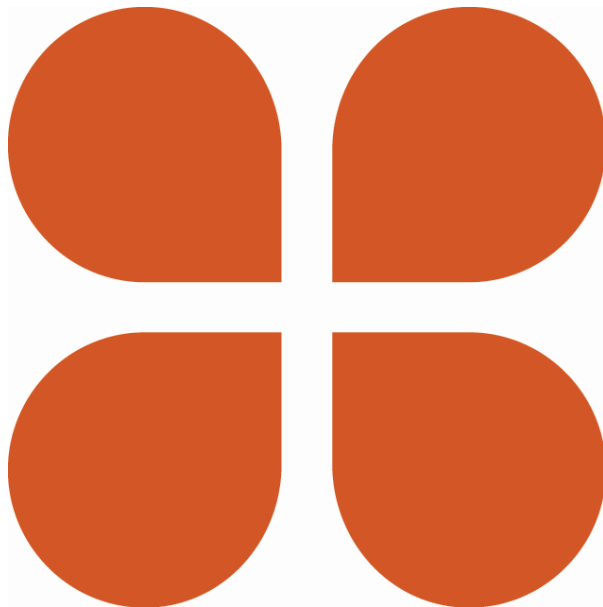


Rapport från Riksantikvarieämbetet

Forsknings- och kunskaps- behov för bevarande av arkeologiskt trä

**Sammanställning av kunskapsluckor inom
arkeologiskt trä och kemi**



Rapporten har sammanställts under 2013 som en del av arbetet med att etablera ett nätverk för att stödja utvecklingen inom kompetensområdet *Bevarande av arkeologiskt trä*. I rapporten läggs särskilt fokus på olika nedbrytningsmekanismer samt på kunskapsöverföring mellan olika professioner som arbetar med arkeologiskt trä.

Sammanställningen är utförd av Yvonne Fors.

Dnr 3.5.1-278-2013

Riksantikvarieämbetet 2014

Box 1114

621 22 Visby

www.raa.se

registrator@raa.se

Innehåll

Sammanfattning	4
Abstract	5
Förutsättningar för bevarande av arkeologiskt trä	7
<i>In situ</i> -miljön styr materialets bevarandeförutsättningar	8
Nedbrytningsproblematiken	10
Definitioner.....	10
Utvärdera tränedbrytning	11
Forskningsbehov inom tränedbrytning.....	12
Kunskap och frågeställningar inom forskning kring arkeologiskt trä	14
Trä i terrestrial miljö (mark)	14
Trä i akvatisk (vattendränkt) miljö	14
Samverkande processer i marina sediment	15
Forskningsbehov kring trä i terrestrial och akvatisk miljö.....	16
Trä i väntan på och under konservering.....	17
Den marina miljöns påverkan på konserveringsbehov.....	17
Val av konserveringsmedel	18
Metallurlakning och föremål av blandad materialkomposition.....	18
Behov av riktlinjer och standarder inom konservering	19
Forskningsbehov inom arkeologisk träkonservering.....	20
Behöver konservatorer egna tekniker?	21
Trä i utställnings- och magasinmiljö	22
Konsekvenser av andra konserveringsbehandlings än PEG	23
Neutralisering med ammoniak	23
Forskningsbehov kring trä i utställning och magasin.....	24
Konserveringsvetenskap under utveckling.....	26
Litteratur.....	28
Bilagor.....	30
Bilaga 1 Sammanfattning workshop 2013-09-11	
Bilaga 2 Sammanfattning workshop 2013-12-03	
Bilaga 3 Rapport från Statens maritima museer om forskningsbehov kring arkeologiskt trä (2013)	
Bilaga 4 Riksantikvarieämbetets rapport Utveckling av nätverket Arkeologiskt trä och kemi	

Sammanfattning

Nedbrytning av arkeologiskt trä är att betrakta som en ständigt pågående process från det att ett föremål är i bruk och så småningom deponeras, till utgrävning och konservering och under den efterföljande hanteringen som arkeologiskt fynd. För att på bästa sätt kunna förvalta arkeologiska föremål i trä är det nödvändigt att skapa förståelse för hur olika processer över tid påverkar objekten med avseende på kemisk sammansättning och fysisk struktur. Tränedbrytning kan vara av biologisk, kemisk och fysisk/mechanisk karaktär och dessa mekanismer behöver bättre identifieras och definieras, särskilt med avseende på konsekvenserna för det fortsatta bevarandet. Nedbrytningen måste också kunna kopplas till påverkan på träfibrens mekaniska styrka och hållfastheten på lång sikt.

Bevarandeförutsättningar för arkeologiskt trä behöver förstås och konserveringsinsatser behovsanpassas utifrån fyndplatsens miljö och hur föremål ska förvaltas i framtiden. I denna rapport diskuteras därför olika forskningsbehov utifrån fyndens *in situ*-miljö, genomförd konservering och bevarandemiljö under långtidsförvaltning. Ett brett tvärvetenskapligt perspektiv är en grundläggande strategi inom konserveringsvetenskaplig forskning. Ökad kompetens inom flera naturvetenskapliga discipliner är ett generellt behov inom området arkeologiskt trä.

Riksantikvarieämbetet initierade våren 2013 nätverket Arkeologiskt trä och kemi för att, utifrån ett tvärvetenskapligt och tvärdisciplinärt perspektiv, samla olika kompetenser inom ämnesområdet (se bilaga 4). Syftet är att formulera gemensamma frågeställningar och identifiera forskningsbehov. Ett viktigt mål är att befintliga och framtida forskningsresultat bättre ska kunna tillämpas inom praktiskt bevarandearbete. Exempelvis efterfrågar konservatorbranschen lättillgängliga metoder för vardagsbruk framför onödigt avancerade och dyra tekniker. Att underlätta kommunikation mellan olika grupper, formulera forskningsfrågeställningar och implementera resultat är några exempel där Riksantikvarieämbetet genom nätverket kan utgöra en samordnande funktion.

Abstract

Degradation of archaeological wood should be considered as an ongoing process, from the moment an object is in use and eventually becomes deposited, until the point it is excavated and conserved, and during the continued managing as an archaeological find. In order to handle archaeological objects of wood in the best of ways it is necessary to create an understanding of how different processes over time affect the objects regarding its chemical composition and physical structure. The degradation of wood can be of biological, chemical and physical/mechanical nature and these mechanisms need to be better identified and characterized, especially in respect to the consequences for the future preservation. The decay must also be connected to the effect on the mechanical strength of the wood fibers and long-term stability.

The prerequisite for preservation of archaeological wood need to be understood and the conservation measures/efforts closer adapted to the environment in which an object was preserved and how it should be handled/managed in the future. This report therefore discusses different requirements for future research in terms of *in-situ* environments of the objects, performed conservation, and the preservation environment during the long-term handling of the objects. A broad cross-disciplinary perspective is a fundamental strategy within conservation science. Increased competence within several natural scientific disciplines is a general need within the (research) area of archaeological wood.

During the spring of 2013 the Swedish National Heritage Board initiated the network *Archaeological wood and chemistry* in order to, from a cross-disciplinary perspective, gather different competences/skills within the field. The purpose is to formulate mutual questions and to identify research needs. An important goal is that existing and future research results should be better implemented within practical preservation work/activities. As an example the conservation business/trade requires easily-accessible methods for everyday use, over unnecessary

advanced and expensive techniques. To facilitate communication between different groups, formulate research questions and implementation of results are a few examples where the Swedish National Heritage Board, through the network, may function as a coordinator.

Förutsättningar för bevarande av arkeologiskt trä

Problem kring bevarande av arkeologiskt trä är kända sedan länge och en rad olika konserveringsmetoder har utvecklats genom åren. Nedbrytning av arkeologiskt trä är att betrakta som en ständigt pågående process från det att ett föremål är i bruk och så småningom deponeras, till utgrävning och konservering och under den efterföljande hanteringen som arkeologiskt fynd. För att på bästa sätt kunna förvalta arkeologiska föremål i trä är det nödvändigt att skapa förståelse för hur olika processer över tid påverkar objekten med avseende på både kemisk sammansättning och fysisk struktur. Dessa processer startar i det växande trädet och fortsätter kontinuerligt tills ett tillverkat föremål förloras eller kasseras och hamnar i jord eller vatten. Då tar en rad helt andra nedbrytningsmekanismer vid och fortgår tills dess att föremålen återfinns och grävs ut. Då påbörjas i sin tur processer som anknyter till konservering, förvaltning och långtidsbevarande av föremålen.

Det är nödvändigt att förstå hur hela livskedjan påverkar ett arkeologiskt föremåls tillstånd och bevarandeförutsättningar. Nedbrytning av trä kan vara av biologisk, kemisk eller fysisk karaktär och samtliga dessa processer och mekanismer behöver identifieras, definieras och sättas in i ett sammanhang, särskilt med avseende på konsekvenser för det fortsatta bevarandet. Somliga processer är långsamma medan andra sker betydligt snabbare. Vissa mekanismer definieras bättre genom fastställda parametrar i omgivningens miljö än ur ett tidsperspektiv. Ett par viktiga kritiska faser kan identifieras. Det inträffar då träet, som efter en viss tid står i någon slags jämvikt med sin omgivning, snabbt förflyttas till en ny miljö. En sådan brytpunkt inträffar exempelvis när trä grävs ut och exponeras för plötsliga syre- och fuktvariationer.

Ett brett tvärvetenskapligt perspektiv är en nödvändig strategi inom konserveringsvetenskaplig forskning. Ett generellt behov inom området träkonservering är ökad

kompetens inom flera naturvetenskapliga discipliner, inte minst inom träkemi, trämekanik, mikrobiologi och geovetenskap. Dit hör kemi- och teknikkunskaper för att förstå de olika nedbrytningsmekanismerna hos materialet och dess effekter.

Olika föremåls bevarandeförutsättningar behöver förstås utifrån den miljö i vilken de brukats, legat begravda i, eller hur de i framtiden kommer att hanteras efter konservering. I denna rapport kommer därför olika konserveringsbehov och kunskapsluckor inom arkeologiskt trä att diskuteras utifrån nedanstående kategorier, som utgår från fyndens miljö *in situ* eller från konservering och rådande klimatförhållanden under långtidsförvaltning.

- Trä i mark (terrestrial miljö)
- Trä i vatten (akvatisk/vattendränkt miljö)
- Trä under konservering
- Trä i utställning och magasin (post-konservering)

Riksantikvarieämbetet initierade våren 2013 nätverket *Arkeologiskt trä och kemi* för att, utifrån ett tvärvetenskapligt och tvärdisciplinärt perspektiv, samla olika kompetenser inom ämnesområdet. Under det första året har dessa i första hand utgjorts av forskare och konservatorer som arbetar med arkeologiskt trä. Genom möten och workshoppar är syftet att ge nätverksdeltagarna möjlighet att tillsammans formulera frågeställningar och identifiera nuvarande och framtida forsknings- och utvecklingsbehov. Målet är att nya forskningsresultat i större utsträckning ska tillämpas inom praktisk konserveringmetodik och att förbättra förutsättningarna för att bevara arkeologiskt trä.

***In situ*-miljön styr materialets bevarandeförutsättningar**

Bevarandeförutsättningar och därmed konserveringsbehov för arkeologiskt trä beror ytterst på fyndplatsens miljö (*in situ*) över tid. Miljöförhållandena vid fyndtillfället behöver inte nödvändigtvis varit desamma sedan deponeringen. Även tidigare rådande miljötillstånd i omgivningen har haft inverkan på materialets

struktur, kemiska sammansättning och stabilitet. Träets och föremålets skick samt dess beskaffenhet innan deponering är också väsentligt.

Flera miljöparametrar med relevans för bevarandet är kända, men det saknas insikt om hur kombinationen av flera komplexa biologiska och kemiska mekanismer påverkar träet. Naturliga processer i mark och vatten kan påverka materialet på skilda sätt, som styr både direkta och framtida nedbrytningsprocesser. Miljön kan variera också inom en begränsad fyndplats, med konsekvenser för träets respons på konserveringsåtgärder och bevarandestatus på lång sikt. Denna kunskap är viktig för att på bästa sätt hantera träföremål både *in situ* eller i konserveringssammanhang och kan få betydelse för vilka fynd som ska väljas ut för bärgning och konservering.

Konserveringsinsatser behöver därför bättre behovsanpassas med utgångspunkt i fyndplatsens specifika miljö, eftersom den till stor del styr bevarandet, men även med tanke på hur föremålet ska hanteras och förvaras i framtiden. Icke-konserverade träföremål bör därför inför konserveringen generellt systematiseras utifrån bevarandemiljö och bevarandestatus. En sådan systematisering skulle underlätta vid identifiering av lång- och kortsiktiga behov inför en konservering och för upprättning av en framtida förvaltningsplan. Målsättningen ställer dock krav på kunskap och resurser redan vid den arkeologiska utgrävning och den första dokumentationen av föremålen. Återigen måste man komma ihåg att föremål i jord eller vatten kan förflyttas och de rådande miljöförhållandena vid tidpunkten för utgrävning bör inte nödvändigtvis betraktas som konstanta över tid. Exempelvis kan ett träföremål hamna i en tjärn, som med tiden utvecklas till en mosse och som i sin tur tas i bruk som åkermark. Kort sagt, fyndplatsens miljö kan ha genomgått stora förändringar.

