

# TJÄRA PÅ TRÄTAK

Arja Källbom



GÖTEBORGS UNIVERSITET

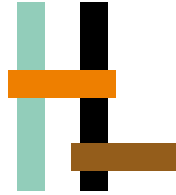
Hantverkslaboratoriet  
Magasinsgatan 4  
Box 77, SE-542 21 Mariestad  
craftlab@conservation.gu.se  
www.craftlab.gu.se

© Hantverkslaboratoriet 2015  
Redaktionellt arbete och grafisk form: Sara Höglund  
Omslagsfoto: Christina Persson  
Tryck: Ale Tryckteam AB  
Papper: Omslag Trucard 1 gloss 240 g, inlaga Arctic matt 115g

ISBN: 978-91-981883-4-9

#### SAMVERKANDE PARTER

Grevillis Fond  
Göteborgs universitet  
John Hedins Stiftelse  
Kulturmiljöforum  
Nämnden för Hemslöjdsfrågor  
Mariestads kommun  
Riksantikvarieämbetet  
Statens Fastighetsverk  
Svenska kyrkan  
Sveriges Hembygdsförbund  
Västra Götalandsregionen



HANTVERKSLABORATORIET

# TJÄRA PÅ TRÄTAK

En kunskapssammanställning

Arja Källbom



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Borgunds stavkyrka från 1180-talet i Lærdal,  
Norge. Åtskilliga lager tjära har under  
århundraden strukits på tak och fasad.  
Foto: Sara Höglund.



# FÖRORD

Doften av varm furutjära på ett spåntak är ett koncentrat av tradition, historia och genuint hantverk. Det är en doft som har följt människan ända sedan förhistorisk tid, och som vi hoppas att många kommande generationer kommer att få uppleva. Tjäran har haft många användningsområden genom historien, bland annat på kyrkobyggnader ända sedan de började uppföras i trä. Tjärstrukna kyrktak, fasader, klockstaplar och stigluckor är en mycket viktig och karaktärskapande del av kulturarvet.

Under 2000-talet har Svenska kyrkans församlingar satsat stora summor på underhåll genom tjärstrykning, med betydande tillskott från den statliga kyrkoantikvariska ersättningen. Samtidigt har Sverige, som en gång var världens främsta exportör av furutjära, helt upphört med tjärproduktion i industriell skala. Istället importeras tjära från Europa och Asien, av kvaliteter som vi inte har möjlighet och kompetens nog för att kontrollera. Därtill gör brist på erfarna hantverkare och otillräckliga riktlinjer för beställarna att resultatet av tjärstrykningar kan variera kraftigt, och att de nödvändiga underhållsintervallen sällan upprätthålls. Krasst ekonomiskt kan man säga att stora investeringar riskerar att gå till spillo om inte tjäran

är den rätta och om inte tjärningen görs på rätt sätt – om den alls görs. Men det är också omistliga antikvariska värden som står på spel. Ändå lever många kvar i föreställningen att behandling med ”äkta dalbränd tjära” är en otvetydig och okomplicerad process. Behovet av fördjupad kunskap är stort.

Föreliggande studie är en sammanställning av kunskapsläget idag, med återblickar i historien och utblickar till främst Norge och Finland, där forskningen kring ämnet har återupptagits under senare år. Vår förhoppning är att studien ska bidra till ökad kunskap hos alla som på olika sätt arbetar med dessa frågor. I förlängningen bör den kunna leda vidare till förbättrade riktlinjer för underhåll med trätjära, kanske även till en återupptagen inhemsk produktion för kulturmiljövårdens behov.

Studien har tagits fram av Hantverkslaboratoriet i samverkan med projektet Kvalitetssäkring av stavspåntak, Svenska kyrkan och Riksantikvarieämbetet. Den har skrivits av Arja Källbom, Station Ormaryd AB.

*Björn Björk*, kyrkoingenjör vid Uppsala stift  
*Rickard Isaksson*, kulturarvsanalytiker vid kyrkokansliet Uppsala  
*Gunnar Nordanskog*, stiftsantikvarie vid Linköpings stift

# DALBRÄND TJÄRA

SMYCKESÄRSÄSSE AV FURUSTUMMAR - GYLLEBRUN  
OGG I GOLVET I BÅL SÄNT SPEREN OCH LINGLA  
BÄST PENETRERAR OCH OBERSTOCH MED ÖPPENAMNING  
TILLÄTT MED VÄRDE, SÄGDE OCH SVETT SVÄRSLÄCKNING  
REKVALIFIKER 100% TILL 2014

© 2014 DALBRÄND TJÄRA AB  
www.dalbrandtjara.se



”Mikäli sauna,  
viina ja terva ei auta,  
on tauti kuolemaksi”

”Om varken bastu,  
brännvin eller tjära hjälper,  
är sjukdomen dödlig.”

*Finskt ordspråk*



Tjärad kyrkport på Gotland.  
Foto: Arja Källbom.



# INNEHÅLL

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>8</b>	<b>7. KARAKTERISERING AV TJÄRA</b>	<b>59</b>
<b>1. BAKGRUND OCH PROBLEMATIK</b>	<b>11</b>	7.1. Naturvetenskapliga analysmetoder	59
<b>2. LITE TJÄRTERMINOLOGI</b>		7.2. Empiriska metoder	60
2.1. Bituminösa kolväten	13	<b>8. DAGENS SITUATION</b>	<b>63</b>
2.2. Isopren och terpenoider	14	8.1. Insatser för att återvinna kunskap	63
2.3. Tjärtyper	16	Världens största tjärdal byggs	63
Vedtjära och andra tjäror	16	Motbevis av EU:s biociddirektiv	63
Biprodukter	19	Tjära för norska stavkyrkor	65
<b>3. TJÄRANS EGENSKAPER</b>	<b>23</b>	Gotländska faltak	66
3.1. Allmänt	23	8.2. Dagens material och tillgång	69
3.2. Tjära som offerskikt	25	8.3. Arbetsbeskrivningar	70
<b>4. HANDEL</b>	<b>29</b>	Finska procedurer	70
4.1. Ett flertusenårigt arv	29	Svenska procedurer	72
4.2. Tjärhandel i Sverige och Finland	30	Norska procedurer	75
4.3. Vildmarkens guld	32	<b>9. DISKUSSION</b>	<b>77</b>
<b>5. HISTORISK ANVÄNDNING OCH APPLIKATION</b>	<b>37</b>	Erfarenheter från våra grannländer	77
5.1. Tjära i Finland	37	Nya EU-direktiv	77
Utvändigt träskydd	37	Äkta dalbränd tjära	77
5.2. Tjära i Sverige	39	Tjärans funktion	78
Universalmedel	39	Tjärans kvalitet	79
Utvändigt träskydd	40	Skillnader i hantering	79
Järnbruk och kolmilor	40	Produktion, behov och tillgång	79
Industriell tjäranvändning	40	Tillsatser	81
5.3. Tjära i Norge	41	Övrigt	81
Till kyrkan	41	Rekommendationer	81
<b>6. TILLVERKNING</b>	<b>45</b>	Förslag på egenkontroll	83
6.1. Torrdestillation	45	<b>REFERENSER</b>	<b>85</b>
6.2. Råvaror för tjärtillverkning	46		
Stubbar och töre	46		
6.2. Skillnader mellan produktionsmetoder	46		
6.3. Hemindustrier	49		
Hemindustrier i Finland	50		
Hemindustrier i Norge	50		
Hemindustrier i Sverige	50		
6.4. Industriella produktionsmetoder	54		
Principer	54		
Murade ugnar	57		

# SAMMANFATTNING

Tjära har producerats under mer än tusen år, både småskaligt och storskaligt med ett stort antal metoder. Torrdestillation/pyrolys är en av de äldsta pyrotekniska produktionsmetoderna näst efter metallframställning. Under stormaktstiden var Sverige världens största exportör av tjära, som var landets tredje största exportprodukt efter järn och koppar. Tjära hade ett brett användningsområde till skepp, byggnader och folkmedicin. Man använde både lövträjtjära och barrträjtjära. Omkring mitten av 1900-talet övergavs tötretjära till förmån för andra produkter. Det resulterade i att vi nu har brutna traditioner och ett stort kunskapsbortfall kring inhemsk tillverkning, kvalitetsbestämning och materialkaraktäristik samt kunskaper om applicering, då tjärtillverkningen i princip dog ut.

I Finland och Norge har man i större omfattning återtagit mer kunskap, där tjära blivit föremål för forskningsprojekt och avhandlingar kring tjärning av kyrkliga stavspåntak. Använda tjärtyper och förekomst av arbetsbeskrivningar varierar mellan Sverige, Norge och Finland. Det finns olika synsätt och erfarenheter mellan de nordiska länderna beträffande tjärans ev. förbehandling, förvärmning vid applicering, antalet strykningar och årstid för applicering mm. Tendensen är dock att det går mot mer likartade rekommendationer.

I Sverige används främst importerad ugnstjära från

bl.a. Serbien och Kina. I våra grannländer används inhemsk småskaligt tillverkad furutjära från främst direkta, autoterma processer.

Begreppet ”äkta dalbränd tjära” är lite missvisande i arbetsbeskrivningar för kulturhistoriska byggnader eftersom ett stort antal parallella direkta och indirekta produktionsmetoder har använts historiskt. Gemensamt är dock att furutjära har högst halt av hartser och anses ha högst kvalitet, d.v.s. längst livslängd. Vi vet också att när törerik råvara och lägre process-temperaturer används, produceras en mer hartsrik tjära. När tjära producerats ur sämre råvaror eller när processtemperaturerna är högre, produceras lättare tjärar med högre fenolhalt som inte har samma filmbildande förmåga.

En förstklassig tjära kan enkelt uttryckt liknas vid en slags lack, med hartssyror lösta i terpentin. Tjära på t.ex. stavspåntak fungerar som ett offerskikt, och tjärans uppgift är att bilda en hartsrik, fernissa-liknande ytfilm som skyddar underlaget mot solens nedbrytande inverkan och väta. Dess uppgift är inte att ge en mörk kulör eller att fungera som en fungicid/biocid. Tjären mörknar för varje lager som stryks om det sker tillräckligt ofta. Syftet med tjärning är således att ge en blank, reflekterande yta efter applicering. I praktiken tjäras inte taken, av kostnadsskäl, tillräckligt ofta initialt för att denna film ska kunna byggas upp. Omtjärning sker

vanligtvis inom ett tidsintervall av 5-10 år. Tjären på tak åt söder har kortast livslängd. Vi saknar för närvarande tillräcklig kunskap om hur den importerade tjären som används i Sverige tillverkas och under vilka förhållanden, vilka egenskaper den har och vilka metoder som kan användas för att bedöma detta. Vi saknar också bra kravspecifikationer för kemisk sammansättning och tekniska egenskaper för tjära, med hög kvalitet. Kombinerad gaskromatografi och masspektrometri GC-MS kan användas för att bestämma nivåer av hartser, fettsyror och flyktiga beståndsdelar.

Tillvägagångsättet används tillsammans med andra metoder för att kvalitetsbestämma tjära i Norge. För att ge svar på vilka krav vi ska ställa på trätjära för kulturhistoriskt värdefulla byggnader har vi fortfarande en del arbete kvar att göra, och även lära av våra grannländer. Vi saknar också svar på frågan hur vi kan säkerställa tillfredsställande råvaror, produktion och tillgång till sådan tjära.

I denna studie har tjärans materialkaraktär, historia och användning sammanfattats genom litteratursökningar och intervjuer av kunskapspersoner. Inga praktiska försök har genomförts. Här lämnas förslag på arbetsbeskrivningar och viss egenkontroll. I dagsläget förblir många frågor obesvarade.



Många lager tjära bildar en vattenavvisande yta på taket av stavspån. Borgunds stavkyrka från 1180-talet i Lærdal, Norge. Foto: Sara Höglund.

# 1. BAKGRUND OCH PROBLEMATIK

Vilket syfte har tjärning och vilket utseende ska en tjärad yta ha? Hur, när och hur ofta ska tjära påföras?

Tjära har lång användning i de nordiska länderna, trots det skedde ett stort kunskapsbortfall kring tjära under 1900-talet. Furtjära används idag bland annat till utvändigt behandling av trä t.ex. tak av stavspån och brädor (i första hand av furu) för kulturhistoriska byggnader. Behandling görs vid nyläggning, reparation och underhåll av tak. Underhållsåtgärder för t.ex. kyrktak kräver idag inte tillstånd av Länsstyrelsen och behöver inte följas av en antikvariskt sakkunnig. Utan antikvarisk eller teknisk diskussion har dessutom den inhemska tjäran ersatts av importerad tjära med okänd kvalitet och tillverkningsmetod.

Det finns ingen inhemska eller samordnad produktion som täcker behoven för kulturhistoriskt värdefulla byggnader i Sverige (Riksantikvarieämbetet, 2011). I Finland och Norge finns detta. Den tjära som används till kyrkobyggnader i Sverige idag är importerad (Björck, 2011), och kunskapen om hur den produceras är bristfällig. Det råder brist på kompetens, material, kravspecifikationer och arbetsinstruktioner. Ytbehandlingen av stavspån räknas vanligen som skötsel och underhåll. Men tjärning kan också ha en estetisk dimension.

Ytbehandlingen är inte alltid synonym med

tjärning med dalbränd tjära. Man har i olika tider också använt stenkoltjära, kreosot och andra kemikalier, vilket kan föranleda vidhäftningsproblem vid senare underhåll. Många tak har också fått bytas.

