träföremål på kort och lång sikt behöver kartläggas bättre. Arbetet kräver breda tvärvetenskapliga satsningar för att kulturarvet i trä ska fortsätta att förmedla viktiga kunskaper. Mer forskning behövs således.

**M**ånga av dagens metoder för att analysera och bevara trä har växt fram ur försök och observationer av vad som verkar fungera. Bakomliggande nedbrytningsprocesser har inte alltid varit kända. Ännu saknas en komplett insikt om olika biologiska och kemiska mekanismer, hur snabba de är och hur de samverkar. En typ av nedbrytning kan till exempel göra att kemiska ämnen anrikas som i sin tur påverkar andra processer i träet.

Träbit från handelsfartyget "Spökskeppet" som preparerats inför mikroskopanalys. Spökskeppet återfanns i Östersjön 2003 och är ett typiskt flöjtskepp från 1600-talet. Nedbrytning av trä är ofta ett komplicerat samspel mellan biologiska, kemiska och fysiska processer. Foto: @ Charlotte Björdal.



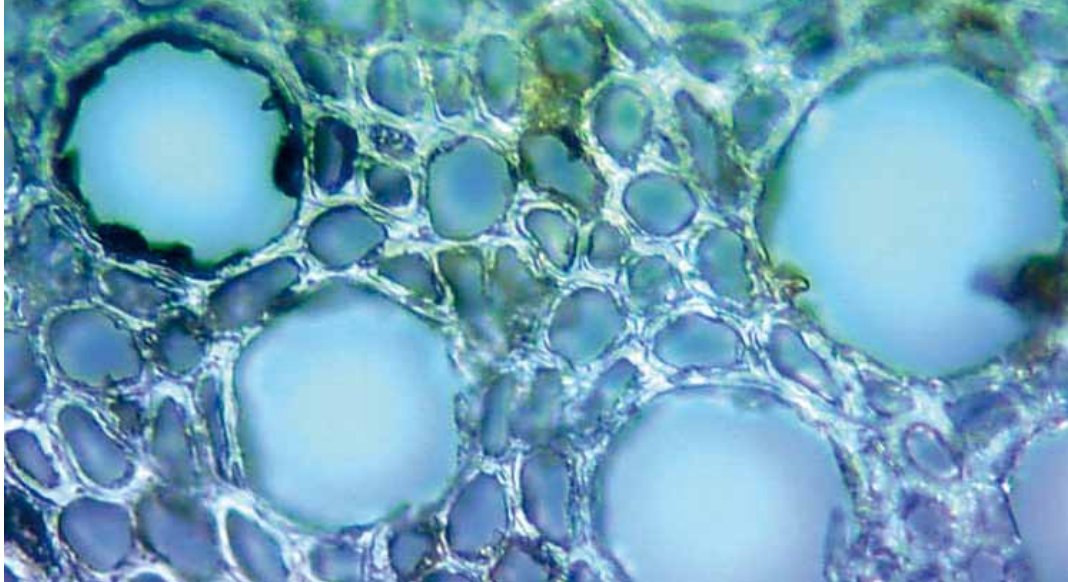
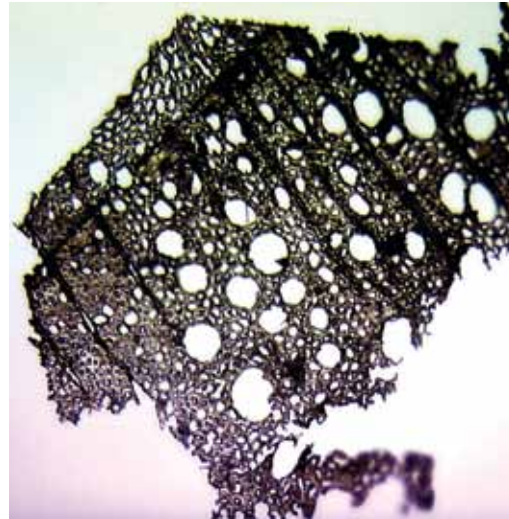
Arbetet med att bevara lämningar är dessutom extra svårt eftersom arkeologiskt trä inte är ett homogent material. Olika träslag är uppbyggda på skilda sätt, liksom olika delar av trädet. Det påverkar fördelningen mellan cellulosa och andra beståndsdelar – och i sin tur nedbrytningen. Naturliga processer som skett under tiden i mark och vatten kan också ha påverkat materialet på ett sätt som styr hur det kommer att brytas ned. Miljön kan dessutom ha varierat genom historien. Ett träföremål kan ha hamnat i en tjärn som med tiden utvecklats till en mosse och idag dikats ut till åkermark.