Nedbrytningsproblematiken

Tränedbrytning pågår i olika miljöer och stadier av behandling och förvaring. Forskning bör därför fokusera på att karakterisera nedbrytningsmekanismer och kartlägga processerna i mark och vatten, under konservering och i magasin och utställning.

Definitioner

I rapporten diskuteras tränedbrytning utifrån tre kategorier: fysisk/mekanisk, kemisk och biologisk nedbrytning. Gränserna mellan dessa nedbrytningstyper kan ibland vara något svårdefinierade. Viktigt är att den totala destruktiva inverkan på arkeologiskt trä naturligtvis ofta måste betraktas som en kombination av samtliga kategorier.

- Trämaterialet påverkas av *fysisk nedbrytning* i form av mekaniskt slitage, som exempelvis tryck, erosion, rörelser i jordlager eller havsbottens sediment. Mekaniskt slitage kan också utgöra ett problem då större träkonstruktioner inte avlastas tillräckligt utan bär upp sin egen tyngd.
- *Biologiska processer* sker i form av angrepp från mikroorganismer såsom svamp- och bakterierangrepp i mark- eller vattenmiljö. Andra organismer som också kan åsamka skada är exempelvis olika evertebrater.
- *Kemisk nedbrytning* berör olika hydrolytiska, katalytiska och oxidativa förlopp i träet, främst efter bärning, som ofta förvärras av instabila och olämpliga klimatförhållanden i utställnings- och magasinmiljön. Det handlar dels om olika reaktioner mellan träkomponenter och olika oorganiska föreningar som ackumuleras i träet under tiden i mark/vatten (t.ex. svavel och järn) och dels kan reaktioner mellan trä, järn och konserveringsmedel (t.ex. polyetylen glykol och alun) förekomma.

Utvärdera tränedbrytning

Goda kunskaper i träkemi och trämateriallära är en förutsättning för att kunna studera, analysera och på ett korrekt sätt hantera arkeologiska träfynd. Bevarandeförutsättningarna kan variera mellan olika träslag samt i träföremål från olika delar ur det växande trädet.

Tränedbrytning kan uppskattas på olika sätt, t.ex. genom att mäta cellulosa/ligninfraktioner, molekyllängd på vedkomponenter eller förekomst av nedbrytningsprodukter. Den biologiska nedbrytningen utvärderas främst genom mikroskopanalyser, men behöver också kunna kopplas till mer kvantitativ data. De olika katalytiska, hydrolytiska och oxidativa reaktioner (se bilaga 3) som pågått eller pågår sedan avslutad konservering måste på ett säkert sätt kvantitativt kunna skiljas från den (tidigare) biologiska nedbrytningen och fysiska påfrestningar på fyndplatsen och från den kemiska nedbrytningen direkt efter utgrävning/bärgning. Studier kring nedbrytningsförlopp och -hastigheter som en följd av kemiska processer och ackumulering pågår, men ytterligare forskning behövs. Interaktioner mellan järnföreningar och PEG i träet har påvisats, vilket innebär destabilisering av PEG-molekylerna och som på sikt också kan ha en destruktiv inverkan på träet.¹

Studier av nedbrytningen kan dock inte begränsas till analys av defibrillering av trästrukturer eller desintegrering av enskilda träkomponenter, utan processerna måste kopplas till träfibrernas och träföremålens mekaniska styrka, styvhet, sprödhet och hållfastheten på lång sikt. Träets mekaniska kvaliteter är viktigt inte minst för föremål som bär sin egen vikt, såsom skeppskonstruktioner och större föremål. Det är också viktigt att både ta hänsyn till nedbrytning som mekanisk försvagning av virket, vilket utgör en potentiell fara för ett träföremåls stabilitet, och att analysera behovet av att skydda ett föremåls yta som bärare av information som är viktig för den arkeologiska tolkningen.

¹ Almkvist, G. 2008.

Generellt är kopplingen mellan effekter av nedbrytning och träobjektens mekaniska stabilitet relativt outforskad. Nedbrytningsstudier bör företrädesvis testas vid rumstemperatur och i övrigt realistiska förhållanden och endast undantagsvis vid överdrivet manipulerade förhållanden. Det är också väsentligt att tydligare skilja på nedbrytningsstudier som genomförts på isolerade träkomponenter och modellföreningar, såsom cellulosa eller kapok (lignifierad cellulosa), och studier på verkligt trä (ved). Skillnader i nedbrytning och styrka bör även påvisas i träets olika fiberriktningar, mellan olika träslag samt mellan olika delar från trädet.

I Sverige har en stor del av befintlig forskning under de senaste 50 åren utgått från Vasaskeppet. Detaljerade analyser har ofta utförts på ett begränsat urval prover från ett material med mer eller mindre homogen sammansättning och bevarandestatus. Tendenser till nedbrytning bör därför studeras i träprover från fler föremål än Vasa. Nedbrytande fenomen och processer måste kunna relateras till fysisk/mechanisk styrka och långtidstabilitet. Representativiteten i de studier som redan utförts bör bättre tas i beaktande vid bedömning av forsknings slutsatser.

Forskningsbehov inom tränedbrytning

Livscykelstudier

- Förstå och definiera nedbrytnings- och/eller bevarandemekanismer i olika miljö och olika betingelser från bruk till fyndplats och från behandling till långtidförvaring.
- Följa och tidsätta biologiska, kemiska och mekaniska förändringar. Befintlig forskning måste relateras till arkeologiskt trä.
- Definiera nedbrytningens olika faser och karaktär under ett objekts livscykel.
- Utfärda kriterier för nedbrytning och stabilitet samt skapa bedömningsmetoder (indikatorer och mättekniker) för att följa bevarandestatus över tid.

Kemiska nedbrytningsförlopp

- Långsiktig påverkan av organiska syror, svavelsyra samt olika katalytiska och oxidativa processer i arkeologiskt trä. Hur ser ”nedbrytningstrappan” ut? Kan nedbrytningen delas in i ett miljö- eller tidsstyrt tidsschema med kritiska faser?
- Utveckla metodik för studier av olika nedbrytningsprocesser på kort respektive lång sikt.
- Studera stabiliteten hos olika oorganiska järn/svavelföreningar (järnsulfid) respektive organiska svavelföreningar i arkeologiskt trä.
- Metallers oxidativa och katalytiska inverkan på trä. Vilka träkomponenter deltar i reaktioner i närvaro av järn och syre?
- Studera samband mellan förekomst av saltutfällningar/svavel- och järnföreningar/PEG med nedbrutna träkomponenter och fiberstyrka.
- Studier av syrabildningshastigheter i trä.
- Metall-PEG interaktioner.
- Studera andra träslag utöver ek och furu, nedbrytning i olika fiberriktning och från olika delar av trädet.
- Identifiera ursprung eller orsak till konstaterad tränedbrytning. Biologisk eller kemisk? Pågående eller avslutad?
- Finns lämpliga metoder att förhindra nedbrytning?

Hållfasthet

- Vilka effekter har olika typer av kemisk och biologisk nedbrytning på mekanisk styrka och stabilitet (riskbedömning)?
- Förstå följderna av nedsatta mekaniska egenskaper i timmerkonstruktioner av olika dimension och vikt.

Kunskap och frågeställningar inom forskning kring arkeologiskt trä

Trä i terrestrial miljö (mark)

Utöver föremålens skick innan deponering i mark beror nedbrytningen av trä i terrestrial miljö bland annat på djup, fukt, temperatur och jordmånens sammansättning, vilket i sin tur påverkar erosion, biologisk nedbrytning och ackumulering av oorganiska föreningar i träet. Nedbrytningshastigheter under olika miljöbetingelser i mark är relativt okända och det finns behov av att kartlägga olika processer och identifiera vilka miljöparametrar som främst styr tränedbrytningen. Det skulle inte bara leda till mer adekvata och riktade konserveringsinsatser utan är även en viktig förutsättning vid bedömning av fyndens livslängd efter konservering. Ett utökat samarbete med geologer, biologer och miljökemister skulle vara ömsesidigt intressant och värdefullt.

Metoder för *in situ*-bevarande av träföremål i mark behöver utvecklas i större omfattning. Forsknings- och utredningsprojekt kring återdeponering av träföremål, likt de som genomförts för vattendränkt trä (se följande avsnitt), bör initieras. Den forskning som redan finns inom området bör bättre tas till vara och integreras med övrig träbevarandeforskning.

Trä i akvatisk (vattendränkt) miljö

I takt med teknikens utveckling kan i dag fler vattendränkta träobjekt påträffas och även bärgas från fyndplatser på större vattendjup än tidigare. Det kan innebära nya krav på konserveringsåtgärder, dels då antalet potentiella fynd blir större men också dels på grund av eventuella annorlunda nedbrytningsförlopp. Det finns flera

goda exempel på europeiska samarbetsprojekt som alla gemensamt syftar till att bl.a. förstå tränedbrytning i marin miljö och hur skeppsvrak och vattendränkta arkeologiska träföremål bör skyddas *in situ*. Man har även kommit en bit på väg med implementering av råd och rön gällande *in situ*-bevarande, och bidragit till utvecklandet av särskilda rekommendationer från UNESCO.² Dock behövs en optimering av befintliga skyddsmetoder *in situ* och för återdeponering. Metoder för skydd av större vrak är fortfarande bristfälliga.

Utöver den biokemiska, geokemiska och fysiska inverkan finns ett generellt behov att få en översyn av den antropogena påverkan i form båttrafik, fiske, sportdykning, gasledning, etc. Hur kan vraken och vattendränkt trä bevaras för kommande generationer? Kan nedbrytningen *in situ* bromsas genom preventiv konservering?³

Samverkande processer i marina sediment

Kompletterande kunskap behövs kring korrelationen mellan sediment och nedbrytningshastighet av trä i olika akvatiska miljöer. Även ökad förståelse för den geofysiska (mekaniska) erosionen från strömmar och sedimentförflyttningar är värdefull. Sedimentens biologiska och geokemiska sammansättning kan ha en bevarande eller eroderande effekt på organiskt material. Än så länge är konserveringsvetenskapens insikt om nedbrytningsprocesser och hastigheter i olika marina sediment begränsad. Stor kunskap finns inom den maringeologiska disciplinen, som även kan bidra med ett stratigrafihistoriskt (miljöhistoriskt) perspektiv, och som i större utsträckning bör kunna appliceras på det arkeologiska fyndmaterialet.

Till det följer ett fortsatt behov av forskningssamarbete kring identifiering av tränedbrytande mikroorganismer (bakterier, svampar, etc.) som påverkar det långsiktiga bevarandet. Även andra invasiva arter och deras effekt på arkeologiskt trä bör följas. Här finns möjlighet till ett utökat samarbete med bland annat

² Se UNESCO:s webbsida om Underwater Cultural Heritage:
<http://www.unesco.org/new/en/culture/themes/underwater-cultural-heritage/>

³ *WreckProtect*, 2012.

mikrobiologer. Det finns även ett visst samband mellan mikrobiologisk tränedbrytning och ackumulering av oorganiska föreningar i marin miljö. Den biologiska nedbrytningen på både trästruktur och enskilda träkomponenter (cellulosa, hemicellulosa, lignin) bör utredas ordentligt och bör kunna relateras till mekanisk styrka och stabilitet, inte minst för större konstruktioner.

Exempel på kunskapsuppbyggnadsprojekt kring *in situ*-bevarande

- RAAR-projektet: 2001–
- EU-projektet BACPOLES: 2002–2005
- EU projektet WreckProtect: 2009–2011
- EU projektet SASMAP: 2012–2015

Forskningsbehov kring trä i terrestrial och akvatisk miljö

Livscykelstudier/Nedbrytningsförlopp

- Hur ser ”nedbrytningstrappan” ut? Är nedbrytningen miljöstyrd eller kan den delas in i ett tidsschema med kritiska faser?
- Varför bevaras eller bryts trä ner i olika miljöer? Kartläggning av miljöbetingelser och mekanismer som styr nedbrytning/bevarande i olika miljöer och i mark och vatten behövs gällande:
 - biologisk nedbrytning
 - kemisk nedbrytning
 - fysisk (mekanisk) nedbrytning.
- Nedbrytningshastigheter av trä.
 - I olika miljö och jord/sedimentsammansättning.
 - I olika träslag och olika fiberriktning.
- Samband mellan biologiska nedbrytningen av trä och ackumuleringen av fler oorganiska element än svavel.

Hållfasthet

- Hur ser nedbrytningen av olika träkomponenter ut och hur kan den kopplas till mekanisk styrka och hållfasthet?