Syftet har varit att göra en sammanställning av kunskapsläget och en handledning som länsstyrelser, stift, beställare, hantverkare och antikvariska medverkande kan ha nytta av i samband med tjärning av stavspåntak. Arbetet har delvis utförts inom ramen för Hantverkarslaboratoriets projekt Kvalitetssäkring av stavspåntak som finansierats genom kulturmiljövårdsbidraget. Vår förhoppning är att studien ska öka kulturarvsnyttan i dagens tjärstrykningsprojekt, genom att höja kvaliteten på åtgärder och bidra till förbättringar beträffande de arbetsmetoder som tillämpas i Sverige idag. Studien ger förslag på eventuellt fortsatt arbete.



Tall av arten *Pinus Sylvestris* som är en vanlig råvara för trätjära. Foto Arja Källbom.

## 2. LITE TJÄRTERMINOLOGI

### 2.1. BITUMINÖSA KOLVÄTEN

Ved tjära (och beck) är blandningar av många olika (bituminösa) kolväten, innehållande låga halter av syre, svavel och kväve (Erenmalm, 2013). Den beskrivs förenklat som partiklar av kol eller kol-föreningar med skyddshinnor av lättflytande kolväten (hartssyror) som svävar fritt omkring i ett oljeaktigt medium (terpener). Tjärer består av hundratals komponenter och kemin är inte helt förstådd trots omfattande forskning (Egenberg, 2003) (Koskinen, 2003). Tjärens växlande och komplicerade kemi samt egenskaper som t.ex. färg och viskositet beror på arten av ved, grad av upphettning och vidareförädling. Huvudinnehållet är olika slags hartser (Koskinen, 2003) (Egenberg, 2003). Man har även identifierat bl.a. 5-10% fenoler samt polycykliska kolväten (PAH) och guajakol samt terpener.

Kåda, hartssyror är trädets naturliga sätt att skydda sig och läka skador. Terpener är trädets eget lösningsmedel till kådan och påskyndar oxidation/torkning. När hartser stiger i stammen får den inte vara för trögflytande, och den ska också förharsas/stelna till när den tränger fram vid t.ex. sår för att inte utgöra grogrund för diverse mikroorganismer. Hartser kan finnas som spröda, glaslika substanser, eller vara helt lösta i oljor (Egenberg, 2003).

I rumstemperatur är tjära ljus brun till svart, med en viskositet mellan låg- till högviskös (Egenberg,

2003) (Koskinen, 2003). Det finns en rad äldre, småskaliga förindustriella metoder (olika typer av mildalar) och nyare, industriella metoder för framställning av tjära. Vedträtjära utvinns vanligen ur fur, gran eller bok (Erenmalm, 2013).

Tjära framställs genom strypt förbränning - *torrdestillation, pyrolysis*, av olika organiska råvaror. Det som är gemensamt för alla förekommande metoder är begränsad förbränning (begränsad luft-/syretillförsel) av det hartsrika virket, och ett dräneringssystem som isolerar tjären från elden (Egenberg, 2003).

Tjära är i kulturhistoriska sammanhang i princip synonymt med furutjära. Tall, *Pinus sylvestris*, har högre halt av hartser än andra trädslag. I nordisk tjärproduktion är det endast *Pinus sylvestris* som använts, men man kan med GC-MS (gaskromatografi-masspektrometri) särskilja tjära baserad på t.ex. *Pinus halepensis*, som är mycket snarlik. Bitumen, asfalt, krosot, carbolineum, sten-/brunkoltjära, trätjära och beck m.fl. har en del kemiska och fysikaliska likheter - de är alla bituminösa kolväten och kan indelas i (Egenberg, 2013):

- 1) Naturliga produkter:
  - a) Bitumen, asfalt
  - b) Pyrobitumener: torv, lignin och kol
- 2) Artificiella produkter tillverkade genom pyrolysis av trä, kol eller hartser:
  - a) Tjärer (destillerade)
  - b) Beck (främst odestillerade).

Tabell 1: Terminologi för fossila och icke-fossila material versus naturliga och industriella produkter (Egenberg, 2003)

	Naturliga produkter och råmaterial	Människotillverkade produkter, teknologiska termer
Fossila råvaror, icke förnyelsebara källor	Bitumen och/eller asfalt (beroende på definition), kol, lignin, råolja, asfalt/bitumen sjöar	Koltjära (destillat) Kolbeck (rest från redestillation) Petrol (destillat)
Ej fossila råvaror, förnyelsebara källor	Torv, harts och trä	Torvtjära och beck Hartstjära och beck Rosin/resin, kolofonium (rest) Trätjära och beck

Ordet tjära härrör från det germanska ordet *darva* (litauiska och lettiska), som i sin tur härrör från det indoeuropeiska deru. *Deru* betyder ”det till trädet hörande”, ”det från trädet kommande vätskan” (Dravnieks, 1998). Asfalt och bitumen är grekiska/romerska ord som beskriver samma material och de används fortfarande som synonymer (Egenberg, 2003). Idag används de även för produkter från destillation av petroleum. Ibland används tjära och asfalt som synonymer. I litteratur som beskriver bitumen eller asfalt som pigment är även beck synonym.

## 2.2. ISOPREN OCH TERPENOIDER

Harts är sura naturliga avsondringsprodukter av icke-cellulära och vattenolösliga substanser som syftar till att skydda växten från t.ex. mikroorganismer och skador (Egenberg, 2003). Den produceras i splintvedens kanaler och kan hittas som spröda glaslika substanser eller lösta i oljor. Man skiljer på *exudater*, som kan avsondras naturligt från

en växt (t.ex. latex, gummi), och *extraktiver* som kräver ett lösningsmedel för att kunna urskiljas från växten (Egenberg, 2003).

Trä innehåller huvudkomponenterna cellulosa (40-50 %), hemicellulosa (20-35 %) och lignin (15-35 %) samt mindre delar av fukt, hartser, gummi, stärkelse, socker och tanniner (2-10 %) (Egenberg, 2003). Furu innehåller ca. 45 % cellulosa, 20 % hemicellulosa, 28 % lignin och 6 % extraktiver samt 0,4 % askor och 0,1 % kväve.

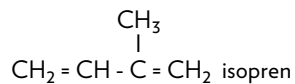
De flesta hartser består av terpenoider, och består i huvudsak av C<sub>5</sub>-enheter; *isopren*. Det finns också olika andra svaga syror som fenoler och neutrala beståndsdelar t.ex. kolväten. Molekylära beståndsdelar av olika fettsyror (karboxylsyror), kan analyseras och ge ytterligare information om tjärans ursprung. I furutjära är *abietisk* fettsyra den viktigaste, och den bildas vid varsam uppvärmning, t.ex. vid dalbränningens första steg. Fettsyrorna i tall finns väl beskrivna i Egenbergs avhandling. Naturliga avsondringar från tall är diterpenoider och för björk triterpenoider som kan särskiljas med GC-MS (se



Tabell 2: Hartser i tall (*Pinus Sylvestris*) (Egenberg, 2003).

	Terpenoid	Formel	Exempel, Huvudsaklig beståndsdel
1	Monoterpenoid	C <sub>10</sub> -föreningar, två isoprenenheter	Terpentinolja (innehåller även 4)
2	Diterpenoid	C <sub>20</sub> -föreningar, fyra isoprenenheter	Kolofonium
3	Triterpenoid	C <sub>30</sub> -föreningar, sex isoprenenheter	-
4	Sesquiterpenoid	C <sub>15</sub> -föreningar, tre isoprenenheter	-

### STRUKTUR HOS ISOPREN



avsnitt om analysmetoder). Furuhartser består av en blandning av diterpenoider (vanligen fasta) och mono- och sesquiterpenoider (normalt flytande).

När trä värms upp med begränsad syretillförsel börjar extraktiverna förångas eller smälta, beroende på temperaturer och deras respektive kok- och smältpunkter (Egenberg, 2003). Sönderfallstemperaturer för träets cellstrukturer (cellulosa och lignin) är ca 280-350°C, vilket sammanfaller med temperaturintervallet då kemiskt bundet vatten frigörs. Även holocellulosa sönderfaller i hartsrikt trä. Höga temperaturer förorsakar att abietisk fettsyra (dekarboxilering d.v.s. karboxylgruppen –

COOH spjälkas) och diterpenoider sönderfaller (dehydrogenering d.v.s. väte bryts ned) och oxiderar. Högre temperaturer och reducerande förhållanden resulterar i större andel polyaromatiska kolväten (PAH) och fenoler. Tjärar innehåller även ämnen som pyrocatechol, toluen, xylen, kresol och naphthalener (Koskinen, 2003).

Genom att destillera rå tallharts erhålls terpentinolja och den fasta resten är kolofoniumharts (Egenberg, 2003).

Ett litet klagande kring begreppet viskositet, som ibland förorsakar missförstånd: Viskositet är en fysikalisk egenskap hos vätskor som betecknar deras "tjockhet" eller interna motstånd mot flöden, och kan ses som mått på friktion. "Tunna" vätskor har låg viskositet och är lättflytande, medan "tjocka" vätskor har hög viskositet och är trögflytande. Viskositeten skiljer sig mellan olika tjärtyper och olika fraktioner.

## 2.3. TJÄRTYPER

### Vedtjära och andra tjäror

Att tjära är en stor materialgrupp, med många olika ursprung visar bl.a. nedanstående beskrivningar ur olika råvarulexikon.

#### DEFINITION

”Tjära är mörkfärgade, tjockflytande, mer eller mindre aromatiskt luktande vätskor, som samtidigt med vatten, gaser, ammoniak och andra flyktiga ämnen bildas vid torrdestillation av organiska ämnen, särskilt stenkol, brunkol, trä, torv och olika skifferarter, varvid såväl utseende som lukt och övriga egenskaper äro olika allt efter det använda råmaterialet.” (Meyer, 1952)

#### OLIKA TJÄRTYPER

”Tjära kallas de mer eller mindre tjockflytande och oljeartade produkter, som bildas vid torrdestillation av organiska ämnen. Kollektivnamnet tjära tar endast hänsyn till en viss likhet i utseende, men i avseende på kemisk sammansättning och därav betingad praktisk användning är tjäror av olika ursprung vitt skilda produkter. Detta gäller inte endast tjära av så olika material som **stenkolstjära** och **trästjära** utan även **lövvedstjära** och **barrträdstjära** visar stora skilljaktigheter. Av barrvedstjäror är **mildalstjära** mest typiska, och de i marknaden under senare årtionden införda kolognstjäror är av sämre kvalitet. **Brunkolstjära** har inte släktskap varken med stenkolstjära eller trästjära. **Skifferolja** erhålls vid destillation av bituminösa skifferar.” (Kjellin, 1927)

**Barrvedstjära** är en av de viktigaste tjärtyperna av handelsintresse (Kjellin, 1927). Tjära kan antingen vara huvudprodukt (törebränning i mildalar eller ugnar) eller som biprodukt (kolning i kolugnar). Mildalstjäran anses överlägsen kolognstjäran i kvalitet, dels för att man använder fet töreved, dels för att milan är konstruerad för att producera tjära, inte träkol.

**Mildalstjära/daltjära** bränns i ”hemindustri”, mildalar, som anläggs i en backsluttning och består av en trattliknande botten (Kjellin, 1927) (Tideström, 1957). Det kan också vara tillverkat i tjärkanal (Tideström, 1957). I huvudsak används furustubbar som råvaror, som stått i jorden så att ytveden ruttnat bort och kärnveden återstår (Kjellin, 1927). Mildalstjära har en egen vikt på 1,037-1,067 g/cm<sup>3</sup> (observera att uppgifterna varierar i olika källor) vid 20°C och är då brun, gulbrun eller nästan gul och luktar gott. När den stryks på trä lämnar mildalstjära ett ferniss-liknande, nästan guldglänsande överdrag.

Mildalstjära och daltjära kan klassificeras som *fin*, *ordinär* och *grov* eller *prima*, *sekundär* och *tertiär* (Claesson, 2013), med olika användningsområden (Riksantikvarieämbetet, 2011). *Fin tjära* är mycket ljus och med stark aromatisk lukt, lättflytande och fradgar vid upphällning (Kjellin, 1927) (Shenet, 2014). *Sekundär* är tjockare och lite grymig. *Grov tjära* är tjockfluten och fast när den är kall och grymig av hartssyrekrystaller. En grovkornig tjära behöver inte ha en dålig kvalitet om kornigheten försvinner vid uppvärmning. En bra tjära suggs in i ett stycke papper utan att lämna rester på ytan (Riksantikvarieämbetet, 1981).

**Töretjära** eller **stubbvedstjära** utvinns ur töre, 10-80 år gamla tallstubbar (Tideström, 1957). Stubbvedstjära betecknar ugnstjära. **Stamvedstjära** är beteckning på ugnstjära där råvaran är ytved av barrträd (gran, tall), och där hartshalten är förhållandevis låg.

**Kolognstjära/ugnstjära** kan ha stor variation av sammansättning beroende på olika kolningsmaterial och olika ugnskonstruktioner (Kjellin, 1927). Dålig tjära fås om granrik ribbved används. Egen vikt uppges vara 1,07-1,11, observera att uppgifterna varierar i olika källor. Färgen är mer eller mindre

Tabell 3: Översikt över olika tjärprodukter (Shenet, 2014) (Tideström, 1957).