### Nya möjligheter för att konservera trä

Även om alla fynd är unika kan ett bättre vetenskapligt underlag vara grunden för samlade riktlinjer och kanske även standarder för konservering av trä. Genom att beskriva vad som ska uppnås vid olika moment eller vilka kemiska värden som främst ska övervakas skulle det underlätta och kvalitetssäkra det svåra arbetet för konservatorerna. Att veta mer om olika nedbrytningsprocesser hjälper också arkeologer att avgöra vilka fynd som kanske inte lämpar

sig att bärga. De senaste decennierna har fokus allt mer legat på att undersöka skepp och andra viktiga lämningar på sina fyndplatser och låta dem bevaras för framtiden där istället.

Men inte heller på botten är lämningar helt säkra. Östersjön är påverkad av kraftig övergödning och även den pågående klimatförändringen kan komma att förändra den känsliga havsmiljön. Det finns farhågor om att skeppsmask börjar sprida sig i Östersjön, vilket skulle hota de unika lämningarna. Takten behöver därför öka i arbetet med att lära sig mer om hur arkeologiskt trä bevaras på fyndplatsen och hur de unika kulturskatterna kan bevaras för kommande generationer.



Noggrann analys i bland annat ljusmikroskop kan krävas för att ta reda på detaljer i de ofta unika egenskaperna hos cellerna i ett gammalt träföremål. Tack vare omfattande forskning finns idag en viss insikt i de kemiska processer som pågår i arkeologiskt trä. Mer kunskap krävs, inte minst om hur träets stabilitet och hållfasthet påverkas.  
Foto: © Yvonne Fors.

**Mer forskning om arkeologiskt trä behövs!** De svåra utmaningarna kräver insatser som kopplar samman både humaniora och naturvetenskap. Men tvärvetenskapliga projekt för att lära mer om skepp och träföremål hamnar ofta mellan stolarna hos forskningsfinansierare. Sverige behöver ta ansvar och satsa på att ta fram både specifik kunskap om föremål och generella metoder för att konservera fynden. Då kan vårt världsunika kulturarv fortsätta att spegla människans samspel på och kring vatten genom historien.

Vilka är nedbrytningens mest kritiska faser? För att besvara det krävs forskning som samlar kunskaper från bland annat marinarkologi, träkemi, mikrobiologi, geovetenskap och fysik. Träprover från skeppet Svärdet, som förlorades tillsammans med regalskeppet Kronan under en strid utanför Öland 1676. Foto @ Yvonne Fors.



#### **Både spetsforskning och bred kunskap**

Varje föremål är alltså unikt sett till vilken information det bär på och hur det riskerar att brytas ned. För att studera hela livscykeln för arkeologiskt trä behövs forskning som samlar kunskaper från bland annat marinarkologi, träkemi, mikrobiologi, geovetenskap och fysik. Vilka är de kritiska faserna i nedbryt-

ningen? Vilka processer och ämnen är inblandade? Och hur hänger de samman med hur ett föremål har påverkats hela vägen från att det tillverkades och användes, lagrades under lång tid och till sist bärgades och ställdes ut på ett museum?

Kemister måste arbeta tillsammans med arkeologer och konservatorer för att fokusera på rätt frågor och ge svar av hög vetenskaplig kvalitet som är användbara i det praktiska arbetet med arkeologiskt trä. Exempel på specifika frågor är effekten av olika konserveringsmedel, särskilt i närvaro av vissa metalljoner. Fler behandlingsmetoder behöver studeras och utredas, till exempel att frystorka träet, eller att laka ur eller stabilisera metaller som annars kan skynda på nedbrytningen. Det är även viktigt att kartlägga processer i andra träslag än ek och furu, som studerats mest eftersom de använts mycket i skeppsbygge.