Metodutveckling *in situ*

- Optimering av metoder och villkor för in situ-bevarande/preventiv konservering (akvatisk miljö).
- Optimering av metoder och villkor för deponering på land (terrestrial miljö).

Trä i väntan på och under konservering

Processer och problem vid långtidslagring av arkeologiska träfynd bör utredas, eftersom föremål kan bli liggande i långa perioder innan lämplig konserveringsbehandling kan påbörjas. Lämpliga val av skonsam men effektiv rengöring av trä innan exempelvis vattenförvaring bör sammanställas. Det inkluderar ett förtydligande kring vad föremålen bör rengöras från och varför, såsom mikroorganismer, oorganisk kontaminering etc., liksom vilka biologiska aktiviteter som kan förväntas utvecklas i vattenförvaring.

Den marina miljöns påverkan på konserveringsbehov

Forskningen kring marinarkeologiskt trä har periodvis varit intensiv, inte minst kring regalskeppet Vasa. Dock återstår många frågor att besvara. En hel del information finns dock om den miljö i vilken många skeppsvrak bevarades och viss kunskap finns också om hur olika processer på vrakplatsen påverkar vattendränkt trä och skrovkonstruktioner. Sammantaget har dessa processer en avsevärd betydelse för konserveringen av vattendränkt trä. Den biologiska nedbrytning som pågår i marin miljö har identifierats och man har kunnat påvisa den biokemiska mekanism genom vilken delar av den oorganiska ackumuleringen i träet skett. Samstämmighet och avvikelser i ackumuleringsmönstret i Vasa i jämförelse med andra vrak i Östersjön och andra marina miljöer förekommer. En insikt finns också

om hur det kemiska tillståndet för olika ackumulerade svavel- och järnföreningar förändras under och efter PEG-konservering. Exempelvis bildades olika reducerade och oxiderade svavelföreningar, såsom svavelsyra.⁴ Däremot är kunskapen ringa om vilka effekter detta innebär för träets stabilitet på lång sikt och särskilt hur de arkeologiska spåren på ytan av skrovet, skulpturer och enskilda föremål påverkas.

Val av konserveringsmedel

Det behövs ytterligare forskning kring olika konserveringsmedels bindningsmekanismer i träet. Likaså behövs metodik för långtidsstudier av stabiliteten hos konserveringsmedel och eventuella effekter av konserveringsmedels nedbrytningsprodukter. Valet av konserveringsmedel bör generellt bättre anpassas till materialets förutsättningar och appliceringen optimeras till det nedbrutna träets struktur och sammansättning. Nya och alternativa behandlingsmetoder, såsom naturell frystorkning, särskilt vid hanteringen av stora föremål (skeppsvrak), bör undersökas.

Metallurlakning och föremål av blandad materialkomposition

Lakning av järn och andra metaller ur trä är ett viktigt moment inom konserveringen och är ett omdiskuterat ämne. Lakning innebär ofta en destruktiv inverkan, inte minst på redan kraftigt nedbrutna föremål. Här behövs ett underlag med kriterier för vilka föremål som bör urlakas. Flera olika metoder används inom branschen. Svenskbaserad forskning har tillkommit kring lakning av järn med EDTA-derivaten EDMA och DTPA (se bilaga 3), vilket är mer effektiva metoder än t.ex. lakning med citrat- och oxalatlösningar. Behov finns av underlag och verktyg för konservatorer att kunna orientera sig bland befintliga lakningsmetoder och självständigt kunna göra lämpliga val utifrån olika föremåls varierande konserveringsbehov.

Det saknas tydliga kriterier för järn- och metallurlakning ur arkeologiskt trä, bland annat för vilket resultat som är målet med lakning och hur det ska mätas.

⁴ Fors, Y. 2008.

Bedömningsprocessen kompliceras av att mängden metall kan variera kraftigt mellan olika träföremål och även inom samma föremål kan fördelningen av metall se olika ut. Fler möjlighet att göra upprepade, snabba, billiga (och gärna visuella) analyser av metallhalter i lakningsvätska efterfrågas. En urlakad mängd metalljoner bör helst kunna relateras till mängden järn/metall i träet före och efter lakning, vilket innebär analys även av träet.

Kriterier och en egen metodik bör också utvecklas för hantering av föremål med blandad materialkomposition, ”kompositmaterial”. Det innebär objekt bestående av flera olika material, t.ex. trä och metall, som inte kan separeras utan måste konserveras tillsammans.

Behov av riktlinjer och standarder inom konservering

Under två workshops med nätverket Arkeologiskt trä och kemi hösten 2013 (se bilaga 1 och 2) framkom ett tydligt behov och önskemål att ta fram riktlinjer och standarder för konserveringsarbete. Behovet ansågs mest relevant vid kategorisering av material, behandling, provtagning, dokumentation samt uppföljning och utvärdering av konserveringsinsatser. Sådana riktlinjer kan fungera som ett instrument för kvalitetssäkring och som argument vid upphandling och i konkurrenssituationer. Ett arbete att ta fram underlag för utformandet av riktlinjer ska vara forskningsbaserat och kan även bli ett viktigt inslag i utbildning- och fortbildningsfrågor. Riksantikvarieämbetet och flera av de institutioner som arbetar med arkeologiskt trä deltar i det Europeiska standardiseringsarbetet CEN 376.⁵ Behovet av standarder inom området bör föras fram och utvecklas där. Inom ramen för sitt samordningsuppdrag ska Riksantikvarieämbetet och andra därefter arbeta med implementeringen av riktlinjer och standarder.

⁵ <http://www.sis.se/tk479>

Forskningsbehov inom arkeologisk träkonservering

Livscykelanalys

- Hur hållbara och långvariga är konserveringsinsatser?
 - Metodik för långtidsstudier (riktlinjer?).
- Omkonservering, behov och konsekvenser.
- Referensmaterial/-prover (långtidsbevakning).

Riktlinjer och metodutveckling

- Kriterier för vilka moment som ska ingå vid konservering.
- Bedömningsverktyg för när konservering ska avslutas.
- Prioriteringsordning vid analyser. Vad ska analyseras och vilka parametrar är viktigast?
- Lagringstider. Hur snabbt måste nyutgrävt trä komma under konservering?
- Hantering av rester och behandlingar på det ursprungliga föremålet.
 - Vax, färg, matrester, förbränning.

Konserveringskunskap

- Olika konserveringsmedels och -metoders funktion i träet, såsom kemisk bindningsmekanism, etc.
- Konserveringsresultatet är beroende av
 - biologisk nedbrytning
 - ackumulerade oorganiska föreningar i träet
 - träslag, fiberriktning och del från (det ursprungliga) trädet.
- Optimering av PEG-behandling.
 - Molekylstorlek.
 - Blandningar.

- Val av appliceringsmetod.
- Riktlinjer?
- Val av konserveringsmedel/-metod.
 - Relationen vattendränkt trä – uttorkning/krympning.
 - Alternativ till PEG.
 - Användandet av tillsatser för olika föremål.
 - Större föremål begränsar metodval och kräver olika strategier (riktlinjer?).

Metallurlakning

- Optimering av befintliga metoder för lakning av järn och andra metaller.
- Skapa riktlinjer för järn-/metallurlakning ur trä.
- Bedömningskriterier vid metallurlakning.
 - Vilka föremål ska urlakas?
 - Tidsåtgång?
 - Gränsvärden?
 - Skapa bedömningsinstrument (färgskala/ referenssystem).
- Enkla, billiga kvantitativa analysmetoder av lakningsvätska.
- Enkla, billiga analysmetoder av trä.

Behöver konservatorer egna tekniker?

Konservatorbranschen har behov av lättillgängliga, enkla, snabba, robusta och ekonomiskt hållbara metoder för löpande analys. Inte minst för utvärdering av konserveringsinsatser och för att successivt kunna bedöma nedbrytningsgrad i trä. Många olika tekniker finns tillgängliga på marknaden, men bör på ett bättre sätt tillgängliggöras eller anpassas för konservatorer, som snarare söker snabba och billiga analyser med kapacitet för många prover än dyra, onödigt avancerade

tekniker av ett fåtal prover. Den detaljerad information som exklusiva tekniker med hög prestanda erbjuder är naturligtvis viktig i forskningssammanhang, men konserveringsbranschen efterfrågar tekniker lämpliga för vardagsbruk, som ger den information som verkligen behövs.

En sammanställning över vad olika analystekniker på marknaden kan användas till och vilken typ av information de kan ge är användbart för praktisk konservering. Det kan resultera i att man aktivt söker eller verkar för utvecklingen av vardagsvänliga tekniker skräddarsydda för konserveringsbranschens behov. Kraven på analyser ökar i takt med efterfrågan på mer komplexa förundersökningar inför metodval, behandlingsprogram och analys.

Trä i utställnings- och magasinmiljö

Arbetet med att bevara arkeologiska föremål är en ständigt pågående process. Kunskapen om vad som sker med de konserverade föremålen under långtidsförvaring i olika miljö skulle dock behöva utökas. Inte minst krävs större insikt i den långsamt nedbrytande inverkan som kombinationen av olika miljöfaktorer kan ha under den långa tid som ett arkeologiskt fynd förväntas existera. Miljöer med instabila klimatförhållanden och varierande temperatur, syretillgång, UV-ljus, fysisk belastning, växlande luftfuktighet, samt emission, monterexponering, städning, etc. påverkar det arkeologiska trämaterialen, föroreningar i det och konserveringsmaterialen. Särskilt behöver klimatfrågor gällande relativ luftfuktighet utredas vidare. Olika rekommendationer förekommer och argument finns för att höja, men också att sänka, den relativa luftfuktigheten i museer och magasin.

För att få en verklig uppfattning om omedelbara och framtida konserveringsbehov skulle en inventering av landets bestånd av arkeologiskt trä i museimagasin och arkeologiföretagsförråd behöva genomföras. Det vore relevant för att kunna skapa en mer generell uppfattning om bevarandestatus hos arkeologiskt trä, och som ett komplement till den intensiva forskning som genomförs kring enstaka skeppsvrak,

där resultaten inte kan betraktas som representativa för en hel föremålsgrupp. Ett referensbibliotek eller en databas med prover med olika ursprung tillsammans med data om bevarandestatus över tid bör på sikt utvecklas. Bevarandegraden i nyt-grävt, terrestrialt trä borde utvärderas och jämföras med statusen i vattendränkt trä och med trä under förvaring, t.ex. genom studier av fördelningen cellulosa/lignin/hemicellulosa.

Konsekvenser av andra konserveringsbehandlingsmetoder än PEG

En äldre metod med alunbehandling av arkeologiskt trä har visat sig innebära problem i form av omfattande nedbrytning, bland annat beroende på syrabildning. Problembilden kan förtydligas genom fortsatt inventering och utvärdering. Analyser har visat att inträngningen av alun i träet i regel är begränsad, men ändå kan sprickor konstateras på lägre djup inuti föremål. I frågan gällande omkonservering av tidigare alun-konserverat trä måste detta noga övervägas för att inte resultera i påskyndad nedbrytning av redan spröda föremål (se även bilaga 3).⁶ Extraktionen föreslås kunna effektiviseras genom förhöjd temperatur, pH-justering och användandet EDTA eller DTPA (se bilaga 1).

Konsekvenserna av behandlingar med andra konserveringsmetoder som använts i Sverige, än PEG och alun, bör utredas. Här kan nämnas glycerol, linolja, kreosot, aceton-rosin, samt dessutom tillsatser och fungicider, såsom borax, PCP (pentachlorophenol) och arsenik.

Neutralisering med ammoniak

Försök har gjorts i Australien och Sverige att neutralisera arkeologiskt trä med lågt pH (<3) och samtidigt stabilisera järn genom att behandling med koncentrerad (vaporiserad) ammoniak. Resultaten från preliminära analyser visar ingen signifikant påverkan i vedmolekylernas struktur. pH-nivåerna i ammoniakbehandlade delar från vraket *Batavia* har legat på stabila nivåer i över 20 år efter avslutat experiment. Behoven och konsekvens av behandling med ammoniak bör utredas

⁶ Haggström, C. m.fl. 2013.

ytterligare, genom fler försök med variation i exponeringstid, tryck, temperatur, etc.⁷ Forskning som berör avsyrring av böcker inom papperskonserveringen finns tillgänglig. Dock finns många skillnader mellan papper och trä att ta hänsyn till, inte minst ur stabilitetssynpunkt.

Forskningsbehov kring trä i utställning och magasin

Utvärdering av konserveringsinsatser

- Hur hållbara och långvariga är gamla och nya konserveringsinsatser? Långsiktiga konsekvenser?
- Modell för utvärdering av konserveringsinsatser; behov, hur, varför, inklusive långtidsstudier.
- Utredda behovet och möjligheter för omkonservering (av till exempel alunbehandlat trä).
- Fortsatt utredning av ammoniakbehandling för neutralisering av surt trä. Utveckla metodmodell.
- Utredda skillnader i bevarandestatus mellan nytutgrävt terrestrialt trä respektive vattendränkt trä och i trä i olika förvaringsmiljö efter en längre tids förvaltning.