Moderväxt	Synonym	Farmakopénamn	Utländska namn
Björk ( <i>Betula alba</i> m.fl.)	Björktjära, björkvedstjära, björkolja, ryssolja, degelolja, litauisk balsam	Oleum empyreumaticum epidermidis, Pix liquida betulae, Pix betulae liquida, Pyroleum betulae, Oleum betulae, Oleum betulinum, Oleum rusci, Betulae pyroleum	Birch tar, birchwood tar (engelska)
Tall ( <i>Pinus sylvestris</i> ) Gran ( <i>Picea abies</i> ) lärkträd, andra barrträd	Talltjära, furuträtjära, trätjära, tjära, barrträdstjära, barrtjära (stubbtjära, töretjära, milad tjära, dalbränd tjära, A-tjära, B-tjära, ugns-tjära, kolugnstjära, ugnsbränd tjära)	Pix liquida, Pyroleum pini, Pix pini (USA)	Pine tar, Stockholm tar (engelska)
En ( <i>Juniperus communis</i> )	Eneträdstjära, entjära, enetjära, eneträdsolja, enolja	-	-
Kad ( <i>Juniperus oxycedrus</i> m.fl.)	Kadtjära, entjära, kadolja, cadolja, cadinolja, spansk cederolja	Pix juniperi liquida, Pyroleum oxycedri, Oleum cadinum, Pyroleum juniperi, Juniperi empyreumaticum	Cade tar, juniper tar/cade oil, oil of cade (engelska)
Ospecificerad tjära på olika språk	Tar, wood tar, wood oil (engelska) Goudron (franska), Goudron de cade och <i>goudron de bois</i> , <i>goudron vegetal</i> (franska). Catrame (italienska), Betão (portugisiska), <i>Alquitrán vegetal</i> , <i>alquitrán de madera</i> (spanska) Tjaere (danska), tjaere (norska), Tretjaere, nåletretjaere (norska), terva (finska) Menen (fornegyptiska), Teer (tyska) Degenöl, Nadelholzteer (tyska), degot, degt (ryska), degguts (lettiska), degütas (litauiska)		

mörkbrun. Beckhalten varierar beroende på ugnstyp. Typiskt för kolugnstjära är hög halt av fenolhartsrika ämnen som ger den både skarp lukt och kraftig mörkning efter att den torkat. Den torkar sämre och eftersom den är fattig på hartser får den torra ytan inte ett fernissliknande överdrag. Fenoler anges vara antiseptiska och bra i tjäror för medicinskt bruk (Egenberg, 2003).

Kolugnstjära/ugnstjära lämpar sig inte till tjärning av tågvirke eftersom den höga fenolhalten gör den skarp och frätande. Å andra sidan anger Kjellin att den är konserverande och lättare tränger in i virket än mildalstjära. Den i vatten svårslösliga tjäran som vid ugnbränning avsätter sig som ett tjockflytande oljeskikt benämns A-tjära medan den i tjärvattnet lösliga tjäran kallas B-tjära (Tideström, 1957). A-tjäran är mest likt dalbränd kvalitet (Egenberg, 2003). B-tjära kan utvinnas som återstod vid destillation av tjärvatten eller träsyra eller genom att leda kolugns-gaserna genom vatten (ger 50 %-ig B-tjära) (Tideström, 1957) (Egenberg, 2003). Från A-tjäran avdrives vatten och en del ättiksyra och lågkokande oljor genom direkt eller indirekt destillation. Ur töre är utbyte av A-tjära ca 20-25 % ur töre, stamved av tall ca 7 %, ur gran/björk ca 5 % och ur bok ca 3 % av vedens torrsbstans. Utbyte av B-tjära växlar mellan 8-13 %.

**Bokvedstjära** är en tysk biprodukt från framställning av ättiksyra och träsprit genom torrdestillation av bokved (Kjellin, 1927). Den är mycket mörk, tunnflytande och används inte till bstrykning av trä. Den har använts till järnvägssyallar och framställning av kreosot och gujakol.

**Björktjära** är en biprodukt av träkolsproduktion (Riksantikvarieämbetet, 2011) och kallas även för ryssolja (Kaila, 2007). Det används bl.a. för skinngarvning. Främst näver användes till tjärframställning och tjäran kunde också användas vid parfymtillverkning (Tideström, 1957) (Shenet, 2014). Björkolja kallas även för ryssolja. Björktjära är mer viskös än furutjära, nästan som beck, och därför mindre lämplig för ytbehandling (Egenberg, 2003). Kan destilleras vidare till kreosot.

**Enetjära/Kadtjära** och olja har tillverkats ganska allmänt i Sverige sedan åtminstone 1500-talet och användes som universalmedel (Shenet, 2014). Kad-tjära tillverkades i Europa av ene, men ibland också av tall och gran.

**Stenkolstjära** (*pyroleum lithantracis*) är en biprodukt från framställning av lysgas och koks (Kjellin, 1927). Idag är den främst en biprodukt från torrdestillation av stenkol till koks för stålframställning (Kemikalieinspektionen, 2014). Även framställning av stadsgas, hushållskoks och syntetisk naturgas ger stenkolstjära. Beroende på framställningsprocess kan egenskaperna variera kraftigt. Det är en svart, tjockflytande vätska eller ett halvfast material med egenvikt 1,1-1,3. Den har egenartad genomträngande lukt av naftalen och brinnande smak (Kjellin, 1927) (Kemikalieinspektionen, 2014). Man har identifierat över 450 olika ämnen i stenkolstjära. Stenkolstjära är inte vattenlösligt (Kaila, 2007). Sammansättningen växlar mycket starkt beroende på stenkolens natur och destillationstemperaturen (Meyer, 1952). Ju högre temperatur, desto högre specifik vikt har tjäran och desto mer naftalin innehåller den (men mindre av bensoler och antracener). Stenkolstjära innehåller finfördelat fritt kol vilket gör den mörk (Kjellin, 1927). Den innehåller också ammoniak, vilket gör den alkalisk, till skillnad från furutjära som är sur. Stenkolstjära lagras vanligen en längre tid, varvid suspenderat gasvatten (innehåller även ammoniak) avsätter sig och kan avskiljas (Meyer, 1952). Man kan också centrifugera bort vattnet.

Destillation av stenkolstjära började i slutet av 1700-talet, och gav också rikligt med träkol och karbolitjära (Kaila, 2007). Efter att stenkolstjäran renats från bl.a. vatten används den till takstrykning, tak och takpapp, vagnssmörja samt rostskyddsmedel. Den används idag även till bränsle, vägmaterial, beläggning i korrosiva miljöer och elektroder i aluminium/stålindustrin (Kemikalieinspektionen, 2014).

**Brunkolstjära** framställs genom torrdestillation av brunkol (Kjellin, 1927). Det är en brun, illaluktande vätska, specifik vikt 0,82-0,98 och består av flytande

**TABELL 4: BENÄMNINGAR PÅ TJÄRBIPRODUKTER (SHENET, 2014)**

<b>Beck, tjärbeck, trätjärbeck</b>	Tar pitch på engelska. Pix på latin. Beck av björktjära (Pix betulinae, Pix betulina) Beck av talltjära (Pix sicca seu navalis, Pix solida, Pix solida sicca, Pix pini (Sverige 1869-1908), Pix navalis, Pix solida, Pix nigra.
<b>Beckolja, tjärolja</b>	Oil, tar oil, rectified tar oil Oleum på latin. Oleum empyeumaticum Björktjärolja, björkolja, ryssolja (Oleum betuale albae, Oleum betuale empyeumaticum, Oleum betuale pyroliqueum, Oleum Rusci, Moscoviticum) Kadolja, entjärolja (Oleum cadinum, Oleum juniperi empyeumaticum, Pix cadi, Pix juniperi, Pix oxycedri, Pyroleum juniperi, Pyroleum oxycedri): Engelska namn: Juniper tar oil, cade oil, oil of cade, rectified cade oil.

och fasta kolväten ur metanserien. Brunkolstjära innehåller dessutom aromatiska kolväten och svavel/kväveföreningar (Meyer, 1952). Den delas in i tre fraktioner; lätta råoljor, paraffinmassa och tunga råoljor. Produkterna används för paraffintillverkning, solarolja, kreosotolja, bensol, impregneringsvätskor, smörjolja.

### Biprodukter

Biprodukter fås i huvudsak när trätjäror vidaredestilleras och behandlas. Beck räknas som den främsta biprodukten. Andra biprodukter är t.ex. terpentinjor och andra eteriska oljor, kådor, kolofonium, doftämnen (mysk, vanillin, kumarin och anisaldehyd). Benämningar och namn framgår av tabell 4.

Beck är en restprodukt vid destillering av stenkolstjära eller vidareförädlad (uppvärmd) trätjära (Erenmalm, 2013) (Egenberg, 2003). Den är den främsta av tjärans biprodukter (Shenet, 2014). Beck är en semisolid eller fast rest efter avsiktlig uppvärmning (inte efter naturlig förångning av lättflyktiga ämnen). Beck härrör från samma råvaror som tjära, i antingen fast eller halvfast tillstånd. Till skillnad från tjära är beck i princip fast vid rumstemperatur (Egenberg, 2003). Beck har använts till tätning och impregnering sedan stenåldern, då det

även användes som tuggummi (Shenet, 2014). Beck användes som rostskydd på större järnarbeten (Rothstein, 1856). Smide får en svart glänsande yta då det behandlas med beck medan det ännu är varmt. Beck används även för tätning av nåtar på fartyg. Skomakarbeck är ett mjukt beck tillverkat genom att ur tötretjära avdestillera terpentin (200 °C) och övriga kokande delar till ca 300 °C (Tideström, 1957). Rotbeck är svavelgult, hårt och sprött (Shenet, 2014). Ofta används ordet beck också för att beskriva återstod, rest, slutdestillat.

Tjärolja, beckolja består av aromatiska kolväten (Miall, 1976). Trätjärans flyktiga beståndsdelar förädlas vidare till tjäroljor. Hit räknas terpentinjor. Tunga tjäroljor har använts för insektsbekämpning i skog och är mycket giftiga för växter. Tjärolja används till impregnering av läder, parfym (t.ex. syntetisk mysk, vanillin, kumarin, anisaldehyd) (Shenet, 2014). Både björkolja och beckolja har gått under namnet ryssolja.

Beckolja är en vidbränd brun starklukande olja som fås när tjära kokas till beck (Rothstein, 1856). Denna trögflytande olja används för anstrykning av trävirke i fria luften, det sägs att den "fördrifver mask och mal". Beckolja innehåller upp till 1/3 beståndsdelar som har kokpunkt över 300 °C (Tideström, 1957).

**Kreosotolja** fås vid vidareförädling av stenkoltjära. Den framställdes första gången 1756 i England (Kaila, 2003). I samband med järnvägarnas utbyggnad ökad användningen av kreosot kraftigt, för impregnering av syllar. Snart hade den ersatt den traditionella tjäran för många användningsområden och kunskapen om tjära försvann. Kreosot är en blandning av oljefraktioner med kokpunkter i intervallet 200-400°C, främst fenoler (Egenberg, 2003). Benämningen kreosot har även använts om bokträtjära som p.g.a. sin antiseptiska förmåga användes till medicinskt bruk. Kreosotolja benämns i äldre litteratur som *Carbolineum* (Rothstein, 1856), även i våra grannländer. Det är dock en avgörande skillnad i träimpregnering med kresot och tjärning; tjärning påverkar inte svamptillväxt vilket kreosot gör (Kaila, 2003).

Stenkolstjära kan också förädlas vidare till b.l.a. *lättolja, mellanolja, tungolja och antracen/grönlja* (Kjellin, 1927). Raffineringsprodukterna användes bl.a. till alizarinfärger (anilin).

Fortsatt förädling av stenkoltjäran görs i stora gjutjärnspannor på 20-30 ton, och man tar ut olika produkter (> 270°C), varav den sista är **beck**. För strykning av järn bör stenkolsbeck vara renad från syra, vilket görs genom att tjäran kokas och blandas med 2-3 % kalk (asfalttjära) (Rothstein, 1856). Beck innehåller olika kolväten samt benzol, toluol, xylol, naftalin, antracen, fenatren, fenoler (karbol/karboxylsyra, kreosoler och naftaler) samt svavelföreningar (tiofen och kolsvavla) samt kväveföreningar (pyridin, anilin, kinolin/quinolin, pyrrol, indol och karbazol) (Kjellin, 1927).

**Träsyror** utvinns ur tjära och består till stor del av fenoler (Miall, 1976). När tjära behandlas med t.ex. natriumkarbonat erhålls natriumfenolat som renas (Dowprocessen). Fenol är karbol/karboxylsyra (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O) och finns i en fraktion av stenkoltjära som destilleras vid 190-230°C. Den är sur och bildar metallsalter. Fenol har en rad tekniska användningsområden. Tjärbrännare skiljer på brun och svart träsyra i tjärdal. Den bruna är oanvändbar, den svarta används till träimpregnering av verktyg, stolpar mm (Kaila, 2007) Träsyra är synonymt med tjärsyra.



Vaktmästaren Sanderi Kautto bränner tjära i sjöslänt, Niemelä. Okänd fotograf, Museiverkets bildsamling.





Tjärbrännaren Sverre Opdahl staplar en tjärdal på Finnmarksvidda i Nordnorge 2011.  
Foto: Mats Johansson.



# 3. TJÄRANS EGENSKAPER

## 3.1. ALLMÄNT

Nedan följer några karakteristiska egenskaper hos trätjärer, med tonvikt på furutjära.