## Forskningsutmaningar

Forskningsbehoven kring bevarandet av arkeologiskt trä är många och skiftande. Behoven av ny kunskap rör alltifrån konserveringsstudier och metodutveckling till avancerade kemiska frågeställningar. Det är viktigt att inte förlora tillämpningsperspektivet utan naturvetenskaplig teori bör kunna omsättas till praktiskt bevarandearbete.



Sverige har länge befunnits bland de ledande inom forskningen om arkeologiskt trä. Nu behövs ytterligare satsningar för att kunna göra mer och behålla den svenska forskningen inom området stark och konkurrenskraftig. Foto: Pelle Steen, Riksantikvarieämbetet.

**N**edbrytande processer pågår kontinuerligt i trä. Plötsliga yttre förändringar, med inverkan på rådande jämviktstillstånd mellan träet och den omgivande miljön, innebär i regel stor påfrestning på ett föremål. Det skedde exempelvis då föremålet för länge sedan hamnade i vatten eller jord och påverkades av miljön där. Utgrävning och efterföljande konservering är andra plötsliga förändringar, liksom de destruktiva konsekvenser som kan bli påföljden av ett

instabilt klimat vid förvaltning och hantering av ett konserverat träföremål. Nedbrytning av trä kan i olika skeenden vara av biologisk, kemisk och fysisk karaktär. Samtliga dessa processer och mekanismer behöver identifieras, definieras och sättas i ett sammanhang, särskilt med avseende på konsekvenser för det fortsatta bevarandet. Riksantikvarieämbetet har utifrån detta sammanfattat följande tre forskningsteman.

Forskningsbehoven kring bevarandet av arkeologiskt trä är många och skiftande. Plötsliga förändringar i jämviktstillstånd mellan träet och den omgivande miljön innebär i regel stor påfrestning. Dessa processer behöver förstås och sättas in i ett sammanhang. Foto: @ Yvonne Fors och Stefan Evensen, Statens maritima museer (t.h.).



### Nedbrytningsmekanismer

- Utforska och definiera de nedbrytningsmekanismer som uppstår då ett rådande jämviktstillstånd hos ett föremål i en specifik miljö plötsligt förändras.
- Utforska samverkande faktorer från skilda typer av nedbrytning som sker under olika faser i ett föremåls livscykel, från tillverkning och bruk till museiföremål.

### Effekten av nedbrytning

- Kartlägga och tidsätta biologiska, kemiska och mekaniska förändringar genom långtidsstudier. Det omfattar både den arkeologiska miljön, perioden under utgrävning och konservering samt som arkeologiskt museiföremål.
- Utforska relationen mellan biologisk och kemisk nedbrytning samt den samverkande effekten på den mekaniska styrkan och hållfastheten.
- Effekten av tidigare konserveringsbehandlingsmetoder och återbehandlingsbarhet.

### Motverka nedbrytning

- Identifiera kriterier på nedbrytning och stabilitet samt utveckla bedömningsmetoder för att följa och gradera bevarandestatus. Det omfattar definition av indikatorer och utveckling av mättekniker som är användbara i fält- och museimiljö.
- Utveckla processbeskrivningar och kvalitetssäkringssystem för hantering och konservering av arkeologiskt trä för att minimera nedbrytning.
- Utveckla alternativ till traditionella konserveringsmetoder, t.ex. polyetylenglykol-behandling och järnextraktion.



Konservatorer flyttar timmer från Götavraket till konserveringsbad. Varje objekt betraktas inom konserveringen som unikt, och behandlas därefter. Behov finns att ta fram tydliga kriterier för nedbrytning och att utveckla bedömningsmetoder för att kunna följa och gradera bevarandestatus. Foto: SVK/Västarvet.



Riksantikvarieämbetet | Telefon: 08-5191 8000 | E-post: [registrator@raa.se](mailto:registrator@raa.se) | [www.raa.se](http://www.raa.se)