Riktlinjer vid långtidsförvaltning

- Utredda rekommendationer av RH (relative humidity) i museer/magasin.
- Studier av effekterna av långtidsförvaring i olämpliga miljöer utifrån enstaka och flera inverkanfaktorer, t.ex. syre, RH, temperatur och UV-ljus.
- Förbättrad stöttning av skrov och större föremål i utställningsmiljöer.

Analys

- Enkla, snabba, billiga analysmetoder för vardagskonservering.

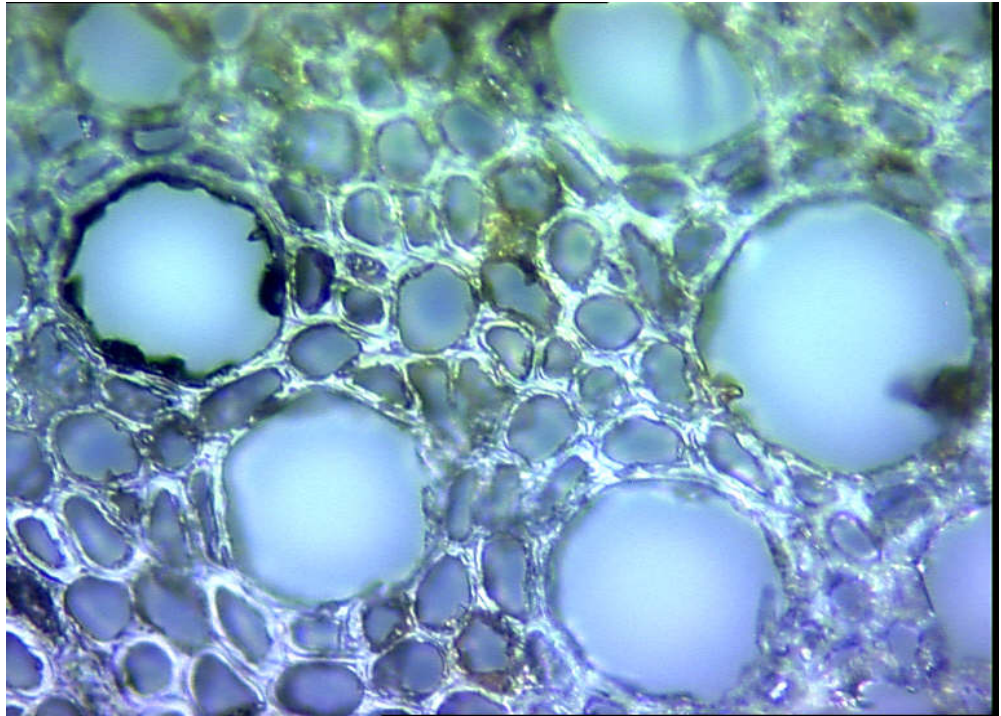
⁷ Fors, Y. 2008 (och referenser i denna); Fors, Y. & Richards, V. 2009.

- Mobila instrument.
- Icke-destruktiva och icke-invasiva metoder.
- Skapa samling med referensprover.

Konserveringsvetenskap under utveckling

”Conservation Science”, eller konserveringsvetenskap, har kommit till genom ett behov av samarbete mellan kultur- och naturvetenskapen. I dag har konserveringsvetenskap utvecklats till en del inom kulturvården som präglas av ett tvärvetenskapligt och tvärdisciplinärt arbetssätt och som samlar olika kompetenser inom ämnesområdet. Arkeologer och konservatorer kan exempelvis mycket om de föremål de förvaltar och har goda förutsättningar att tolka arkeologiska spår och kulturella avsättningar i materialet. Vidare har konservatorer och samlingsförvaltare god kunskap om hur föremål påverkas och förändras över tid och kan uppmärksamma nedbrytningsfenomen som kan undersökas av forskare inom naturvetenskapen. Sådana frågeställningar utgör inte sällan en central del av konserveringsvetenskapen.

Det är lätt att tjasas av avancerade tekniker, men utövare inom fältet konserveringsvetenskap får inte tappa fokus på de viktigaste frågorna. Inför varje möjlighet att göra en (naturvetenskaplig) analys bör man först fundera. Vad behöver jag veta? Hur finner jag enklast ett svar? Vad ska informationen användas till? Alla tekniker har sina begränsningar och ger sällan hela sanningen. En teknik applicerad i rätt sammanhang och på rätt material kan dock ge en bra inblick i ett materials sammansättning, karaktär och egenskaper. Men denna information är ofta given under vissa tekniska eller hypotetiska förutsättningar. Analysresultat fodrar dessutom en tolkning och måste sättas in i ett sammanhang. En tolkning av resultatet från en teknisk analys blir bäst i samarbete mellan de olika disciplinerna, och behöver inte nödvändigtvis vara formulerad i tekniska termer.



Figur 1. Ljuskroskopiskt foto av ett tvärsnitt ur arkeologisk ekträ från regalskeppet Vasas trossdäck. Foto: Yvonne Fors.

Litteratur

Denna rapport grundar sig på samlad kunskap inom området konserveringsvetenskap med inriktning arkeologiskt trä. Nedanstående referenserna täcker långt ifrån all information, men utgör källor för de i texten förekommande påståendena rörande arkeologiskt trä och kemi. Rapporten bygger dessutom på sammanfattningar av de diskussioner kring kunskapsluckor och framtida forskningsbehov inom ämnesområde, som belysts under de två workshops som Riksantikvarieämbetet anordnade med nätverket Arkeologiskt trä och kemi under hösten 2013.

Almkvist, G. 2008. *The Chemistry of the Vasa – Iron, Acids and Degradation*. Institutionen för kemi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Bjurhager, I. 2011. *Effects of Cell Wall Structure on Tensile Properties of Hardwood: Effect of down-regulation of lignin on mechanical performance of transgenic hybrid aspen. Effect of chemical degradation on mechanical performance of archaeological oak from the Vasa ship*. Fiber och polymerteknik, Kungliga tekniska högskolan, Stockholm.

Fors, Y. 2008. *Sulfur-Related Conservation Concerns for Marine Archaeological Wood. The Origin, Speciation and Distribution of Accumulated Sulfur with Some Remedies for the Vasa*. Institutionen för fysikalisk kemi, oorganisk kemi och strukturkemi, Stockholms universitet.

Fors Y. & Richards V. 2010. "The effects from the ammonia neutralising treatment of marine archaeological Vasa wood" i *Studies in Conservation* 55:41-54.

Gjelstrup Björdal, C. 2000. *Waterlogged Archaeological Wood. Biodegradation and its implications for conservation*. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Hägström, C., Lindahl, K., Sahlstedt, M., Sandström, T. & Wikstad, E. 2013. *Alum-treated archaeological wood: Characterization and re-conservation*. Riksantikvarieämbetet, Stockholm.

WreckProtect – Decay and protection of archaeological wooden shipwrecks. 2012.
C. Gjelstrup Björdal & D. Gregory (red.). Archaeopress Ltd., Oxford.

Bilagor

Nätverket Arkeologiskt Trä och Kemi

Datum 2013-09-12

Författare Yvonne Fors

Sammanfattning av diskussioner och synpunkter vid workshopen *Conservation Science - i praktiken*, 2013- 09-11, Röda Rummet, Historiska museet

Dagen inleddes med en förmiddagssession bestående tio stycken 7-minuterspresentationer av konservatorer och forskare. Efter lunch delades deltagarna in i diskussionsgrupper om 4-5 personer enligt dialogduksmodell med utvalda frågeställningar. Slutsatserna från gruppsamtalen sammanställdes skriftligt under en gemensam diskussion.

FRÅGOR PÅ DIALOGDUKEN

1. Implementering

Hur kan implementeringen av forskningsresultat i praktiskt konserveringsarbete förstärkas?

Beskriv exempel när det lyckats bra.

Vilka är hindren?

2. Empiri

Vilka praktiska frågeställningar/problem finns inom konservering av arkeologiskt trä, på kort och lång sikt?

3. Kunskapsbehov

Vilka är de stora forskningsutmaningarna för arkeologiskt trä och dess bevarande?

Vilken nyckelkunskap behövs?

Varför är den kunskapen viktig och vad ska resultaten användas till?

4. Öppen fråga

Vilka förväntningar har ni på nätverket?

SAMMANFATTNING AV GRUPPDISKUSSIONER

1 Implementering

Hur kan implementeringen av forskningsresultat i praktiskt konserveringsarbete förstärkas?

- Levande, aktiva nätverk och samarbete med kontinuitet. Utveckla och blås liv i redan befintliga nätverk med både konservatorer och forskare. Workshop med tydliga teman är ett bra sätt att mötas och där konservatorer uppmuntras lyfta relevanta frågor.
 - Kulturarvsforum (RAÄ)
 - Arkeologiskt trä och kemi
- RAÄ bör utgöra länken för ett närmare samarbete mellan konservatorer och forskare.
- Personalutbyte mellan institutioner och museer.
- Skapa och delta i utbildning och fortbildning, nationellt såväl som internationellt, t.ex. COST
- Behov av realistiska metoder; snabba, billiga, robusta.
- Informationsbrev där nya metoder och forskningsresultat beskrivs på ett lättillgängligt sätt. Detta nyhetsbrev bör spridas brett via nätverket och medlemmarnas olika kommunikationskanaler.

Beskriv exempel när det lyckats bra.

- PEG-impregnering
- Fe-extraktionsförsöken mellan SLU och Statens maritima museer, som en följa av Vasaprojekten.
- Ny vagga till Vasa

Vilka är hindren?

- Resursbrist; personal, ekonomi, kommunikation, etc.
- Brist på täta samarbeten mellan forskare konservator i alla led. Långsiktigt relationsbygge behövs. Överlämningsfasen är en kritisk punkt. Kommunikationen med forskaren måste få fortsätta en tid.
- Standardiseringar för metodik saknas (bidrar även till snedvriden konkurrens).
- Brist på dokumentation
- Utbildningsbrist
- Kritisk massa hos mottagaren saknas.
- Conservation Science-”tänket” behöver förstärkas (jmf. medicinområdet).



- Olika intressen hos forskare och konservatorer.
- Värdefulla föremål kontra nya, obeprövade analysmetoder och behandlingar.
- Konservativa (empiribundna) konservatorer provar ogärna nya metoder.
- Traditioner
- Intressekonflikt: folk försvinner mot nya mål, rädsla för förändring, alltför målinriktade forskare.
- Språkproblem. Forskare (naturvetare) och konservatorer använder olika språk och facktermer.
- Konservatorer behöver utveckla förmåga till tydlig fråge-/problemformulering.
- Konservering kräver enkla, snabba metoder.
- Olämpliga miljöer; t.ex. frånvaro av syre, luft, RH-stabilitet, temperatur, UV-ljus

2 Empiri

Vilka praktiska frågeställningar/problem finns inom konservering av arkeologiskt trä, på kort och lång sikt?

- PEG-impregnering
- Kompositföremål
- Få alternativa metoder (till t.ex. PEG) och nya konserveringsmedel
- Konserveringsmedlets roll för konserveringen
- Stora föremål begränsar metodval, kräver olika strategier
- Bedömningar vid omkonservering: om, hur?
- Reversibilitetsfrågan

- Fe-lakning: om, hur, när avsluta? Saknar gränsvärden och enkla bedömningsverktyg
- Utvecklingen kring vrak både in situ och på museer
- Nedbrytningshastighet med koppling till hastighet
- Kemiska markörer för hållfasthet och nedbrytning
- Andra metaller roll i trä (t.ex. Cu)
- Vad ska analyseras, vilka parametrar är viktiga?
- Icke-destruktiva metoder
- Metodutveckling
- Billigare, mer lättillgängliga analysalternativ
- Materialutveckling

- Inriktning på andra träslag än ek, furu
- Kunskap om trä (karakterisering)
- Saknar referensmaterial/-prover (långtidsbevakning)
- Saknar metodstandardiseringar
- Saknar riktlinjer
- Kvalitetssäkring
- Konkurrens (uppdragskonservering)
- Behövs mer uppföljning, utvärdering (utarbete mer generella rutiner)
- Konservator och beställare är olika personer. Uppföljningen faller ofta på en tredje part.
- Oklart vad beställaren vill ha (uppdragskonservering)
- Ointresse från beställare
- Okunskap hos arbetsgivaren
- Tidsbrist
- Svårt att bedöma tidsåtgång mellan fyndmottagande – konservering – utställning

3 Kunskapsbehov

Vilka är de stora forskningsutmaningarna för arkeologiskt trä och dess bevarande?

Vilken nyckelkunskap behövs?

Varför är den kunskapen viktigt och vad ska resultaten användas till?