- Torkande tjära emitterar flyktiga ämnen och omvandlas strukturellt genom *polymerisation och oxidation* (Egenberg, 2003).
- I likhet med linolja och en del andra oljor prepolymeriserar tjära vid kokning/sjudning eftersom den innehåller *fettsyror* som t.ex. linolen (Egenberg, 2003). Kokpunkten för dalbränd furutjära är ca. 200°C.
- Tjärer är termoplastiska och vid varmt väder kan ytan klibba (Fridell-Anter, 2010). Termoplasticiteten gör att tjäran kan vara svår att applicera tunt vid kalla väderlekar (Egenberg, 2003).
- Hur tjäran samverkar med underlaget beror på många faktorer. Om virket är uttaget ur ämnet så att årsringarna är tangentiellt exponerade (längs årsringarna) eller radiellt (tvärs årsringarna) har betydelse, liksom andelen kärnved kontra ytved (Egenberg 2003).
- Särskilt på ej sugande underlag bildas en ”ormskinnseffekt” vid omväxlande sol (Bonns, 2006).
- Tjärer är känsliga för klorföreningar (Erenmalm, 2013).
- De är inte frostkänsliga (Erenmalm, 2013). Tjärer har olika ”hårdhet”, vilket även påverkar dess viskositet och duktilitet.
- En tjärad yta kan aldrig övermålas med en färg eftersom tjäran tränger igenom det nya färgskiktet och ger missfärgningar, den *efflorescerar* (Fridell-Anter, 2010).
- Tjära är inte en biocid, och skyddar inte mot röta (Riksantikvarieämbetet, 2011). År 2007 slog EU-myndigheter fast att tjära inte är verksamt mot de organismer som angriper träet och därmed inte ska klassas som träskyddsmedel (Fridell-Anter, 2010). Barrvedtjärens uppgift är att *förhindra träet att fuktas* och därmed förhindra svampattack (Kaila, 2003).
- Tjära är *vattenavvisande* (Fridell-Anter, 2010) (Riksantikvarieämbetet, 1999) och olöslig i vatten, t.ex. vatten med hårschampoo (Shenet, 2014).
- Tjära återfettar träet med hartser (Ward, 2008).
- Trätjära är sur (har lågt pH) och i reaktion med vatten kan omgivningen färgs gul (Meyer, 1952). Detta kan observeras t.ex. i samband med häftiga regn och pågående tjärning, då taken färgas kraftigt gula (Björck, 2013).
- Tjära kan blandas med vegetabiliska/eteriska oljor, smältas med fetter/hartsämnen/vaxer (Shenet, 2014).

Tabell 5: Några egenskaper hos olika sorters tjäror (Shenet, 2014)

Tjärtyp	Beskrivning	Densitet	Kemisk löslighet Vattenutdrag 2 %	Notering om innehåll
Björktjära	Tjockflytande brunsvart massa; renade sorter är ljusare.	1-1,09	Måttligt till svagt surt (pH 2-6)	Läderdoften kommer av pyrobetulin.
Talltjära	Barrträdstjäror är överlag klibbigare än de fetare lövträdstjärorerna. Smaken är syrligare och beskare. Konsistensen ska vara tjock och slät. Halvgenomskinlig. De mest typiska avvikelserna är blaskighet, "tjärvatten" och grynighet av kristalliserade hartssyror. Tjära på burk från dagens färghandel är brunsvart och tjock.	1-1,10	Måttligt surt (pH 2-4)	Syror (ättiksyra, myrsyra, fettsyror), terpentinessens, fenoler (kresoler, pyrokatekin, pyrogallol - mest i ugnstjära), fenolers estrar (kreosol, guajakol), aldehyder, ketoner, träsprit.
Ene-/kadtjära	Klar och tjock vätska, rödbrun till mörkbrun med besk och brännande smak. Fattar lätt eld.	0,99	Surt (pH 6 och lägre).	Fenoler, seskviterpen kadinen.

- Den kan emulgeras med t.ex. ägg. Det innebär att emulsioner mellan ägg, torkande oljor och trätjära kan göras vattenspådbara (Ivarsson, 2015).
- Tjäror är lösliga i 95 % alkohol. Tjärfläckar avlägsnas med bensin, fotogen, terpentin eller sprit (inte lacknafta). Löses med eteriska oljor.
- Det finns motstridiga uppgifter om tjärans påverkan på metalliska material. En del källor gör gällande att den är korrosiv, medan andra talar om dess goda korrosionsskydd framförallt då den värms in (Bonns, 2006). Om tjäran innehåller träsyra är den korrosiv (Claesson, 2014). Träsyran sedimenterar på botten av tunnor och tjäran kan om den inte renats, verka korrosiv.
- Polyaromatiska kolväten (PAH) och guajakol anses vara cancerogena och mutagena hartser

(Shenet, 2014) (Koskinen, 2003) (Egenberg, 2003). Doftämnen är främst terpenener, och de kan vara allergiframkallande (Erenmalm, 2013). Trots att det är en naturlig råvara, innehåller den ämnen som kan vara skadlig för människan. Dock vet man inte i vilken utsträckning (Toivari, 2003). Långvarig hudkontakt och inomhus användning bör undvikas. Tjära kan absorberas genom huden och därigenom skada njurarna (Shenet, 2014). EU:s vetenskapliga kommitté SCCNFP uppger att tjärans polyaromatiska kolväten utgör risk för hudcancer i kosmetiska produkter (SCCN FP/0646/03, 2003). Det finns även många källor som anger att tjära och tjärprodukter använts inom folkmedicin (Bonns, 2006) (Shenet, 2014).

### 3.2. TJÄRA SOM OFFERSKIKT

Huvudsyftet med furutjära på stavspån och bräcktak är att stoppa skador orsakade av främst vatten och UV-ljus, inte att penetrera träet (Egenberg, 2003). Det verkar som offerskikt mellan träet och yttre nedbrytningsfaktorer (solstrålning, fukt/väder och vind), så att inte träet skadas. Tjära bryts ned fotokemiskt, mekaniskt och sköljs bort av rinnande vatten (Erenmalm, 2013).

Ljusets kortvågiga strålning, ultraviolett och blått ljus, har mer energi p.g.a. sina korta våglängder, och gör mest skada för organiska material (Becklén, 1999). Det startar fotokemiska processer på molekyl-nivå, som kan göra ämnet i fråga reaktionsbenäget med omgivningen eller bryta ner dess atomära struktur. Ett färgämne som lätt bleks t.ex. organiska sådana har en stor reaktionsbenägenhet. Lacker och organiska ämnen kan mörkna, krackelera, missfärgas, gulna, mattas av och försvagas. Förutom fotokemisk nedbrytning värmer solljuset substratet, vilket mörka ytor är extra känsliga för. Det långvågiga infraröda ljuset torkar ut och krymper, förspöder och leder till krackelering.

En film och filmbildande ämne kan karakteriseras på olika sätt. T.ex. genom ämnets förmåga att bilda en film, hur den torkar eller sätter sig, dess styrka, vidhäftning, penetration till ytan under, transparens, färg, glans, lyster, hårdhet, flexibilitet och stabilitet (Egenberg, 2003). Filmformande egenskaper för tjära verkar ha samband med dess totala halt av hartser och fettsyror. Tjära är tjära även efter att den applicerats och bildat en fast fas. Ibland kallas den felaktigt för beck.

Filmens livslängd beror också på mängden UV-strålning och solexponering som kristalliserar och förspöder tjäran i sydlägen. Tjäran flagar inte i något väderstreck, och det är inte möjligt att isolera skiktet från underlaget t.ex. genom böjning eller vridning. Förtida krackelering kan uppkomma, och de är inte helt genomgående i motsats till ålderssprickor. Krackelering minskar förmågan att stöta bort vatten.

Tjära som ytbeläggning är något svårdefinierat, eftersom tjära inte är ett fast material – snarare

semisolid (Egenberg, 2003). På norrsidor är tjäran mer semisolid eller termoplastisk. Det är inte känt i detalj hur tjära fungerar som ytbeläggning, det verkar dock som om dess 1: stelning (varm vätska stelnar och kyls) och 2: torkning genom förångning är viktigt. Filmformande egenskaper beror på mängden hartser och fettsyror, och tjära som tillverkats vid lägre produktionstemperaturer är mest fördelaktig och torkar också snabbast. Den penetrerar inte träet lika bra som tjäran från senare steg i framställningsprocessen. En matt yta, efter att tjäran torkat, tyder på hög penetration, en blankare yta tyder på att en film bildats. En god furutjära ska helst vara både penetrerande och filmbildande (Claesson, 2014).

Egenbergs arbete visar att furutjära från tidig fraktion/processteg ger en fastare och mer glasaktig yta jämfört med tjära ur senare processteg, och att det är skillnad på mildalstjära och ugnstjära. Södertak håller längre med fastare tjära av tidigare fraktioner. Även s.k. sjudning/inkokning av tjäran (så att den får likheter med beck) ökar hållfastheten.

Oljeprodukter och stenkolstjära löser upp träets lignin (Erenmalm, 2013), får trä att spricka p.g.a. sin solenergiabsorberande förmåga och är för diffusions-tätt (Kaila, 2007). Stenkolstjära på södersidans takfall resulterar i långa stickor då mjukdelen vittrar sönder (Björck, 2013). På nordsidan är det typiskt att stenkolstjäran bildat en tjock glasyr, med röta under ytan. Det syns inte okulärt utan måste provas med ett vasst föremål. Tak behandlade med stenkolstjära går inte att tjära om med vedträtjära med gott resultat. Trätjäran absorberas inte in i underlaget om det är behandlat med stenkolstjära, men kan skjuta upp byte av t.ex. originalspån på mindre ytor under en tid (Olsson, 2015).

#### Exempel från Attmar och Torp kyrka

Ett exempel på hur trätjära får agera som offerskikt för att fördröja byte av stenkolstjärade stavspån är Attmars Kyrka, utanför Sundsvall (Olsson, 2014). Klockstapelns fasad och takytor består av omkring hundra år gamla stavspån som är bestrukna med bl.a. stenkolstjära. Ytor med kreosot kommer att saneras



och bytas ut. Stenkolsbehandlade ytor, som är i relativt gott skick, kommer att få en behandling med trätjära. Tjären kommer att fungera som ett offer-skikt och fördröja utbytet av de äldre spånen. Stenkolsbehandlingen förhindrar tjären från att

penetrera träet och kommer att ha dålig vidhäftning på framförallt södersidan. Omtjarning planeras till vart femte år. Denna åtgärd har även vidtagits på t.ex. solbänkarna i Torps kyrka, Ånge kommun för några år sen (Olsson, 2015).

Fotografierna ovan visar Torps kyrka i Medelpad. Kyrkans tak och solbänkar är klädda med tjärade stavspån. Foto: Julia Cronqvist, Jamtli.

Fotografiet till höger visar stenkolstjärade stavspån på klockstapeln vid Attmars kyrka. Foto: Tommy Olsson, Arenatum.



Tjärhovet vid Toppilas hamn, Oulu, före år 1910.  
Okänd fotograf. Museiverkets bildsamling.



# 4. HANDEL

## 4.1. ETT FLERTUSENÅRIGT ARV

Tjårens tillverkning och användning har lång historia. Omkring 1810 f.kr. använde mesopotamier en torrdestilleringsmetod för att utvinna balsam och dofter från bl.a. ceder och cypresser (Koskinen, 2003) (Kaila, 2003). Det är känt att egyptier använde olika träskyddsmedel inklusive balsamer för att bevara sarkofager och till att konservera mumier. De äldsta skrivna källorna om tjårtillverkning härrör från makedoniern Theophrastus (371-287 f. kr.) (Egenberg, 2003). Plinius d.ä. (23-79) beskriver ugnstillverkad tjåra och hur tjåra kan produceras ur ceder och eventuellt furu (Koskinen, 2003). Bibeln beskriver hur Noak ska bygga en träbåt och skydda den med beck (Kaila, 2003).

Man har hittat tjåra från stenåldern och bronsåldern i Nordeuropa (Egenberg, 2003). Talltjåra och björktjåra vet man med säkerhet har tillverkats i Norden historiskt eftersom man påvisat detta kemiskt. Tjåran kan ha använts som lim för verktyg. Under järnåldern tjårbehandlade man virke och Nydamsskeppet i Danmark från 300-talet visar detta (Claesson, 2013).

Vid arkeologiska utgrävningar i Uppland 2002 fann man världens hittills äldsta platser för tjåproduktion

(Hennius, 2005). Tjårgroparna härrör från vikingatiden, 700-talet, och produktionen har sannolikt varit till avsalu. Även i Värmland har det hittats platser för storskalig tjårtillverkning, med ett flertal metoder (Englund, 1992).

När kyrkobyggandet startade i Norden användes tjåra till bstrykning (Claesson, 2013). Traditionen att använda kådrika rötter och stammar är gemensam i Sverige, Finland och Norge från medeltiden och framåt (Egenberg, 2003). Även islänningarna använde tjåra. Det gjordes även i Europa t.ex. i Chartes (Kaila, 2003).

Sverige och Finland, som var ett rike fram till 1809, var världens största producent och exportör av tjåra under stormaktstiden (Hennius, 2005). Den norska tjåproduktionen nådde aldrig upp till lika stora volymer som den svensk-finska gjorde (Egenberg, 2003).

Sveriges starka ställning med internationell tjåhandel höll i sig till 1800-talet då Ryssland och Nordamerikas kolonier började tillverka tjåra (Erenmalm, 2013). När Umeå hade blivit den största tjårhamnen på 1880-talet, var exporten på nedgång (Shenet, 2014).