- Förutsättningar för trä i olika akvatiska miljöer och på land samt sedimentens inverkan på bevarandet
 - Förstå nedbrytningsmekanismerna i olika miljöer och under olika betingelser.
 - Vilka faktorer styr bevarandet (in situ och i museer)?
 - Bekämpa biologiska och kemiska nedbrytningsprocesser
 - Tidsberoende vid nedbrytningsprocesser
 - Bedömningsmetoder vid nedbrytningen
 - Mer exakta metoder som komplement till visuell bedömning, indikatorer/markörer för bevarandestatus.
 - Metaller roll (utöver Fe)
 - Visualiseringstekniker (tomografi, mikroskopi, synkrotronmetoder, etc.)
 - Icke-destruktiva metoder
 - Mobila instrument
 - Andra träslag (utöver ek, furu)
 - Riktlinjer för forskningen, tydliga mål
 - Långsiktighet: Behålla kompetens (doktorander försvinner efter disputation).
-
- Identifiera problem med implementeringen och lösa dem
 - Kriterier för vad som ska konserveras och hur
 - Utvärdering av konserveringsinsatser
 - Hur hållbara och långvariga är konserveringsinsatserna?
 - Konserveringsmetodens/-medlets roll
 - Omkonservering: behov, om, hur, varför?
 - Inventering av magasin
 - Kategorisering av heterogent material
 - Konservatorers hälsa och arbetsmiljö
 - Mer naturvetenskap/teknik till konserveringsområdet

4 Öppen fråga

Vilka förväntningar har ni på nätverket?

- Kontinuitet!
 - Regelbundna nätverksmöten (minst 1 ggr/år) med tydlig frågeställning och program
 - Samarbete och kommunikation över gränserna; forskare, konservatorer, myndigheter
 - Forskare och konservatorer formulerar frågor tillsammans.
 - Överlappa glappet mellan forskning och praktik
 - Öppenhet och tolerans
 - Kunskapsutbyte
 - Forum för idéer
 - Feedback av arbetsinsatser, metoder, utvärderingar via t.ex. workshops
 - Skapa workshops/kurser med tydliga teman
 - Resurs vid utbildning/fortbildning (mot universitet etc.)
-
- Skapa tydlig målbild
 - Inventera kompetens inom nätverket/området
 - Förhindra kompetensbortfall, hitta "försvunna" personer/kompetens
 - Skapa referensbas över befintliga institutioner, teknik, kompetens
 - Skapa kunskapsbank
 - Skapa kritisk massa
 - Praktisk hands-on-info
 - Sammanföra människor, institutioner med liknande intressen
 - Ge RAÄ kunskapsunderlag att kunna stötta verksamheten
 - Fungera som samlad röst mot/med RAÄ för att föra fram fältets behov, vilja och önskemål uppåt.
 - Lobbyism
 - Finansiering/resurser
 - RAÄ koordinerar, samlar, sprider information
 - Tillgängliggöra nya rön och råd lättförståeligt
 - Omvärldsbevaka
 - Hjälpa att introducera moderna tekniker
 - Återplacera Sverige på världskartan
 - Knyta kontakter, på sikt även internationellt

Nätverket Arkeologiskt Trä och Kemi

Datum 2013-12-05

Författare Yvonne Fors

Sammanfattning av diskussioner och synpunkter vid workshop II:

Hög standard! Hur bör riktlinjer för konservering av arkeologiskt trä utvecklas?

Plats & datum: Röda rummet, Historiska museet, 2 december, kl. 10-16

Deltagare:

Annica Palm, SIS
Charlotte Björdal, GU
Ebba Philips, SVK
Gunnar Almkvist, SLU
Karin Lindahl, Acta Konservering
Katrín Hinrichs Degerblad, RAÄ
Magnus Sandström, SU
Malin Sahlstedt, SMM
Monica Ek, KTH
Nina Ekelöf, SMM
Tom Sandström, RAÄ
Yvonne Fors, RAÄ/GU

Frånvarande:

Henrik Zedig, Länsstyrelsen Västra Götalands län
Sven Isaksson, Arkeologiska forskningslaboratoriet, SU

Program

9:30 **Registrering, kaffe**

10:00-10:20 **Välkommen**

Riksantikvarieämbetets uppdrag *Tom Sandström*

Presentationen av nätverket *Arkeologiskt trä och kemi* och bakgrunden till
workshopen: *Yvonne Fors*

10:20-12:00 **Presentationer** Ordförande: Yvonne Fors

10:20-10:40 Annika Palm, SIS
SIS och svenskt standardarbete

10:40-11:00 Kathrin Hinrichs Degerblad, RAÄ
RAÄs arbete med standarder för bevarande av kulturarv

11:00-11:20 Henrik Zedig, Länsstyrelsen Västra Götalands län
Behovet av standarder och riktlinjer ur Länsstyrelsens tillståndsgivande och
beslutsfattande perspektiv.

11:20-11:40 Charlotte Björdal, GU
Presentation av standardiseringsprojektet CEN/TS346 Conservation of cultural
property. Working Group 9 Waterlogged wood

11:40-12:00 Malin Sahlstedt, SMM, Ebba Philips, SVK
Behovet av standarder och riktlinjer inom konservering

12:00-13:00 **Lunch**

13:00-14:45 **Workshop**
Diskussion i mindre grupper (se diskussionsämne nedan)

14:45-15:00 **Fika**

15:00-16:00 **Slutsatser**
Slutsatser och reflektion

Avslutning



Diskussionsämnen till eftermiddagens diskussioner

- Vad är en standard jämfört med en riktlinje?
- Vilka konkreta behov finns det för standarder i ditt arbete?
- Hur ska standarder/riktlinjer användas?

Standarder/riktlinjer som kvalitetsverktyg

- När bör man inte använda standarder? Vilka invändningar finns?
- Vad bör vi tänka på vid standarder/riktlinjer vid konservering?
- Hur bör standarder/riktlinjer utformas för att de ska bli konstruktiva verktyg och inte stelbenta hinder?

Sammanfattning av workshopens innehåll

Dagen inleddes med föredrag. Tom Sandström reflekterade över vilka behov och trender man kunnat utläsa från omvärlden och RAÄs roll och uppdrag i sammanhanget. Yvonne Fors presenterade nätverket Arkeologiskt trä och kemi, dess syfte och bakgrund till temat för dagens workshop. Därefter presenterade Annica Palm från Swedish Standards Institute (SIS) en informativ översikt om arbetet med standardiseringar generellt. Området bevarande av kulturarv presenterades även mer specifikt tillsammans med Kathrin Hinrichs Degerblad som kompletterade med detaljer om RAÄs arbete med standardiseringar.

SIS definierar en standard på följande sätt:

”A standard is a document established by consensus, approved by a recognized body that provides for common and repeated use. Standards are based on the consolidated results of science, technology and experience. They are aimed at the promotion of optimum community benefits.”

Beslutsprocessen från idé till publicering av en standard är ganska lång och arbetskrävande. Standarder är i grunden alltid frivilliga. Men europeiska standarder (CEN) blir per automatik alltid svensk standard (SIS). Därför är det viktigt att Sverige och särskilt kulturvårdområdet blir mer aktiva för att påverka utvecklingen av nya standarder. Flertalet svenska museer har nyligen anslutit sig

till SIS och SIS/TK 479 tillsammans med utbildnings institutioner, myndigheter och företag.

Henrik Zedigs (Länsstyrelsen Västra Götalands län) föredrag om av standarder och riktlinjer ur Länsstyrelsens tillståndsgivande och beslutsfattande perspektiv, fick tyvärr ställas in pga. sjukdom. Charlotte Björdal, inst. för kulturvård, Göteborgs universitet presenterade det nystartade standardiseringsprojektet CEN/TS346 Conservation of cultural property, Working Group 9; Waterlogged wood. Bevarandet av vattendränkt ska således tilldelas egna ”guidelines”.

Efter lunch lämnade Malin Sahlstedt, Statens Maritima Museer och Ebba Philips, Västsvensk konservatorsateljé sina synpunkter och funderingar kring behov av standarder i sitt arbete. Malin fokuserade bl.a. på sina erfarenheter av konserveringsarbete i samarbete med forskning/forskare. Ebba resonerade utifrån sitt perspektiv med uppdragskonservering. Det fick utgöra inledning på eftermiddagens gruppdiskussioner (utifrån frågeställningarna i programmet ovan). Dagen avslutades med att deltagarnas synpunkter sammanfattades gemensamt.

Sammanfattning av gruppdiskussioner

Nedan följer deltagarnas samlade synpunkter på behovet av riktlinjer och standarder inom deras arbete. Diskussionerna flöt fritt mellan frågeställningarna formulerade i programmet ovan. Slutsatserna har därför sammanfattas i gemensam form.

Riktlinjer och Standarder

Traditionellt sett har utgångspunkten varit att alla föremål ska betraktas och behandlas unikt. Dock finns det ofta pragmatiskt skäl att arbeta mer effektivt genom värdering, urval och systematisering av föremål och fyndgrupper. Särskilt utarbetade riktlinjer och standarder kan då komma till nytta på olika sätt, men kan naturligtvis aldrig bli framgångsrika om utvecklingen av dem inte förankrats hos brukarna innan de introduceras.

Riktlinjer kan t.ex. hjälpa till att åstadkomma en första prioritering bland en mängd föremål eller bland en rad konserveringsåtgärder. En riktlinje bedömer således inte nödvändigtvis vilka metoder som är bäst, men vilka som kan anses godkända. De utgöra då snarare en processbeskrivning och ett ramverk för ett arbete genom att beskriva vilka delar som ska ingå i processen eller vilka moment som ska utföras. Däremot bör inte riktlinjerna fördjupa sig i detaljer kring hur arbetet ska genomföras, dvs. vägen till målet.

Några deltagare upplevde spontant att standarder borde användas mer vid metodutveckling eller fungera som ett utvärderingsverktyg av tidigare utförd konservering. En internationell standard ska beskriva en metod, men en (svensk) riktlinje ska finnas om hur den ska appliceras. Eftersom en riktlinje/standard riktar sig till en professionell konservator kan alltför detaljerade beskrivningar bli överflödiga. En riktlinje kan med tiden utvecklas till en standard, men det omvända ska inte nödvändigtvis gälla.

Både riktlinjer eller standarder kan således definiera ett resultat man vill åstadkomma genom konservering, t.ex. att förhindra dimensions-, vikt- eller

färgförändring, uppnå en tröskelnivå för lakning, eller en viss grad av kemisk stabilitet. En riktlinje/standard kan också definiera ett förväntat resultat efter en tids bevarande/förvaltning, dvs. en önskad förändringsbeskrivning över tid. Vägen dit kan återigen se olika ut beroende på föremål eller val av metod. Dock är det värdefullt med en definition eller vägledning i vad som ska bevaras och motivera vilka delar och detaljer som är viktigast.

Konkreta behov av standarder och riktlinjer i dagsläget

Spontant nämndes två konserveringsmoment med behov av konkreta riktlinjer, nämligen urlakning (t.ex. järnextraktion) och impregnering. Återigen ska såväl riktlinjen/standarderna som konserveringsarbetet vara resultatriktat och styras av föremålet och inte beställaren. Här kan en standard eller riktlinje fungera som ett konkret instrument för kvalitetssäkring av en metod eller process. Återigen handlar det främst om en beskrivning av vad som ska uppnås tillsammans med en konsekvensanalys för föremålet. Vid uppdragskonservering ska detta ingå i upprättandet av tydliga avtal om vad som ska ingå i behandlingen, vilka minimumåtgärder som måste utföras (t.ex. lakning, impregnering, torkning och löpandet dokumentation) för att uppfylla konservatorsetiska krav och uppnå ett rimligt hållbart resultat. I upprättandet av ett sådant avtal, eller i förhandlingssituation med uppdragsgivare vore det en fördel för en enskild konservator att kunna luta sig mot en svensk standard (SIS) eller ”RAÄs riktlinjer” vid sina metodval. Länsstyrelsen bör naturligtvis ha tillgång till riktlinjerna och standarderna i utformningen av förfrågningsunderlag.

Efter avslutad konservering eller för föremål *in situ* finns ett behov av standarder vid långtidsövervakning (long-term monitoring). En sådan standard bör beskriva olika kemiska markörer eller förändringar som bör analyseras över tid.

Vid forskningssamarbete är det förväntat att användandet av standarder kommer att bli vanligare. Det gäller allt från provtagning (in situ och museiföremål), dokumentation och klimatfrågor till kemiska markörer och bedömningskriterier (t.ex. bevarandestatus, nedbrytningsgrad). Begreppet teknisk specifikation nämndes också som ett alternativ till standard/riktlinje. Detta är ofta nödvändigt vid samarbete med forskare och vid överlämning av forskningsresultat.