Tjärbåtarna som transporterade tjäran till utskeppningshamnarna "tjärhoven" kunde vara upp till femton meter långa. Tjärbåtar vid Kuhmos prästgård på väg till Oulu i början på 1900-talet. Okänd fotograf, Museiverkets bildsamling.

#### 4.2. TJÄRHANDEL I SVERIGE OCH FINLAND

År 1368 berättar lybska pundtullsregister att Hansan försågs med tjära från Stockholm och Gotland (Hennius, 2005). År 1476 finns det för första gången belägg för utskeppning av tjära från Kalmar. I mitten av 1500-talet lastades tjära för export även från Gävle, Öregrund, Söderköping, Västervik och Kalmar. Tjära för avsalu började skeppas ut från Finland på 1500-talet, och till en början från södra Finland (Löytynoja, 2003). Omfattande tjärbränning och hemindustri finns belagt i källor sedan 1500-talet i Finland (Wahlgren, 1928).

Preussen hade länge varit dominerande inom tjärexporten men under 1600-talet förändrades förhållandena på grund av råvarubrist (Hennius, 2005). Under 1600-talet ökade den svenska tjärans betydelse och blev den tredje viktigaste exportprodukten efter järn och koppar (Villstrand, 1996). Under andra halvan av 1600-talet kom Sverige,

inklusive den finska rikshalvan, att helt dominera marknaden. Man upprätthöll i princip monopolställning som exportland av tjära (Hennius, 2005). Av exporten kom ungefär tre fjärdedelar av tjära från Finland (Shenet, 2014). Under 1600-talet och en bit in på 1700-talet organiserades tjärhandeln i stor utsträckning via särskilda tjärhandelskompanier i Stockholm och Göteborg (Hennius, 2005). Tjärhandelskompanierna hade monopol på den svenska tjärhandeln, till i förväg fastställda priser (Kaila, 2007). Bl.a. gick handel från Norrbotten, Västerbotten och Österbotten, Oulu och Stockholm. Kolonialmakter som England och Holland förbrukade stora mängder tjära (Löytynoja, 2003). Även andra stora sjönationer var t.ex. Spanien. År 1715 förlorade Sverige den stora tjärhamnen i Viborg vid Finska viken (Shenet, 2014).

Vid "tjärhoven" (officiella lokaler för kvalitetskontroll) sorterades och vräktes tjära (vanligtvis med





Tjärdal staplas i Karvi, Finland 1930. Foto: Eino Nikkilä, Museiverkets bildsamling.

85 % utbyte av tunnans totala volym) av en edsvuren vräkare enligt 1; avskiljande av icke-tjära d.v.s. pärma, svartvatten och vatten, 2; sortering i olika kvaliteter t.ex. *prima*, *sekunda* och *grov*, 3; kontroll av tunnornas storlek och fyllnad (Wahlgren, 1928) (Bonns, 2006). Svarttjäran från slutet av bränningen hölls åtskild och betingade ett lägre pris.

*Stockholmstjära* var ett handelsnamn på den finsk-svenska tjära som exporterades på 1600-talet via Stockholm och andra finsk-svenska hamnar (Egenberg, 2003). Flera källor kallar alla tjäror som passerade Stockholms hamn, för Stockholmstjära, oavsett härkomst (Bonns, 2006).

Även i Småland i södra Sverige tillverkades tjära (Hennius, 2005). Ett gotländskt tjärkompani fick handelsprivilegier 1649, och handeln pågick till omkring 1860. På Gotland betalades tjärskatt till kronan ända fram till 1834 (Kaila, 2007). Den fina tjärklassen som var reserverad för kronan kallades

skatttjära eftersom den möjliggjorde betalning av skatt i natura (Egenberg, 2003). Skatttjäran anges vara "vit". Det framkommer inte ur källorna om man avser kulör eller om den var "laglig". Den andra klassen användes för handel, och den tredje för hemmabruk. I bruksområdena i svenska Svealand användes skogen istället för kolning (Hennius, 2005).

Den sydfinska tjärproduktionen flyttades omkring 1750 till finska Österbotten (Västra Finland), i samband med kriget mellan Sverige och Ryssland (Löytynoja, 2003). Bönder i svenska Västerbotten och (nu) finska Österbotten tillverkade tjära i stora kvantiteter för den svenska centralmaktens behov (Hennius, 2005).

År 1765 gavs Oulu rättigheter till tjärhandel, och blev samtidigt huvudhamn för tjärhandeln. Ett "hov" för tjära etablerades i Toppilansalmi 1781, och dit fördes producerad tjära med tjärbåtar på Oulujoki. En enkel resa med båt lastad med 20 tunnar å 125 liter

tog 2-3 veckor. I början av 1800-talet var Oulu en av världens största tjärhamnar och tävlade med Arkangelsk hamn som då var störst. Eftersom skogen tagit slut flyttades i början av 1800-talet tjärproduktionen till Kajanaland i Kainuun, där den blev den dominerande tillverkningsindustrin jämte jordbruk. Efter många nödår blev tjäran befolkningens sätt att överleva. I Kainuu var skogen allmän egendom långt fram i tiden (Löytynoja, 2003). Via Vuoksens insjösystem i norra Finland transporterades lokalt tillverkad tjära. Tjärans väg, *Tervan Tie*, gick från trakterna kring Kuhmo till Sotkamo och Kajaani och till Oulu via båt, häst och ren (Kaila, 2007).

År 1865 nådde den finska tjärproduktionen sin höjdpunkt. Tjära transporterades även på floden Iijoki och med rentransport (Löytynoja, 2003).

Den finsk-svenska tjäran producerades ur relativt unga, ringbarkade furustammar (Egenberg, 2003). Ringbarkningen, som utfördes cirka tre-fyra år innan skörd, tillkom på 1600-talet. Tidigare använde man kådrika stubbar och rötter. Barkning och katning utfördes på skog som var ca 40-80 år gammal (Wahlberg, 1958).

Ca 50.000 tunnor/år transporterades som mest till Oulu (Cavén, 2003). Omkring år 1900 var det fråga om 12.717 tunnor (Kymäräinen, 2003). När järnvägen byggts ut 1886-1906 skedde transporterna direkt till Oulu och sydliga finska hamnar (Löytynoja, 2003). Den sista tjärbåten roddes i Oulujoki 1927.

### 4.3. VILDMARKENS GULD

Juvelius beskriver den österbottniska tjärtillverkningen i sin doktorsavhandling från 1747 (Kaila, 2007) (Wahlgren, 1928). Tjärbränning var inte särskilt vinstgivande men i brist på annan inkomst var det en viktig inkomstkälla i de stora skogsområdena och fattiga vildmarkerna i både Sverige och Finland. Framtagning av råvaror till hemindustrin skedde främst under vinterhalvåret, då virket togs fram och finfördelades. Bränningen utfördes mellan flottning och slätter. Man brände främst i tjärdalar, med lokala variationer i utförande.

De olika delmomenten i tjärframställningen

lämpade sig väl att göra under de delar av året som bönderna hade en mindre arbetsbelastning (Hennius, 2005).

Under våren då saven steg preparerades träden som skulle användas genom barkning för att de skulle producera mer tjärämnen (Hennius, 2005). Barken skalades av så när som på en remsa på norrsidan som skulle vara omkring 6-8 cm bredd för att minska trädets uttorkning (Wahlberg, 1958). Första året gjordes katningen till en manshöjd. Tre år senare katades trädet igen för att därefter göras årligen. Träet fortsatte att leva och producera kåda som skydd tills det fälldes. Det var inte ovanligt att skogen kunde stå misshandlad i 50 år innan den avverkadades eftersom den tjänade som en reservfond i händelse av dåliga tider.

Träden fälldes på hösten efter Mikkel (Mikkelsmäss) i slutet på september. När det blivit ordentligt



I den finska folktron undvek man att kalla tjäran vid dess rätta namn för att bränningen skulle vara framgångsrik.

Illustration: Juvelius doktorsavhandling 1747.



Tjärmilan tänds i Tammela, Hykkilä, i juli 1928. Foto: Esko Aaltonen, Museiverkets bildsamling.

fruset kunde stockarna transporteras till tjärdalen och grovhuggas vilket var lättare när det var stark köld. Veden travades sedan upp i väntan på finhuggning och bränningen som ägde rum i mitten av juni. Bränningen av tjärdalen tog endast några dagar och utgjorde en mindre del av det totala arbetet.

Tjärbränningen var i huvudsak en manssyssla men när veden staplades in i dalen och vid början av bränningen deltog alla i hushållet - män, kvinnor, gamla och unga. Studier från Österbotten visar att upp till 35 % av arbetet utfördes av kvinnor. Ungefär 8–10 dagsverken behövdes för att producera 1 tunna tjära (Villstrand, 1996).

I Västerbotten kunde en man på en dag hinna bryta upp så många stubbar att det motsvarade ca. 2 m<sup>3</sup> löst mått, då veden är upphuggen (Wahlberg, 1958). Med s.k. schweizisk hävstång ökades volymen

till ca. 2,5 m<sup>3</sup>. Hävstången bestod av en stång med kättingar, varav en fästes i stubben och den andra förankrades vid en sten eller ett träd. Om tjärdalen tillverkades där stubbarna bröts, skedde i regel upphuggning, finklyvning och travning i anslutning till dalen. Ju mer finhuggen ved, desto effektivare torkning, jämnare bränning och större frigörande av tjärämnen. I Norrland var det till exempel vanligt att tjärdalen låg hemma i byn, där det lätt kunde fraktas ut via vägarna. Man ville gärna ha tillgång till vatten i händelse av eldsvåda. Hyggena kunde vara cirka en halvmil från byn och virket kördes i transportabla stycken på vinterföre.

Förutom detta skulle tjärtunnor för förvaring tillverkas under vintern (Hennius, 2005). Tunnorna tillverkades för hand av rätvuxet furuvirke, med basade granvidjor till tunnband. En erfaren man kan



Tjärbränning år 1898. Foto: I K Inha, Museiverkets bildsamling.

tillverka 4-5 tunnor på en dag (Wahlgren, 1928). De fyllda tjärtunnorna transporterades till städerna för försäljning under nästföljande vinter. Då hade tunnorna stått så länge att tjärvatten/pärma som samlats ovanpå tjäran i tunnorna kunde vråkas och ersättas med tjära. Tjärvatten innehåller ättikssyra samt metylalkohol/träspřit (Bolin, 1940).

Det hårda arbetet att framställa tjäran var också förenade med kostnader. Uppsyningsmannen, "Skursvennen" eller "Redesvennen" fick en årlig lön på 50 riksdaler, men tog gärna emot mutor för att inte vråka/skura bort en del av den levererade tjäran som "vattenhaltig" (Wahlgren, 1928). I Norra Skåne och i Småland (framförallt i Kronobergs län) betalade torparna var fjärde eller femte tunna till markägaren, som ersättning för stubbarna.

Fotografiet till höger visar hur tjärved katas i Mäkiaho, Saarijärvi, 1908. Foto: A Faltin, Museiverkets bildsamling.





Stenkolstjärad och uppluckrad fasad på  
Pelarne kyrka i Småland. Foto: Arja Källbom.

# 5. HISTORISK ANVÄNDNING OCH APPLIKATION

## 5.1. TJÄRA I FINLAND

I Finland har tjära använts sedan lång tid till att skydda båtar, byggnader, till verktygsvård och inom medicin för folk och få (Toivari, 2003) (Cavén, 2003). Fram till 1880-talet betalades kyrkoskatt i form av levererade stavspån till kyrktak i Finland (Pihkala, 2009). I Finland tillverkades tjära på gårdarna både som handelsinkomster och för husbehov (Granlund, 1979).

### Utvändigt träskydd

I Svenska Kungliga Vetenskapsakademiens handlingar från 1742 beskriver Julius Sahlberg användning av bl.a. vitriol och tjära för utvändigt träskydd (Kaila, 2007). Många av recepten beskriver tillverkning av färg d.v.s. pigment med tjära som bindemedel, men de tas ändå upp här eftersom recepten visar hur tjära användes och vilka typer att tillsatser som gjordes. Rödmull har använts i tjära på tak sedan åtminstone 1700-talet. Den försämrar inte tjärens skyddande egenskaper, vilket även prosten Gunnar Suolahti nämner 1764 (Pihkala, 1998).

Sahlberg beskriver hur byggnader som målats med en god (röd)färg kan underhållas varannan eller var tredje gång med en blandning bestående av 1/8 del beckolja och eventuellt en del tjära. Den blandas noggrant och värms/hålls varm med varma stenar. Tjäran ökar inträngningsförmågan och har en naturlig rödton som fördjupas med tiden. Färskt trä,

som timmer och panel, ska torka ordentligt innan strykning. Beckoljan ska vara klar och separerad från vatten, annars blir rödfärgen svart. Detsamma gäller tjäran, som ska vara klar. Är den svart och grymig har den blandats med kol och svart jord eller svart tjärvatten. Ju klarare tjära, desto rödare färg. Sahlberg rekommenderar inte att enbart tjära används för målningssändamål, eftersom den penetrerar träet dåligt. Han beskriver hur tjärkådan som vid tjärning lägger sig på ytan sköljs bort vid regn och försvinner av solen – till ingen nytta. Om tjäran blandas med lite olja tjocknar den och lägger sig på träytan – men fortfarande är den känslig för solens inverkan. Solen får ytan att krackelera, och kan t.o.m. skada träunderlaget. ”Det händer inte, om man blandar tjäran med beckolja”. Sahlberg nämner också en ytterst slitstark variant där rödfärgtjäran förstärks med oxblod.