Arbetet med utformandet av en standard bör naturligtvis ske i samarbete mellan forskningen och den praktiska sektorn för att kunna förankras i verkligheten. Deltagarna efterlyste också en högre nivå av konsensus i dessa frågor inom Europa. Som ett förslag på en uppföljande aktivitet för nätverket Arkeologiskt trä och kemi kring detta ämne nämndes Charlotte Björdals och Tom Sandströms arbete med utformandet av standarder inom CEN/TC346 Conservation of cultural property. När Working Group 9, Waterlogged wood utarbetat ett första förslag till standarder skulle nätverket kunna komma med feedback under en särskild temaworkshop.

1. Hastighet/tidsberoende för nedbrytningsprocesser

Vid sidan av biotiska processer sker även förändringar av trä på molekylär nivå orsakade av kemisk nedbrytning. Förändringarna är främst relaterade till två olika typer av processer, oxidation och sur hydrolys. Effekten av dessa reaktioner är delvis densamma, en sönderdelning av stora molekyler, som t.ex. cellulosa, till mindre. I ett idealt tillstånd, frånvaro av syrgas, låg temperatur och mörker sker dessa reaktioner extremt långsamt och utgör mycket liten påverkan på träets egenskaper. Alla kemiska reaktioner kan dock katalyseras av t.ex. närvaron av metalljoner eller syror, och påskyndas av andra yttre faktorer som t.ex. ljus.

Tidigare studier har fokuserat på att analysera effekterna på vattendränkt trä som innehåller katalyserande järnföreningar. I detta avseende är Vasa ett välstuderat objekt då skrovet och lösa träföremål till stora delar är impregnerade med järnföreningar. De mest markanta kemiska förändringarna som skett är relaterade till sönderdelning av (hemi)cellulosa samt bildning av lågmolekylära organiska syror, främst oxalsyra. De förändringar man iakttagit på molekylär nivå på cellulosa i Vasaträ är även relaterade till försämrad mekanisk hållfasthet. Den mekaniska hållfastheten är halverad i områden med kemisk nedbrytning jämfört med opåverkat ekträ. Detta samband är kritiskt då Vasa bär sin egen vikt.

Hållfasthet hos trä kan mätas på olika sätt och i olika riktningar. Det är också olika typer av kemisk bindning som bestämmer styrkan hos trä i olika belastningsriktningar och belastningsformer (drag, tryck, böjning etc.). För att bättre förstå sambanden mellan förändringar av hållfastheten och kemisk sammansättning hos trämaterialen bör dessa undersökas närmare och om möjligt identifieras. Avgörande för bevarandearbetet är att kunna bedöma med vilken hastighet den kemiska nedbrytningen fortgår och vilken effekt den får för den mekaniska stabiliteten på lång sikt.

1.1. Bedömning av livslängd hos föremål på museer och i förråd

Det är önskvärt att ta fram underlag, baserat på experimentell kunskap och erfarenhet, som underlättar för konservatorer att bedöma om det är bäst för objektet att *i/* det omkonserveras, *ii/* klimatet där objektet förvaras förändras eller om *iii/* de nuvarande förhållandena är tillräckliga för ett långsiktigt bevarande. För detta krävs kunskaper om de grundläggande processerna avseende kemisk nedbrytning, som vidare utvecklas i punkterna nedan.

1.1.1. Modellstudier på nedbrytning av trä

Vad gäller Vasa har det fastslagits att förändringarna huvudsakligen skett efter bärgningen av skeppet, medan förändringshastigheten idag är okänd. Vi börjar dock få en rimligt klar bild över hur snabbt och på vilket sätt ekträ bryts ner i närvaro av järnföreningar och luftsyre. Resultat från modellstudier på ekträ visar att nedbrytningshastigheten vid tillförsel av luft i en trämatris innehållande järnföreningar initialt är hög men att den avklingar snabbt, inom månader. Modellstudier visar även att syrgas konsumeras i de processer som orsakar hållfasthetsminskning. I vissa fall har även oxalsyra bildats i försöken, vilket kan påskynda nedbrytning genom sur hydrolys.

Vasas trä innehåller generellt sett onaturligt höga koncentrationer av oxalsyra, som sannolikt bildats genom oxidation och åtföljande fragmentering av större organiska molekyler såsom extraktivämen, lignin och polysackarider. Oxalsyra är en relativt stark syra vilket resulterar i låga pH-värden i områden där den förekommer, vilket utgör ett potentiellt hot mot cellulosa och hemicellulosa som

kan brytas ner genom sur hydrolys. I dagsläget är det dock oklart vilken roll oxalsyra spelar när det gäller nedbrytning. Därför bör förutsättningarna för oxalhydratbildning och dess effekter undersökas vidare, bland annat genom modellförsök. Tidigare studier indikerar att fukthalten och mängden järnföreningar och extraktivämnen är viktiga parametrar för bildningen av oxalsyra men detta bör undersökas närmare. Målet är att förstå orsaken till Vasaträets höga halter av oxalsyra och om de nuvarande koncentrationerna utgör ett långsiktigt problem.

Både vad gäller syrgasförbrukande reaktioner och bildningen av oxalsyra har ekträ studerats initialt. Däremot har vi i princip ingen kunskap om hur snabbt och i vilken omfattning andra träslag såsom furu, lind och ask (intressanta t.ex. för bevarandet av Vasas skulpturer) påverkas. Därför bör även andra träslag, som används i bärande konstruktioner och som finns i värdefulla historiska föremål ingå i utvecklade modellstudier.

En annan yttre faktor som på ett tydligt kan accelerera nedbrytning av bl.a. trä är ultraviolett (UV) ljus. Man bör därför göra modellstudier av nedbrytningseffekterna hos av UV-ljus med olika intensitet, tid och eventuellt olika våglängder på trä i närvaro av t.ex. olika typer av järnföreningar och PEG, och på trä med olika nedbrytningsgrad, för att kunna göra bedömningar kring hur kritisk exponering av dagsljus är för det långsiktiga bevarandet av arkeologiskt trä.

1.1.2. Kemiska förändringar i nyupptaget vattendränkta arkeologiska trä

Parallellt med modellstudier bör även referensmaterial av vattendränkt trä undersökas. Genom att bärga föremål och sedan följa kemiska och morfologiska förändringar och nedbrytning över tid kan värdefull kunskap om processerna erhållas. Upptagna föremål behandlas under kontrollerade förhållanden (med olika typer av torkning, konservering etc.) och följs kontinuerligt med en rad olika analysmetoder (vedkemiska, spektroskopiska, förbrukning av syrgas etc). Fokus bör ligga på de kemiska förändringarna av trä och dess komponenter samt bildningen av nedbrytningsprodukter, t ex oxalsyra. Vidare bör även mekanisk stabilitet undersökas i den mån det är möjligt.

1.1.3. Tillståndet i "gammalt" konserverat/torkat vattendränkt arkeologiskt trä

Det är angeläget att studera referensmaterial av vattendränkt arkeologiskt trä som konserverats eller torkats för länge sedan (>100 år) genom andra metoder som skiljer sig från den som Vasa genomgick eller den gängse PEG-impregneringen. Äldre material finns tillgängligt i hos olika museer och institutioner både inom och utanför Sverige och kan analyseras med avseende på förändringar av träkomponenterna och bildningen av nedbrytningsprodukter. Eftersom sådant material har utsatts för tidens tand utgör det en intressant "slutpunkt" mot vilket resultat från nyupptaget material (se ovan), Vasamaterial (befintliga data) och modellförsök skall jämföras. I en samlad analys bör de viktigaste parametrarna avseende nedbrytning och hoten mot långsiktigt bevarande av konserverat vattendränkt trä kunna ringas in, behandlingsmetoder utvecklas och lämpliga klimatförhållanden i museer och förråd definieras.

1.2 När och hur skall järnextraktion tillämpas, och indikatorer för när behandlingen bör avslutas

Det material som skall järnextraheras måste ha tillräckligt god kemisk och mekanisk status för att genomgå en process som innebär att objektet inte tar skada av behandlingen. Det kan vara svårt att utifrån enbart visuella observationer göra en rekommendation om ett objekt kan utsättas för en järnextraktionsprocess med efterföljande PEG-konservering eller ej. Det behöver därför tas fram kunskap som underlag för tester och bedömningar huruvida järnimpregnerade objekt skall behandlas och på lång sikt bevaras eller om de måste anses som förlorade för ett längre bevarande. De objekt som skall genomgå en järnextraktionsprocess får inte ha en så hög grad av kemisk nedbrytning att risk för defibrering eller annan materialförlust föreligger. Det bör också utvecklas

riktlinjer och enkla analysmetoder för när en järnextraktion bör avslutas för att optimera behandlingstiden och minimera negativ påverkan på objektet vilket blötläggning av torkat trämaterial alltid utgör.

1.3 Järn- och träkompositer

Det är mycket vanligt att det finns viktiga trä- och järnkomponenter i ett föremål som t.ex. redskap där skaftet ofta är gjort i trä medan själva redskapet är gjort i järn. I dessa sammanhang är det vanligt att träet närmast järnet är svårt nedbrutet eller t.o.m. mineraliserat. Det bör ingående studeras hur denna typ av objekt skall konserveras för ett långsiktigt bevarande. Det bör undersökas under vilka förutsättningar objekt av detta slag skall konserveras som en enhet eller om de skall demonteras, om detta är möjligt, för åtskild konservering.

2. Utvärdering långsiktiga effekter av insatser och indikatorer för bevarandestatus

Under den senaste tioårsperioden har ett antal experiment gjorts för att förbättra bevarandeförutsättningarna för träobjekt från Vasa. Ett exempel är extraktion av järnföreningar i vattenlösning åtföljt av omkonservering med polyetylenglykol (PEG) och frystorkning. Det är av stor betydelse att följa resultaten genom detaljerade kemiska analyser kontinuerligt framöver för att beskriva långtidseffekterna. En kompletterande strategi är att behandla färskt trä på ett sådant sätt att man inom rimlig tid, månader upp till maximalt ett år, så att det erhåller kemiska egenskaper som i hög grad liknar de i arkeologiskt trä vilket vi idag har en metod för att göra. Detta innebär att man kan undersöka trämaterials kemiska och fysikaliska egenskaper utan att behöva använda arkeologiskt värdefullt material.

Kemiska och fysikaliska analyser är kostsamma och i vissa fall också förstörande. Det är därför ett tydligt mål att utveckla metoder för att undersöka viktiga egenskaper som t.ex. mekanisk hållfasthet med icke-förstörande spektroskopiska metoder. Tidigare studier har påvisat att nära infraröd- (NIR) och infraröd- (IR) spektroskopi kan ge indikationer på förändring i kemisk sammansättning hos trä som i sin tur påverkar vissa fysiska och fysikaliska egenskaper hos träet. En noggrann litteraturstudie av detta område bör göras och ytterligare experiment utföras för att finna samband mellan förändring i kemisk sammansättning och fysiska egenskaper som hållfasthet. Det är en tydlig målsättning att utveckla icke-förstörande metoder för att kunna monitorera och över tiden följa olika kemiska och fysiska egenskaper hos arkeologiska träföremål.

3. Utvecklade eller förbättrade konserveringsmetoder

Dagens metoder för att konservera vattendränkt trä grundar sig på att ersätta vattnet i vattenfyllda träceller med PEG för att mekaniskt stabilisera trästrukturen vid torkning. PEG är ett utmärkt konserveringsmaterial i många sammanhang. Det har dock visat sig att PEG och polysackarider katalytiskt bryts ner i närvaro av vissa metalljoner, t.ex. järn(II), vilket bl.a. observerats i de inre delarna av Vasas trä. PEGs långsiktiga stabilitet bör undersökas och särskilt effekterna av närvaron av metalljoner i den konserverade trämatrisen. Nedbrytning av PEG innebär en fragmentering av polymeren till fler och kortare PEG-molekyler med lägre medelmolekylvikt. Detta kan vara kritiskt då PEGs fysikalisk-kemiska egenskaper såsom aggregationstillstånd och hygroskopisitet förändras med förändrad medelmolekylvikt.

Det är därför viktigt att utveckla konserveringsmetoder som säkerställer att de kemiska föreningar som förekommer i trämaterial, och som på sikt kan utgöra en fara för långsiktigt bevarande, säkert och effektivt avlägsnas eller inaktiveras i samband med konserveringsprocessen. Det bör därför utvecklas metodik som innebär att andra konserverings-material än PEG testas och utvärderas; ett sådant material har nyligen föreslagits av forskare vid Cambridgeuniversitet i England. Studier vid SLU har visat att blötläggning under ca. ett år av arkeologisk trä i vattenlösningar innehållande starka komplexbildare för järn effektivt extraherar järnföreningarna i träet ut i vattenlösningen. Metoden har visat sig vara mycket effektiv på furumaterial medan effektiviteten på ek är något sämre. Detta beror troligen på att ek är mer kompakt än furu och vattentransporten inuti träet sämre. Det är därför mycket sannolikt att om man tillsätter en kemisk komplexbildare till konserveringslösningen, som effektivt kan binda upp metallföreningar under konserveringen, bör man i hög grad kunna undvika framtida nedbrytningsreaktioner. Denna typ av nya konserveringsmetoder och -material bör testas och utvärderas på andra träslag än ek och furu, och andra typer av arkeologiska träföremål än båttimmer. Vidare är det viktigt att få kunskap om tillsatser av andra kemikalier som t.ex. borsyra/borax, anti-oxidanter och mjukgörare skulle göra bevarandet säkrare och mer långsiktigt.

I detta sammanhang skulle det vara intressant att ta upp tidigare obehandlat arkeologisk trä för fullständig konservering där man skall göra noggranna kemiska och fysikaliska analyser under hela konserveringsprocessen, från fyndplatsen till det utställningsfärdiga objektet i museimiljö, and där några moment utförs under olika lång tid som t.ex. besprutning. En sådan studie skulle en ge unik inblick i de kritiska momenten av yttre påverkan på det arkeologiska materialet, och därmed ge bättre förutsättningar för framtida bärgningar och konservering av vattendränkta arkeologiska objekt. Det finns inga tydliga belegg för hur länge man bör tvätta och bespruta ett träobjekt med konserveringsmedel för ett bra framtida bevarande. Detta bör systematiskt undersökas så att tydliga råd för hur konserveringsarbete av vattendränkt bör läggas upp i framtiden.

4. Hantering av alunkonserverat trä

Trä konserverades under 1800-talets andra hälft med alun, $K[Al(H_2O)_6](SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, för att stabilisera tomma tråceller på samma sätt som PEG gör idag i bl.a. Vasa. Alun kristalliserar med tiden vilket också gör att materialet expanderar. Detta betyder att träet istället för att skyddas fragmenteras och träobjekten konserverade med alun blir extremt spröda och ömtåliga. Behandling med vatten leder till att alunet löses upp och andra föreningar med liknande negativa egenskaper för träet bildas. De mest kända objekten som är alunkonserverade är de föremål som hittades tillsammans vikingaskeppen utställda i Oslo. I den mån alunkonserverat trämaterial i Sverige behöver omkonserveras måste de kemiska och fysikaliska förutsättningarna noggrant studeras.

5. Träpålar

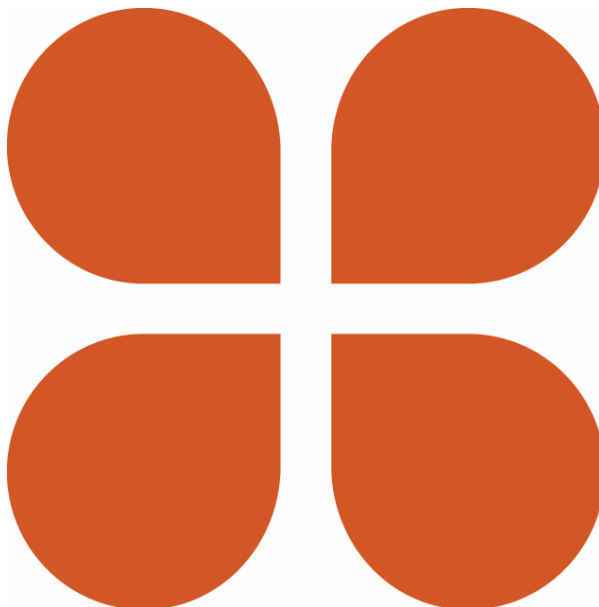
Träpålar som används för att stabilisera husfundament blir ofta försvagade i det område där tillgången på både vatten och luft är god av såväl biotiska som kemiska processer. Det är av intresse att kunna behandla träytan i detta område med t.ex. sågspån och kemikalier så att de biotiska och kemiska angreppen sker i detta material istället för på den egentliga träpålen. Utveckling och tester av sådant skyddsmaterial för trä bör sättas igång.

Rapport från Riksantikvarieämbetet

Utveckling av nätverket

Arkeologiskt trä och kemi

**Handlingsplan 2014–2016 för
kunskapskommunikation och förbättrade
förutsättningar att bevara arkeologiskt trä**



Riksantikvarieämbetet 2014

Box 1114

621 22 Visby

www.raa.se

registrator@raa.se

Innehåll

Sammanfattning	4
Abstract	5
Introduktion.....	6
Syfte och Mål	8
Nätverkets aktiviteter och utveckling	8
Forskning	9
Teknik- och instrumentutveckling	9
Implementering och metodutveckling	10
Riktlinjer och standarder.....	11
Resultat och förväntad effekt	12
Målgrupper	13
Arbetsmetoder	13
Organisation	14
Finansiering.....	14
Kommunikation.....	15
Bilagor.....	17
Bilaga 1 Sammanfattning workshop 2013-09-11	
Bilaga 2 Sammanfattning workshop 2013-12-03	
Bilaga 3 Rapport från Statens maritima museer om forskningsbehov kring arkeologiskt trä (2013)	
Bilaga 4 Riksantikvarieämbetets rapport <i>Forsknings- och kunskapsbehov för bevarande av arkeologiskt trä</i>	

Sammanfattning

Arkeologiskt trä utgör en viktig del av kulturarvet. Flera innovativa forskningsprojekt har utförts med inriktning mot trä och kemi. Ämnesområdet konserveringsvetenskap växer, men många kunskapsluckor återstår och forskare och konservatorer har ofta svårt att finna finansiering för fördjupade studier. Nya forskningsresultat behöver också implementeras bättre i praktiskt konserveringsarbete, bl.a. genom metodutveckling.

Riksantikvarieämbetets nätverksprojekt Arkeologiskt trä och kemi skapar möjlighet till kommunikation och kunskapsutbyte mellan olika utövare genom att anordna riktade möten och workshops. Nätverket består av deltagaren från forsknings- och bevarandesektorn, varav de flesta har arkeologiskt trä som huvudinriktning. Den breda kompetensen skapar en god överblick över behov inom forskning och metodutveckling, med det övergripande målet att förbättra bevarandet av arkeologiska träföremål. Initiativet har mottagits väl av deltagarna, som uttryckt önskemål om långvarig kontinuitet i nätverkets aktiviteter, med Riksantikvarieämbetet som samordnande nod. Önskemål finns om ett närmare kunskapssamarbete och tydligare kommunikation över gränserna mellan olika utövare inom ämnesområdet.

Abstract

Archaeological wood is an important part of the cultural heritage. Several innovative research projects have been carried out concerning archaeological wood and chemistry. The field conservation science is growing, yet many knowledge gaps remain, and many scientists and conservators struggle for funding for their work. New research results also need to be better implemented in practical conservation work, for instance through development of methods.

The Swedish National Heritage Board network initiative *Archaeological wood and chemistry* creates possibilities for communication and exchange of knowledge between different involved actors by organizing meetings and workshops. The network consists of scientists and conservators, of which several with archaeological wood as their main orientation. The broad competence creates a good overview of the need within research and method development, with the overall goal to improve the preservation of archaeological wooden objects. The initiative has been well-received by the participants, who have required a continuation of the network activities with the Swedish National Heritage Board as a node. A need exists of a closer knowledge-cooperation and more clear communication over the barriers between different involved actors within the discipline.

Introduktion

Arkeologiskt organiskt material, såsom trä, utgör en viktig del av kulturarvet. Lämningar av träföremål påträffas i jordlager på land och i akvatisk (vattendränkt) miljö. Genom forskning och tillämpande studier har metoder för dokumentation och bevarande utvecklats. Den förhållandevis låga salthalten i stora delar av Östersjön begränsar utbredningen av mollusken *Teredo navalis* (skeppsmask). Det ger förutsättningarna för det stora beståndet av relativt välbevarade skeppsvrak och andra föremål av vattendränkt trä i Östersjön och landets sötvattenssystem, vilket skapat ett internationellt marinarkeologiskt intresse för lämningar av vrak och andra träkonstruktioner. Vid utgrävning av vattendränkt trä krävs omedelbar och avancerad konservering för att kunna bevara fynden för framtiden. Sverige har en god tradition av att gräva fram, konservera och ställa ut sådana fynd. Det mest kända är utan tvekan regalskeppet *Vasa*, men det finns många fler intressanta exempel, såsom utgrävningarna och konserveringen av föremål från regalskeppet *Kronan* och undersökningarna av de nyfunna vraken *Spökskeppet*, *Mars* och *Svärdet*. De mindre, men arkeologiskt mycket betydelsefulla, fynden får dock inte glömmas bort i skuggan av de stora, kungliga krigsskeppen.

Beträffande *Vasa* har flera forskningsprogram utförts med gemensam inriktning på trä och kemi. Den forskningen har varit innovativ och värdefull även i ett internationellt perspektiv. I nuläget pågår forskningsprogram med inriktning på nedbrytningshastighet och hållfasthet med målsättning att konstruera en ny stödvagga för *Vasa*. Internationella forskningsprojekt kring bevarandeförutsättningar för arkeologiskt trä i sediment och olika marina miljöer pågår vid Göteborgs universitet.¹ Ny forskning med maritim inriktning har initierats också inom historia, etnologi och arkeologi.²

¹ Development of Tools and Techniques to Survey, Assess, Stabilise, Monitor and Preserve Underwater Archaeological Sites (SASMAP): <http://sasmapp.eu/>

² Centrum för Maritima Studier (CEMAS): <http://www.historia.su.se/ceamas>

Trots ett omfattande arbete inom forskning och konservering återstår ännu många kunskapsluckor inom området arkeologiskt trä och kemi och finansieringen av arbetet med att lösa dessa utgör ett ständigt problem. Dessutom behöver nya forskningsresultat bättre implementeras i praktiskt konserveringsarbete. En oro finns för att internationellt erkända forskare och konservatorer, med specialistkompetens inom området konserveringsvetenskap, inte finner finansiering utan istället söker sig till andra, mer välfinansierade områden.

För att möta dessa utmaningar har Riksantikvarieämbetet, efter uppvakning av bland annat Statens Maritima museer, tagit initiativ till att starta ett nätverk för att samordna frågor om arkeologiskt trä och kemi.

Som ett första steg i skapandet av nätverket *Arkeologiskt trä och kemi* inbjöd Riksantikvarieämbetet i september 2013 till en workshop med titeln *Conservation Science i praktiken – En workshop om arkeologiskt trä och kemi*, med företrädare för forskning och bevarandesektorn inom arkeologiskt trä. Utifrån deltagarnas önskemål anordnades i december 2013 en andra workshop, med titeln *Hög standard! Hur bör riktlinjer för konservering av arkeologiskt trä utvecklas?* En sammanfattning av dessa möten finns att läsa bilagorna 1 och 2.

Nätverksprojektet och workshopparna har fokuserat på forskningsbehov samt även belyst önskemål om metodutveckling och implementeringsstöd inom praktisk konservering. En sammanfattning av nuvarande och framtida forskningsbehov har tagits fram under 2013 (se bilaga 4). Statens maritima museer har tidigare gjort en egen utvärdering av aktuella forskningsbehov (se bilaga 3).

Syfte och Mål

Det övergripande syftet med nätverket är att ur ett brett perspektiv förbättra bevarandet av föremål av arkeologiskt trä från och i mark och akvatisk miljö.

Målet är att utveckla nätverket *Arkeologiskt trä och kemi* för kommunikation, möten och kunskapsutbyte. Nätverket ska möjliggöra ett närmare kunskaps-samarbete mellan forskare och konservatorer inom ämnesområdet arkeologiskt trä. Riksantikvarieämbetet utgör genom nätverket *Arkeologiskt trä och kemi* noden i ett sådant samarbete.

Nätverket leds av Riksantikvarieämbetet utifrån myndighetens samordnings-uppdrag.

Nätverkets aktiviteter och utveckling

Inbjudna till nätverket *Arkeologiskt trä och kemi* är idag dels forskare från olika universitet och högskolor, varav ett flertal med arkeologiskt trä och bevarande-frågor som huvudinriktning, och dels konservatorer som arbetar med arkeologiskt trä. Genom fortsatt utveckling av nätverket som en tvärvetenskaplig plattform kan forskare, konservatorer och andra inom ämnesområdet mötas för utbyte av kunskap, erfarenheter och idéer. Inom ett nätverk, där möjligheten ges till samarbete och kommunikation över gränserna, kan forskare och konservatorer formulera frågor tillsammans och på så sätt identifiera nya frågeställningar och kunskapsbehov.

Nätverksinitiativet har fått positiv respons av deltagarna, som även uttryckt ett önskemål om fler möten med tydliga teman, samt ökad kontinuitet inom samarbete och kommunikation inom branschen generellt. Nätverksträffar kan också anordnas för utvärdering och feedback kring utförda arbetsinsatser och nya metoder.