I Finland gavs det ut almanackor för jordbrukare (Kaila, 2007). I en almanacka från 1781 beskrivs hur gårdens byggnader kan målas med rödfärg; blandat med tjära, eller tjärvatten, eller beckolja, eller salt/vitriolvatten. Träet skyddas från röta och mossa, blir hårt och vattenavvisande – som ett skal, och behöver inte målas om mer än vart 12:e eller 16:e år. Klar, genomskinlig tjära används till rödfärgning av herrgårdar. Möjligen kan man använda tjära och beckolja 1:1 eller om beckolja saknas, med tjärvatten.



Underhåll av tjärskiktet under lång tid bygger ett karakteristiskt mönster, då underlaget är mättat och tjäran rör sig med temperaturen.  
Foto: Arja Källbom.

Även denna källa förordar en första strykning med vitriol i varmt vatten som varmhålls med varma stenar. Strykning sker flödigt och jämnt under en varm sommardag. Trä som ska målas bör torkas minst ett år. Även en förstastrykning med rödfärg som rörs i vitriolvatten rekommenderas, följt av en andrastrykning med enbart beckolja eller beckolja blandat med tjära (2:1).

Trots att tjärhanteringen var en exportvara för Finland under 1700- och 1800-tal användes den sällan för eget bruk, den var för dyrbar och eldfängd (Kaila, 2007). Kaila har hittat några anvisningar för tjärning av bräddtak, från 1845, 1885 och 1886, skrivna av *Åbos Teknologtidning* och Eugen Järnfelt. Även dessa bygger på en första behandling med vitriol, sedan tjära. Äldre måttenheter har räknats om till gram: Tre delar av mycket finfördelad och siktad träkol blandas med en del finfördelad kalk. För varje 425 gram av kol-kalkblandningen tillsätts 110 g alun och

två nävar finfördelat mjöl. I en järngryta löses så mycket vitriol i vatten som den klarar av att lösa in. Alla torra ingredienser blandas nu ner i järngrytan och får sjuda. Till pastan tillsätts sältalg eller skrapalg (325 g talg till 2,6 liter pasta). Strykningen sker när pastan är varm och smidig, och den får inte svalna. När tjärpastan svalnat på taket, blir ytan blank och ”vattentät”, tålig. Museiverket har provat receptet (med paraffin istället för talg), med ganska gott resultat. Järnfelt och Sjöström har också recept med tjära och mineralolja för utomhusmålning och trägolv bl.a. i kaserer, där mineraloljan ger en ljusbrun ton.

I syfte att förbättra brandskyddet tillsattes på 1820-talet t.ex. järnvitriol, alun och salt till tjäran, men det är oklart vilken effekt detta hade (Pihkala, 2009).

Ett annat finskt recept för utomhusmålning från *Landtbuskållningen* 1850 (Kaila, 2007) användes till



kärl, verktyg, golv i ekonomibyggnader, portar, ladugårdar och lador mm. En tunna tjära (125 l), 7,8 l tran eller sältalg/smör samt 1275 g harts kokas ihop. Tjärblandningen appliceras varm. Den ger en färg som tål luft och fuktighet väl. Man kan också koka en rödfärg med beckolja eller ryssolja. Från 1876 nämns recept där blyglete tillsätts för att förbättra torkningsegenskaperna hos trätjären, som ju torkar långsammare än stenkoltjären. Blygleten uppges binda tjärens ättikssyra. I recept från 1890-talet används linolja, rödmull och tjära till färg, som stryks kall. På 1920-talet anges att kimrök, umbror, rödockror, gulockror är lämpliga att användas tillsammans med tjära. Fin tjära behöver inte värmas, den förtunnas med lampolja. Recepten med beckolja (1 del), flott (3 delar), harts och rödmull som kokas ihop lever kvar. Även tjärvatten, som har en guldbrun färg, blandas med gulockror.

I början av 1900-talet började arkitekter förespråka att husen skulle avfärgas i naturligare kulörer och uttryck än den högreståndsmässiga oljefärgen (Kaila, 2007). Birger Brunila är en av arkitekterna som beskriver hur naturens färger ska användas som inspiration. På 1920-talet tjärades husen med dalbränd tjära, som tunnades med tjärvatten vid behov, eftersom man hade brist på oljor för oljefärg. Man kunde göra tjäran mer elastisk genom tillsatser av djurolja, stenolja eller tran. Man använde även fabrikstillverkad tjära; *patenttjära*, *preparerad tjära*, som exempel på handelsnamn.

I äldre källor anger man att fin tjära inte behöver värmas vid applicering, vid behov förtunnas den med lampolja (petroleumbas). En billig och bra färg fick man genom att koka beckolja med rödmull. I ett recept anges att 1 del tjära och 3 delar flott kokas i kittel. Färgen torkas långsamt men blir så hårdig att den inte går att avlägsna. På 1930-talet och framåt finns recept med hälften billig tjära och hälften terpentin, eller 25-50 % fernissa och 75-50 % beckolja. Färgen torkar långsamt men blir motståndskraftig i vatten. Ett kilo färdigfärg täcker 2 m<sup>2</sup> timmervägg eller 3 m<sup>2</sup> brädvägg. En variant som användes till både väggar och spåntak bestod av lika delar tjära och petroleum (eller 20 % petrol), med tillsats av

gul- eller rödmull (10 % nämns som en siffra). På 10 l tjärvatten kunde tillsättas 2-3 kg rödmull och 1 liter pansarolja (modifierad linolja från Tikkurila). Rödfärg kunde också kokas genom att i 10 l tjärvatten blanda vetemjöl och sakta tillsätta 1,7 kg rödmull och låta allt sjuda. Även Roslagsmahogny användes; lika delar tjära, fernissa och terpentin (+ ev. pigment). Det fanns varianter med kalk. Tjärblandningarna ströks varma för att penetrera underlaget, men ej i solsken eftersom viktiga ämnen då förångades. Även blyglete kunde tillsättas tjärblandningarna.

Tillgången på dalbränd tjära var stor på 1800-talet, och stenkoltjären kom i bruk först i slutet av århundradet (Kaila, 2007). Kulören ansågs ful, och man blandade i gulockra (och linolja). Man kunde också blanda i lacker och fernissor.

Till måleriändamål användes beck, terpentinolja och harts som är vidareförädlingsprodukter och biprodukter från destillation (Kaila, 2007).

På 1920-talet kom också fabrikstillverkade tjärfärger, förmodligen med bas av tjära, fernissa/linolja och terpentin; *Terava* (Kaila, 2007). De fanns i olika benvita, röda, bruna, brungula, gulbruna, grå, gröna kulörer och kunde användas på både hyvlat och ohyvlat virke samt sten och cement. På 1930-talet tillsattes björkaska till tjäran av brandskäl (Pihkala, 2009).

1900-talets tjärsubstitut gjorde att många kyrktak förstördes (Pihkala, 2009). Den mörka stenkoltjären håller träet varmt vilket får den att spricka och spjälka. Eftersom tjäran är tät kan inkommande vatten inte ta sig ut och träet ruttnar (Kaila, 2007). I en del fall upptäckte man dock att tillsatser i ersättningsmaterialen t.ex. paraffinvax eller grafit i kreosot ökade tjärens fäste på stavspåntak, medan målningar och andra mättande preparat försämrade densamma (Pihkala, 2009).

## 5.2 TJÄRA I SVERIGE

### Universalmedel

Tjära har använts för båtbyggeri, skydd för träbyggnader, skydd för föremål (slädar, fisknät, laggekärl

och tunnor), smörja till läder och hjul, tillverkning av vin och öl (Granlund, 1979). Den användes bl.a. till repbstrykning, läder, hjulsmörja, beckberedning (även beckolja och terpentin togs tillvara) Tjära har även använts i medicinska och kosmetiska syften (Svanberg, 1932). Tjära, barrträdstjära och björktjära (ryssolja) samt även stenkolstjära, användes till tillsats i salvor, tvålar, hårschampo mot eksem, reumatism och mjäll.

### Utvändigt träskydd

Tjära har som nämnts använts som träskyddsmedel sedan medeltiden, i byggnadssammanhang till trätak, spånfasader, syllar och andra utsatta delar t.ex. knutkedjor, vindskivor, stegar, dörrar, foder och fönsterluckor (Fridell-Anter, 2010) (Erenmalm, 2013) (Bonns, 2006). Töretjären ansågs, och anses fortfarande, vara den värdefullaste tjäran för bstrykning av trä.

Även pigmenterad tjära t.ex. rödtjära har använts sedan medeltiden. Rödtjärning var en vanlig takbehandlingsmetod fram till 1800-talet. Roslagsmahogny, som består av lika delar trätjära, terpentin och linolja, har använts till verandagolv, trappor, uthusdörrar o.s.v. eftersom den kombinerar egenskaperna hos tjära och linolja; en impregnerande yta som torkar (Fridell-Anter, 2010). Även blandningar med tran har använts t.ex. för att göra båtar mer vattenavvisande (Bonns, 2006). Tjära, tran och terpentin används på sugande underlag.

Tjära används som träskydd mot vädrets inverkan (Rothstein, 1856). Till anstrykning av papperstak kan fin och ren tjära användas som kokas 5-6 timmar, och sedan blandas med slammad blyerts (0,25 kg blyerts per liter tjära). Kimrök kan användas, men Rothstein anger att den inte gör samma nytta. Innan tjära stryks på kan den värmas genom att varma stenar eller järnstycken läggs i. Den högre temperaturen ger lägre viskositet och därmed bättre inträngning i träet. Man kunde även späda med petroleum i samma syfte.

Rothstein anger att ”tjära ska vara fri från vatten och jord, klar och gulbrun, icke grynisg eller

svartaktig” (Rothstein, 1856). Med en ren trästicka som sticks ned och dras ur tunnan undersöks tjärens kvalitet.

Uppvärmning av tjäran är fördelaktigt för appliceringen, främst på ytor som redan är tjärade (Bonns, 2006). Bonn varnar dock för upprepad uppvärmning eftersom flyktiga delar försvinner och tjäran gradvis börjar likna asfalt, och denna omvandling är inte reversibel.

### Järnbruk och kolmilor

Järnbruken har i många århundraden behövt träkol och kolning utfördes i milor och tjärdalar (Wahlberg, 1958). Kommerskollegium och Kungliga Vetenskapsakademien skrev redan år 1748 om kolugnar och så kallade retorts (se sidan 43) för att framställa träkol och tjära. Förindustriellt tillverkad tjära fanns därmed redan på 1700-talet. Wahlberg konstaterar torrt att om alla de som under världskrigen lade ned stor möda och pengar på att driva tjärugnar, hade läst Kungliga vetenskapsakademiens bok *”beskrifning av Tjäru- och Kol-Ugnars Inrättande* (1748), hade de kunnat besparats mycket arbete och resurser.”

### Industriell tjäranvändning

Från år 1900 till 1948 utgjordes majoriteten av tjärproduktionen av kolugnstjära, d.v.s. en biprodukt vid framställning av träkol för järnhanteringen (Bergström, 1950). Bortsett från båda världskrigen, minskade tjärproduktionen i Sverige i takt med att stålindustrin hittade alternativa bränslen. Före år 1900 tillverkades praktiskt taget ingen ugnstjära av kolved. Töretjären dominerade och tillverkades främst i tjärdalar. Ugnstjäran började tillverkas i stor skala kring 1900.

Under första världskriget blev tjära en spekulationsvara som betingade höga priser, eftersom den användes för framställning av smörj- och brännoljor (Wahlberg, 1958). Vid bränning av ugnstjära eller när tjära erhöles som biprodukt vid ugnskolning, fick man biprodukter som vanligtvis inte fås vid dalbränning; träspnit, ättika och ättikssyra.

Under de båda världskrigen användes tötetjära både i Sverige och Finland för tillverkning av ”rätt god smörjolja” (Tideström, 1957) (Bergström, 1941). Även i Norge skedde detta. Utbytet smörjolja motsvaras av tjärans halt av kokande beståndsdelar mellan 300-370°C och tjäran får inte vara överhettad så att reten eller förkolnade substanser bildas. Stamvedstjära ur barrved användes under kriget som motorbränsle bl.a. till tändkulemotorer. Det finns tekniska specifikationer på motortjära i Tideströms referens. Lövvedstjära och B-tjära användes som bränsle, och även som bindemedel för briketter.

Sulfatcellulosaindustrin som baserades på tallved hade en stor produktion av terpentiner och harts (Wahlberg, 1958). Man utvann bl.a. fettsyror ur tall, tallolja. Ur tjärvatten isolerades sedan gammalt ättiksyra, metylalkohol (träsprit) och aceton (Tideström, 1957). Utbytet är dubbelt så högt vid användning av lövved än barrved, och det ska också gå att ur lövved utvinna smörsyra, krotosyra och metylfurylketon.

Efter 1945 upphörde i stort sett kolning av töre och kolved i ugnar (Bergström, 1950). Statens bränslekommission har sammanställt uppgifter på olika tjärprodukter under olika år och en del finns i Bergströms källa. Som exempel anges för år 1948 produktionen av kolugnstjära till 9000 ton, stubbugnstjära 1000 ton och dalbränd tjära till 300 ton. Kring 1914 var produktionen av dalbränd tjära 2400 ton.

Trätjära användes i gummiindustrin som tillsats till kautschuk, som mjukgörare för att förhindra dess åldring (Tideström, 1957). Tjära är en inhibitor och skyddar med sitt innehåll av fenoler.

### 5.3. TJÄRA I NORGE

#### Till kyrkan

I Norge brände hushållen tjära som tionde till kyrkan redan på 1270-talet (Granlund, 1979). I bl.a. *Landsloven* från 1274, som instiftades av Kung Magnus Håkansson, finns lagar för byggande och underhåll av kyrkor t.ex. *Frostatingsloven* (Egenberg, 2003). Var



Sojde i Vallstena, juni 2014. Täckning med ris och sågspån. Foto: Arja Källbom.

tredje vinter skulle bönderna tjära om sin kyrka. I *Kongespeilet* från 1300-talet, anges att båtar ska tjäras på hösten (eller på våren om det inte är möjligt) och ska torka under vintern.

Exakta beskrivningar på hur tjäran ska appliceras finns inte i de medeltida källorna (Egenberg, 2003). Pannor och kokkärl nämns dock i flera källor. I senare källor anges att tjäran kokas eller sjuds, i en del fall t.o.m. till beck/kåda där de lättflyktiga komponenterna förångats. Kådan är stel och nästan fast när den svalnat. I norska källor nämns ”rör-tjära”, och man har antagit att det är frågan om en tjära



Under bygningsvernkongressen i Oslo 2014 gjordes hantverksförsök med sand på tjärade stavspån. Foto: Christina Persson.

som reducerats men har en konsistens som fortfarande är möjlig att röra om. Både beck och rörtjära får en lägre viskositet vid uppvärmning, vilket möjliggör applicering på trätytor. Applicering av beck försvåras om den är för viskös eftersom det är svårt att arbeta ut den. Varma sommardagar går det bättre. Sjudning var troligen en vanlig process fram till industrialiseringen och tidigt 1900-tal, både för båtar och byggnader. Sjudningstemperatur skulle vara omkring 200°C, och medför inte nödvändigtvis en karboxylnedbrytning och därmed reducerad halt av fettsyror. Däremot minskar halten lättflyktiga ämnen och koncentrerar av fettsyror därmed. Sjudning homogeniserar tjäror. En liter tjära från tidig fraktion minskar ca 15% i volym och täcker ca 2 m<sup>2</sup>, såvida träet inte är för torrt och sprucket. I 1700-talskällor (Juvelius 1747) beskrivs att den tidiga fraktionen vid milbränning är lämplig för becktillverkning.

I Norge verkar metoderna för att applicera tjära vara snarlika på 1600-, 1700- och 1800-talen (Egenberg, 2003).

I äldre källor beskrivs hur tjärningsprocessen av ett nybyggt torn gick till 1686 i Åmots gamla kyrka i Österdalen (Egenberg, 2003). Det nybyggda tornet

förbehandlas två gånger med rörtjära (sex tunnor) och sen med beck (åtta tunnor). Rörtjäran används som en ”primer”. Rörtjäran kokas och en tunna hyrs (tunnorna var av gjutjärn eller koppar och exklusiva, de börjar användas främst på 1600-talet). Även för Lunner kyrka 1691, 1699 och 1703 används termerna tjära, rörtjära och beck. Sydtak ska tjäras och rörtjäras och nordsidan beckas. Vid de två senare nämnda tillfällena tillsätts träkol till tjäran.

Röros kyrka byggdes klart 1784 och är Norges största kyrktak på 1300 m<sup>2</sup> (Vegar Os, 2014). Den gamla tjärelägningen på takspånen i Röros är ca. 1 cm tjock totalt, omfattar minst tre lager och kallas *pansarskikt* (Vegar Os, 2014). Första skiktet kom till vid läggningen, som en grundning. Grundningslagret är ca. 0,5 mm och har liten penetration i träfiberna. Spånen är inte doppade, och tjäran måste ha varit av en seg kvalitet, troligen inkokt. Dess funktion är att skydda mot väta i byggprocessen och underlätta för torkning av nästa tjärskikt. Grundningen skyddar också ytan av spånen som ligger under och kommer i kontakt med nästa lager av spån. Andra skiktet innehåller en hel del finkornig sand. Praktiska försök som utförts visar att sanden ströts på efter att tjäran

applicerats. Om sanden blandas i tjäran innan applicering sedimenterar den. I både andra och ytlagret finns även krossat kol, siktat i ett såll med 5 mm maskor. Enligt Vegar Os finns det exempel på att man har blandat in kol, sand eller pigment också på andra ställen i Norge. Orsakerna är sannolikt flera och man antar att det finns både estetiska, tekniska och ekonomiska skäl. Tillsatserna armerar och stabiliserar tjocka tjärskikt och är också utdrysande (det går åt mindre tjära). Inblandning av röda pigment ger en säregen rödbrun glöd.

Det är inte känt hur många tjärningar som behövs för att bygga upp tjärslagren, eller tidsintervallen mellan tjärningarna. Räkenskaper från 1781, 1782 och 1784 visar en förbrukning av 17000 liter tjära totalt, motsvarande ca 10 liter per kvadratmeter takyta. Man anser det mest troligt att det 1 cm tjocka tjärslagret, pansarlagret, är uppbyggt under byggåren, inte senare. Pansarskiktet är tätt och efter ca. 240 år har man sett murknande virke i konstruktionen. Hur spånen tillverkas och tas ur träkubben är viktigt. Vegar Os poängterar vikten av att använda spån med stående årsringar och undviker exponering av mägstrålar. De radiella cellerna är viktiga för fukttransport och för tjärans inträngning. Mägstrålarna ökar risken för sprickbildning och porerna är så stora att tjäran sugas in i virket istället för att bli liggande på ytan.

Tre år efter att Heddals stavkyrka restaurerats 1853, var fasaden i behov av omtjärning (Egenberg, 2003). Riksantikvarien anger att tjärning ska utföras i tre steg för att nå fullgott resultat, 1; strykning med tjära som sjudit 2; strykning med tjära som "kokats", 3; sistastrykning med tjära som "kokats" och som nästan reducerats till kåda.

I äldre källor uppges som nämnts att tjärning av kyrkor ska ske vintertid (Egenberg, 2003). Med anledning av det genomfördes ett försök på Gols stavkyrka vintern 1993. Den termoplastiska tjäran svalnade kraftigt vid transporten till taket och kunde inte strykas tunt. När våren kom rann tjäran bort och det konkluderades att applicering inte ska ske vintertid och någon tillfredsställande förklaring till de gamla lagarna har inte hittats.



Stavspånen med "pansarskikt" av tjära, kol och sand på Røros kyrka i Norge, är från 1700-talet. Foto: Sara Höglund.

Man har hittat utgifter för hyra av kopparkärl i samband med tjärning för flera norska kyrkor, och också kunnat påvisa förekomst av koppar i tjära för ett antal norska kyrkor (Egenberg, 2003). Kopparkärl fungerar sannolikt som biocider/fungicider. Det finns även tecken som tyder på att vikingabåtars tjära har förhöjd kopparhalt. Att koppar är fördelaktigt för torkning och applicering av linolja har Lyckman påvisat (Lyckman, 2005). Det gäller även hartser som på samma sätt som linolja består av olika fettsyror.

Den norska tjärproduktionen påverkades av t.ex. introduktionen av vattendrivna sågar omkring år 1500 och transportleder (Egenberg, 2003). Den norska tjärtraditionen skiljer sig något mellan södra och norra delarna, och den norra traditionen härrör troligen från finska emigranter på 1600- och 1700-talen. På 1850-talet började tjära tillverkas i retorts. Under Norges ockupation under andra världskriget 1940-1945 gjordes omfattande ansträngningar för att producera inhemskt bränsle och andra produkter från tjära. Utveckling av industriella processer bidrog även till forskning kring t.ex. dalbränd tjära eftersom konsumenter reagerade på skillnader i egenskaper.



Foto: Christina Persson.

# 6. TILLVERKNING

## 6.1. TORRDESTILLATION

Tjära för traditionell användning är ett samlingsnamn för material som tillverkas genom pyrolys/torrdestillation d.v.s. långsam förbränning utan eller med begränsat lufttillträde av organiska ämnen som trä, torv eller stenkol. Man använder begreppen *förstörande destillation*, *torrdestillation* och *pyrolys* (Egenberg, 2003). Torrdestillation baseras på behandling av fast material. *Pyro* betyder eld på grekiska. Pyrolys innebär kemiskt sönderfall p.g.a. höga temperaturer. Tjära och beck är s.k. *pyrologniska substanser*.

Destillation av vätskor omfattar kokning, förångning och kondensation (Egenberg, 2003). En kondensationsprodukt kallas *destillat* och den kvarvarande icke flyktiga delen som *rest*. En fraktionell destillation betyder att man separerar vätskor genom förångning och kondensering vid olika temperaturer eller kokpunkter. I *förstörande destillation* får destillat och rest permanent förändrade kemiska och fysikaliska egenskaper. Det är inte möjligt att, som vid fraktionell destillation, återkombinera destillat och rest för att få en produkt som liknar originalet.

Tjära framställs genom två olika huvudmetoder (Hennius, 2005):

- *Indirekt – alloterm metod*. Processvärmen för att tjärämnen ska bildas tas från en annan källa än tjärveden, och inga tjärämnen brinner upp. Råvaran placeras i ett slutet utrymme som upphetas genom att man eldar utanför behållaren. Principen är den samma för ålderdomlig tjärframställning i en upp- och nedvänd gjutjärnsgröta som i moderna retortanläggningar inom den kemiska industrin. Förutom själva råvaran för tjära måste man även samla in bränsle till processvärmen.
- *Direkt – autoterm metod*. Processvärmen tas direkt från det trä man vill utvinna tjära från, under kontrollerad syretillförsel. Likheterna med kolning är uppenbara och kol blir också en viktig biprodukt som tas tillvara. I princip har alla större kända historiska tjäranläggningar i Norden tillämpat den direkta metoden.

Skillnad på ugn och retort är den att om värmeförseln är direkt betecknas det som en ugn och om det är indirekt betraktas utrymmet som en retort (Wahlberg, 1958). Det finns både horisontella och vertikala retorts. Begreppen ugn och retorts används ofta utan att man är medveten om skillnaderna. Ibland används ordet ugn eller retortugn för retort. Idag tillverkas tjära främst industriellt i både ugnar och retorter.

## 6.2 RÅVAROR FÖR TJÄRTILLVERKNING

### Stubbar och töre

Den bästa råvaran till furutjära är gamla furustubbar, brutna ur sandig och stenig mark. Efter att trädet fällt börjar kådan att anrikas i stubben och efter 10-80 år kan kådandelen utgöra en stor andel av stubbens vikt (Claesson, 2013). Ytveden förmultnar och en kådrik kärna kvarstår. De hartsrika delarna oxiderar och stubben ”mognar” (Wahlberg, 1958).

**Töre**, trädets skydd mot skador, kan också uppkomma genom angrepp av töreskatesvamp eller brandlyror (Wahlberg, 1958). Töre används också för att beteckna delar av en tall som är rik på tjärbildande ämnen.

Uppgifterna för kådhalt i absolut torrt töre d.v.s. mogen stubbe varierar i olika källor, vilket kan ha att göra med geografiska förutsättningar. Kådhaltarna varierar mellan 15-40 % av törets vikt (Wahlgren, 1928), (Wahlberg, 1958) (Egenberg, 2003).

**Stubbved** användes till kolning oberoende av om den består av töre eller ej (Wahlberg, 1958). Även nedersta delen av stubben används. Hur många år det tar för en stubbe att mogna beror på jordmån, växtplats, breddgrad mm. Förutom att veden uttorikas fullständigt, sker också en nedbrytning av splinten/ytveden och hartssyrorna oxideras (sistnämnda med mindre grynig tjära som följd). Torra men näringsrika skogsmarker ger mest töre, och sämst är försumpade marker (Wahlgren, 1928). De bästa stubbarna fanns på steniga marker i halvtorra solbelysta lägen, vilket tyvärr gjorde stubbarna svårbrutna (men törerika). Man bröt stubbar med spade, hacka, rotyxa, spett och hävstänger eller sprängämnen. Kvaliteten på stubbar på Gotland var mycket god, troligen beroende av både stenig och kalkhaltig mark. I södra och mellersta Sverige tar det uppskattningsvis 10-20 år, i södra Norrland 15-40 år, mellersta Norrland 30-60 år och norra Norrland 50-80 år för stubbarna att mogna. Det finns formler och samband för att bestämma utbyte av tjärprodukter för töre och ytved beroende på stubbens diameter och ytvedens tjocklek i Wahlbergs källa.

Wahlgren ger ett räkneexempel med 15-20 % kådhalt i torrt töre (Wahlgren, 1928). 1 m<sup>3</sup> rensat och

TRÄKVALITET	TJÄRUTBYTE kg/m <sup>3</sup> trä
Kärnved tall	30-40
Torkad tall på rot	12-17
Torkad gran på rot	8
Gallringsvirke, blandning av tall och gran	5-12
Splint, tall	4-10
Splint, gran	5-6
Björk	10-15

Tabell 6: Träskvalitet versus tjärutbyte (Egenberg, 2003).

torrt töre kan väga 300 kg, som efter att vattnet förångats väger ca. 240 kg (vattenhalt ca. 20 %), vedsubstans 190 kg samt kådan 40-50 kg. Av kådan utgör ca. 20 % terpentinolja, resten är hartser och oljor. Andra uppgifter gör gällande att kådhalten kan uppgå till över 30 %, och utbytet är ca. 30 liter tjära per kubikmeter löst mått töre (Kjellin, 1927). Man har också som nämnts, ringbarkat tallar för att de ska börja producera harts. Tjärutbyte för olika råvaror framgår av tabell 6.