Forskning

Trots intensiv forskning inom arkeologiskt trä återstår ännu många kunskapsluckor. En sammanställning över nuvarande och framtida frågeställningar och kunskapsbehov finns i Riksantikvarieämbetets rapport *Forsknings- och kunskapsbehov för bevarande av arkeologiskt trä* (se bilaga 4). En översikt om forskningsbehov har tidigare också sammanställts av Statens maritima museer (se bilaga 3).

Riksantikvarieämbetet bör uppmuntra nätverksmedlemmar till vidareutbildning och kunskapskommunikation nationellt såväl som internationellt. En värdefull tillgång är exempelvis det europeiska samarbetsorganet för forskning och utbildning, COST (European Cooperation in Science and Technology).³

Delmål

- Att genom nätverket arbeta fram en gemensam forskningsområdesbeskrivning, som lyfter fram arkeologiskt trä som ett viktigt och sårbart kulturarv samt visar på de behov av fortsatt forskning som föreligger. Programmet ska kunna bifogas forskningsansökningar för att visa på kontext och behov.
- Att undersöka möjligheterna att ansöka om ekonomiskt anslag hos COST för nätverkets verksamhet.
- Att stimulera till ökat deltagande i ICOM-CC-WOAM:s konferenser och arrangemang.
- Att arrangera en årligen återkommande kemi-/naturvetenskapinriktad gemensam aktivitet för forskare och doktorander inom arkeologiskt trä och kemi.

Teknik- och instrumentutveckling

Konserveringsbranschen efterfrågar lättillgängliga, enkla, snabba, robusta och ekonomiskt hållbara metoder för löpande analys. Inte minst för utvärdering av konserveringsinsatser och för att successivt kunna bedöma nedbrytningsgrad i trä.

³ http://www.cost.eu/domains_actions/mpns/Actions/IE0601

Kraven har ökat och kommer fortsätta att höjas för en högre ”vetenskaplighet” i metodval och analys.

Många olika tekniker finns tillgängliga på marknaden, men bör på ett bättre sätt tillgängliggöras för konservatorer, som snarare söker snabba och billiga analyser med kapacitet för många prover än dyra, onödigt avancerade tekniker för ett fåtal prover. Den detaljerad information som exklusiva tekniker med hög prestanda erbjuder är naturligtvis viktig i forskningssammanhang, men konservatorer behöver introduceras för tekniker lämpliga för vardagsbruk.

Delmål

- Att verka för tillgängliggörande av vardagsvänliga tekniker med anpassning till konserveringsbranschens behov.

Implementering och metodutveckling

Generellt behöver begreppet konserveringsvetenskap, conservation science, förstärkas inom bevarandeområdet. Ett viktigt arbete för nätverket är att synlig- och tillgängliggöra befintlig kompetens och tillgängliga resurser inom området arkeologiskt trä och kemi.

Nya forskningsresultat kan bättre tillgängliggöras genom att sammanställas i anpassad form för olika målgrupper för spridning inom nätverket.

Nätverksmedlemmarna önskar stöd i samarbeten mellan forskning och tillämpning. Förslag om seminarier inom praktisk konserveringsmetodik för arkeologiskt trä har framkommit. Tema för seminarierna ska styras av behov och intresse hos nätverkets medlemmar, men med nya forskningsresultat och konservatorernas erfarenheter i fokus. Teori ska blandas med praktiska övningar och experiment med konservatorer och forskare från olika organisationer.

Ett uttalat behov av metodutveckling inom vissa specifika konserveringsområden för arkeologiskt trä har framkommit vid nätverksmöten under 2013. Dessa är:

1. val av konserveringsmedel och användandet av tillsatser
2. järnextraktion ur arkeologiskt trä
3. alternativ till PEG.

Generellt är ett närmare samarbete med konservatorsprogrammet vid institutionen för kulturvård, Göteborgs universitet, men även med andra utbildningsprogram, viktigt för att fånga upp nya generationer inom området arkeologiskt trä och kemi.

Delmål

- Att arrangera ett årligt expertseminarium med forskare och konservatorer för ömsesidigt utbyte av kunskap och erfarenheter.
- Att se till att forskningsresultat kommuniceras i lättöverskådligt format, exempelvis i form av Vårda Väl-blad.
- Att, företrädesvis via e-post-lista, enkelt sprida information mellan nätverkets medlemmar.

Riktlinjer och standarder

En gemensam nämnare för flera konserveringsområden är behovet av riktlinjer eller standarder. Tidigare har det funnits ett visst motstånd inom branschen mot standardiseringar, då det ansetts stå i konflikt med konservatorsetiska principer om unikt behandlingsförfarande av unika föremål. Nu efterfrågas standarder som ett kvalitetsverktyg bland annat inom uppdragskonservering, men även för dokumentation, konserveringsmetodmetodik och provtagning (se bilaga 1).

Flera nätverksmedlemmar ingår i det Europeiska standardiseringsprojektet CEN/TS346 Conservation of cultural property. En Working Group arbetar med Waterlogged wood.

Delmål

- Att nätverket ska fungera som nationell referensgrupp till WG9: Waterlogged wood inom standardiseringsprojektet CEN/TS346.

Resultat och förväntad effekt

Ambitionen är att stärka föremålskategorin arkeologiskt trä och lyfta fram viktiga forskningsfrågor och problemställningar på en högre nivå inom utbildnings- och kulturvårdsområdet. Detta är viktigt inte minst ur finansieringssynpunkt och kan inspirera till nya samarbets- och forskningsobjekt inom området. Ett förväntat resultat är även att utförd forskning ska kunna omsättas till praktisk verksamhet och till nya metoder och produkter. Genom att utgöra det goda exemplet på tvärvetenskapligt samarbete kan intresset för naturvetenskap inom kulturvårdsområdet öka. Nätverkets verksamhet kan fungera som inspiration och förebild även för andra tvärasektoriella områden.

Förväntade resultat 2014–2016

- Att ett nätverk finns väl förankrat i målgruppen, genom tydlig kommunikation och relevanta mötesteman.
- Att fler museer från hela landet är delaktiga i nätverket.
- Att medvetandet har ökat inom nätverket om pågående relevant verksamhet och aktivitet genom e-postutskick.
- Att kompetens och det befintliga internationella kontaktnätet inom nätverket inventerats och kartlagts.
- Att medvetandet kring nätverkets intressefrågor ökat i samhället och inom andra myndigheter.
- Att deltagarna inom nätverket fått en ökad ”conservation science-identitet”.
- Att den ömsesidiga förståelsen för naturvetenskapens roll inom kulturarvsområdet, både gällande kunskapsbehov och tillämpbarhet, ökat.

Målgrupper

Målgruppen för projektet finns till stor del redan inom nätverket, som till en del består av konservatorer, som hanterar eller har erfarenhet av föremålskategorin arkeologiskt trä, och till en annan del av forskare från olika universitet och högskolor, varav ett flertal med arkeologiskt trä och bevarandefrågor som huvudinriktning. Nätverket bör också intressera studenter inom trä och kemi samt konservatorutbildningen och doktorander inom konserveringvetenskap.

Andra intressegrupper är kollegor från angränsande ämnesområden såsom konservatorer (med andra inriktningar än trä), arkeologer, kulturvårdare, antikvarier, kemister, geologer, fysiker m.fl., samt berörda myndigheter och organisationer. Initiativet borde också väcka nyfikenhet hos personer med erfarenhet och intresse av tvärvetenskapliga samarbeten och projekt.

Arbetsmetoder

Nätverket kommer att fortsätta fungera som forum för kommunikation, samarbete och kunskapsutbyte. Att fånga upp nya deltagare i form av studenter och personer med specialkunskap är en metod att bibehålla och utveckla kompetensen både inom nätverket och konserveringsvetenskapsområdet. Tanken är också att inspirera till nya idéer och initiera nya forskningsprojekt.

Aktiviteter utgörs av informationsutskick, möten och workshoppar med tydliga teman. Planer för utveckling av nätverket förankras och tas fram med hjälp av referensgruppen, utifrån nätverksdeltagarnas egna idéer.

Organisation

Inom nätverket finns en tydlig efterfrågan på långsiktighet och kontinuitet i det nystartade nätverket *Arkeologiskt trä och kemi*. Önskemålet bör bemötas genom anordnandet av regelbundna aktiviteter och ömsesidig kommunikation.

Riksantikvarieämbetet verkar utifrån sitt samordningsuppdrag att koordinera, samla och sprida information och utgöra länken för ett närmare samarbete mellan konservatorer, forskare, myndigheter och andra aktörer.

Projektet och projektledaren hör till enheten Konserveringsvetenskap med enhetschef Gunilla Lagnesjö. Projektledare är Yvonne Fors och styrgruppen består av ledningsgruppen vid Förvaltningsavdelningen, Riksantikvarieämbetet.

Projektledaren har stöd en rådgivande grupp, sammansatt av forskare och konservator från Göteborgs universitet, KTH, Sveriges lantbruksuniversitet och Statens maritima museer. Gruppen träffas regelbundet kring nätverkets fortsatta utveckling. Gunilla Lagnesjö är ordförande för den rådgivande gruppen. Den rådgivande referensgruppen träffas med regelbundna möten för diskussioner kring hur nätverket bör verka och utvecklas.

Finansiering

Projektets omkostnader i form av aktiviteter för workshoppar, såsom lokal, förtäring, trycksaker m.m., finansieras under 2014 av FoU-medel från Riksantikvarieämbetet enligt särskild budget. Projektledaren finansieras under 2014 via Riksantikvarieämbetets ordinarie anslag. Finansieringen för 2015 och 2016 är ännu ej löst. Om ej annan finansiering finns kommer de olika aktiviteterna att arrangeras till självkostnadspris.

Kommunikation

Syftet med nätverket handlar till stor del om att kommunicera och sprida information. En förutsättning är de kontakter och kommunikationskanaler som Riksantikvarieämbetet förfogar över. Nätverksdeltagarna kommer från skilda discipliner och många är verksamma internationellt, vilket gör deras egna kontaktnät och aktiviteter inom olika organisationer till en viktig resurs för nätverket.

För att nätverket inte ska stagnera med tiden är det strategiskt viktigt att skapa en mer konkret kommunikationsplan, inte minst för att öka medvetandet om intressefrågorna i samhället. Denna bör tas fram tillsammans i samråd med den rådgivande referensgruppen.

Det finns en fördel i att nätverket inte växer sig för stort, utan fokuserar på svenska/nordiska aktörer. Verksamheten kan dock vitaliseras och utvecklas genom regelbundna besök av närliggande intressegrupper och internationell expertis. Det ger större legitimitet till nätverket och ökar dess potentiella kompetens. Ett mål bör vara kontakt med internationella organisationer via ICOM-WOAM, UNESCO, COST, EuCheMS-ChemCH⁴ och National Heritage Science Forum⁵.

⁴ European Association for Chemical and Molecular Sciences, Working Party on Chemistry for Cultural Heritage: <http://www.euchems.eu/divisions/chemistry-for-cultural-heritage.html>

⁵ <http://www.heritagescienceforum.org.uk/>

1 Implementering

Vilka är hindren?
Hur kan implementeringen av forskningsresultat i praktiskt konserveringsarbete förstås?
Diskutera kring detta i ditt fysiska trä.

2 Empiri

Vilka praktiska frågeställningar/problem finns inom konservering av arkeologiskt trä, på kort och på lång sikt?

3 Kunskapsbehov

Vilka är de stora forskningsutmaningarna för arkeologiskt trä och dess bevarande?
Vilken nyckelkunskap behövs?
Varför är den kunskapen viktig och vad ska resultaten användas till?

4 Öppen fråga

Vilka förväntningar har ni på nätverket?

Instruktioner

- Disponera tiden så att alla frågor hinner diskuteras.
- Alla deltagarna runt bordet ansvarar för att anteckna gruppens slutsatser i vänsin fråga.
- Beskriv behoven tydligt och strukturellt.
- Tank hela tiden på implementeringsperspektivet.
- Rapportören sammanfattar gruppens idéer för övriga deltagare.
- Avsluta med att formulera ett antal kortfattade slutsatser (nyckelord), problemformuleringar, eller frågeställningar.

Sedan flera år pågår forskning som berör konservering och bevarande av arkeologiskt trä. Dock återstår många luckor. Vilken information/kunskap behövs för att fylla dessa luckor?

Forskningen har bidragit till att ta fram mycket ny kunskap. Hur kan den kunskapen bäst tas till vara i praktiskt konserveringsarbete?

Med begreppet arkeologiskt trä menar vi i detta sammanhang trämaterial både i och från terrestriell och akvatisk (växtdjur) miljö, samt bevarat trä i museer- och samlingar.

- Arkeologiskt trä i museer (utställning och magasin)
- Arkeologiskt trä in situ
- Arkeologiskt trä under eller i väntan på konservering

Med begreppet arkeologiskt trä menar vi i detta sammanhang trämaterial både i och från terrestriell och akvatisk (växtdjur) miljö, samt bevarat trä i museer- och samlingar.

Figur 1. Dialogduk från nätverkets första workshop, *Conservation Science i praktiken*.