### 6.2. SKILLNADER MELLAN PRODUKTIONSMETODER

Av hävd har man ansett den dalbrända tjäran som mest högkvalitativ. Den anses överlägsen den retorttillverkade, och med den ugnbrända däremellan (Bonns, 2006). Förklaringar till detta ges nedan. Man ska dock komma ihåg att uppfattningarna också går isär. En del hävdar att man kan styra tid och temperatur på ett mer kontrollerat sätt vid de industriella processerna, särskilt vid lägre temperaturer (Bonns, 2006). Det är möjligt att man inte kunnat göra det i alla tider.

Förstklassig daltjära är framställd vid måttlig temperatur och kan betraktas som ett slags lack bestående av främst hartssyror lösta i terpentin (-olja) (Tideström, 1957). Ugnstjära ur töre är ofta framställd



vid högre temperaturer och innehåller förutom hartssyror även kolväten som torkar långsamt. Både hartssyror och kolväten oxiderar långsammare, ju högre temperaturer de bildats ur.

Kvalitet och kvantitet av utvunnen tjära beror på trädets halt av harts (Egenberg, 2003) (Tideström, 1957). Ju högre halt av harts, desto större mängd tjära bildas med hög hartshalt och feta syror. Kärnved innehåller avsevärt mer harts än splint/ytved/stamved. Vid ugnproduktion av tjära används generellt sett mer heterogen råvara, med olika ursprung, storlek, fuktighet och hartshalt. Stamveden är rik på fenoler (karboxylsyra). Den är även mer porös än kärnved och fungerar som ”tjærtjuv”, vilket ökar risk för s.k. dubbelkolning och därmed ökad fenolhalt i destillatet, oavsett framställningsmetod. Det gav också sämre kolkvalitet.

Både processtemperatur och uppvärmningshastighet är viktigt för slutresultatet. Arbetstemperaturen hålls lägre vid dalbränning jämfört med ugnbränning, för att förhindra antändning. Torv och sågspån är exempel på material som används för att reglera syretillförseln. Vid dalbränning hålls generellt sett lägre temperaturer under längre tid än vid ugnbränning och hartsrika kolväten som finns i råvaran kondenserar i de tidiga fraktionerna. Lägst kvalitet har sista fraktionen, som destilleras vid högre temperatur.

Tidiga försök av Klason i början av 1900-talet kopplade kvaliteterna fin, ordinär och kornig i mildals och retorts till fraktionerna 1; fin för temperaturer upp till 150°C, 2; ordinär för temperaturen 150-250°C och 3; kornig för temperaturen 250-295°C (Egenberg, 2003). Återstoden kallades beck. Förutom nämnda skillnader i råvaror för processtyperna, resulterar tredje fraktionen i högre kvalitet, och återstoden kan användas för vidareförädling i mildalsprocesserna. Återstoden/beck från retorts är olöslig och består av sönderfalls-/krackningsprodukter, hartser och fettsyror till föreningar med lägre molekylvikter p.g.a. högre processtemperaturer (Egenberg, 2003) (Bolin, 1940). Det ger mörkare tjära som liknar mer neutrala oljor typ kreosot (fenoler).

Tjära producerad i milor har högre halt av harts och fettsyror än de som produceras i ugnar/retorts. Halten flyktiga beståndsdelar är mer jämn i milbränd tjära, jämfört med ugnproducerad. För att förbättra tjärkvaliteterna från retorts bör de återdestilleras enligt Egenberg (Egenberg, 2003). Olika kvaliteter uttagna ur samma tjärdal i temperaturintervallet 130-190°C kan ha stora kvalitetsskillnader och därmed olika användningsområden. Kornighet som uppkommer i tidiga fraktioner är inte ett tecken på dålig kvalitet eftersom de försvinner vid värmning (Egenberg, 2003), till skillnad från kornighet i de sista fraktionerna. De sena fraktionerna penetrerar trä lättare och absorberas därmed. Detta indikerar lägre molekylvikter och större lättflyktighet. I slutet av processen ökar viskositeten, andelen lättflyktiga element ökar med minskande halt av hartssyror.

Tabell 7, på följande sida, visar skillnader i sammansättning mellan kolugnstjäror och mildalstjäror (Kjellin, 1927). Hartssyror ingår i fraktionen som bildas över 240°C. Vid framställning av kolugnstjäror kan man som nämnts ta tillvara på produkter som annars går förlorade (Bolin, 1940).

Den på 1920-talet ugnbrända tjäran (biprodukt från koltillverkning) angavs ha mer ojämn kvalitet än den dalbrända. (Wahlberg, 1958). Tabell 8, på nästa uppslag, visar skillnader i beståndsdelar i olika tjärtyper (Tideström, 1957).

Tabell 7. Skillnader i andel fraktioner vs temperaturer för kolugnstjäror och mildalstjäror (Kjellin, 1927)

Fraktioner	Kolugnstjäror 1	Kolugnstjäror 2	Mildalstjäror
100-175°C	43,8 %	33,1 %	19,5 %
175-240°C	24,5 %	28,3 %	24,1 %
Över 240°C	21,7 %	17,4 %	44,7 %
Beck/återstod	10,7 %	20,2 %	11,7 %
Gaser (förlust)	1,0 %	1,0 %	1,6 %

Destillation i vakuum, där fraktioner under 100°C uteslutits. Hartssyror ingår i fraktionen som bildas över 240°C.

Tabell 8: Beståndsdelar i olika tjäror vid destillation under atmosfärstryck (Tideström, 1957)

	Daltjära	Stubbugnstjära	Stamvedstjära	Lövvedstjära	B-tjära
Vatten %	0,5	3,3	4,9	40,9	34,6
Olja %, kokpunkt					
Under 150°C	-	1,1	1,2	1,0	3,3
150-200°C	3,5	5,5	3,0	8,2	6,1
200-250°C	11,9	11,4	17,4		17,7
250-300°C	14,3	11,0	23,0	13,7	12,2
300-350°C	12,3	30,7	9,4	3,3	9,2
350-360°C	8,9	26,74	-	-	-
Över 360°C	42,4		-	-	-
Återstod (beck) %	2,4	7,9	36,9	17,7	12,5
Gaser, förluster %	3,8	2,4	4,2	15,2	4,4
Maxtemperatur	380°C	370°C	305°C, beck	305°C, beck	320°C
Övrigt	Vattenskikt avskiljdes innan			Björk	

Daltjärens vattenskikt avskiljdes före destillation.  
Lövvedstjäran var främst björkved erhållen från trägasgenerator.  
För "beck" avbröts destillation då becbildning uppstod.

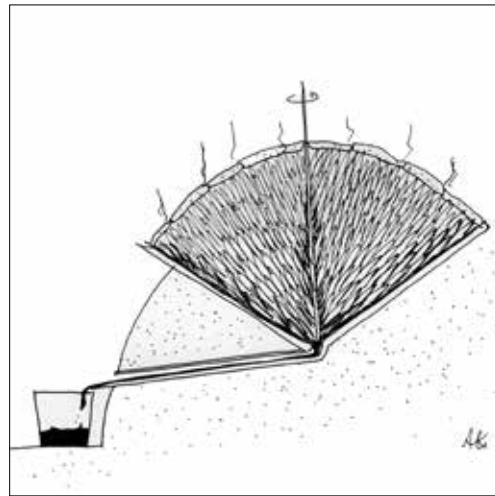
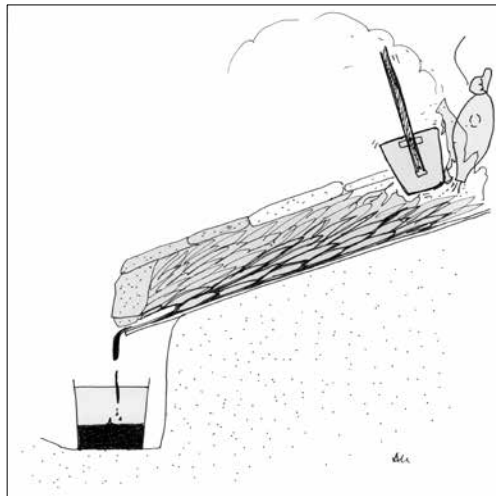
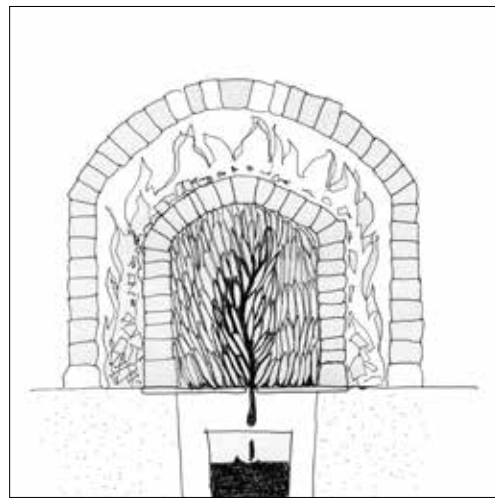
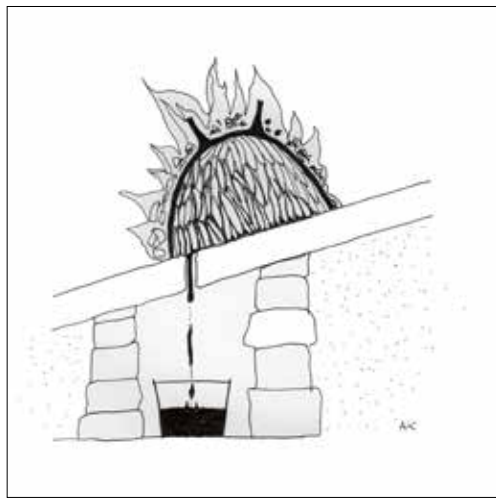
### 6.3. HEMINDUSTRIER

Den förindustriella tjärproduktionen i Skandinavien verkar ha varit likartad – d.v.s. lika heterogen (Egenberg, 2003) samt att det fanns stora lokala variationer (Hennius, 2005). Den utfördes *in-situ*, en slags hemindustri nära råvaran.

Benämningar på de förindustriella, autoterma metoderna varierar där likadana anläggningar kan ha olika namn eller där samma namn kan hänvisa till olika typer av anläggningar (Hennius, 2005). Många

källor skiljer på överjordiska respektive underjordiska anläggningar.

Egenberg har loggat temperatur mot tid i ett antal tjärdalar, och sett att material i botten och i trätt påverkar temperaturgradienterna under produktionscyklar (Egenberg, 2003). Trä-jord-björknäver i botten har större gradienter mot mitten av basen än stensand-lera. Även tjärdalens höjd spelar in. Detta kan påverka t.ex. anläggningens utbyte av tjära.



Exempel på olika typer av tjärtillverkningsmetoder i sluttningar, i de nordiska länderna: Ö.v: Tjärgryta, Ö.h: Tjäruugn, N.v: Tjärgrav/ränna, N.h: Tjärhäll. Illustrationer: Källbom efter Althin 1929 och Farbregd 1989. (Egenberg, 2003).

## Hemindustrier i Finland

Det fanns ett stort antal förindustriella metoder i Finland och här nämns några. Den äldsta kända metoden för tjärframställning anses vara den öppna **tjärrännan** (Hennius, 2005). Vid slutet av medeltiden blev en mera avancerad metod för tjärtillverkning känd i Finland, där man grävde en trattformig grop med branta sidor i torr jord. I gropen staplade man alnslånga tjärvedstycken tills man fick en kolmilslänkande stack som täcktes med torv och jord. Tjären rann vid bränning ned i gropen där man ibland kunde placera ett uppsamlingskärl. Redan på 1500-talet utvecklades metoden till vad vi idag kallar för **tjärdalar**. Genom att man placerade en ränna i botten av gropen kunde tjären tappas av allt eftersom bränningen pågick. Produktion i stor skala var möjlig.

Man skiljer på tjära som produceras i täckta **tjärgravar**, murade **tjärugnar** samt i **stålugnar/retorts** (Kaila, 2007). Vid tjärproduktion fås tjära, tjärvatten/”tjärpiss” (ca 30 %). En del av trädens vatteninnehåll avgår som ånga men en del kvarstår i tjären. Tjärvattnet är obundet och sedimenterar till tunnans botten och träsyran till dess yta efter ungefär ett år och kan därmed skiljas ur tjärtunnan. Tjärvattnet ansågs inte ha någon praktisk användning, och slängdes. Egenberg anger att det är träsyran som sjunker till botten och tjärvattnet som flyter (Egenberg, 2003). Dessa motsägelsefulla uppgifter kan bero på att man jämför tjäror med olika densitet; om tjären har densitet under 1 g/cm<sup>3</sup> så flyter tjären på vattnet (om skillnaderna beror på olika råvaror och/eller processer är för närvarande inte helt klart). Vattenhaltig tjära kallas vraktjära (Shenet, 2014).

De finska bönderna kallade den första fraktionen för *rottjära*, den var tjock, vit och kornig enligt Juvelius (Egenberg, 2003). Den var särskilt lämplig för att göra beck av, för t.ex. tätning av båtar. Fraktionerna på 1860-talet betecknades som *fin*, *medium* och *tjock*. Den fina tjären var ljusbrun, oljelig och kornfri. Den andra klassen kunde innehålla lite korn men var jämn och homogen. Varken träsyra eller tjärvatten accepterades i någon av klasserna.

## Hemindustrier i Norge

I Norge användes olika sorters **tjärgrytor**, **ugnar**, **gravar** och **hällar** för hemindustri. Utförliga beskrivningar för hur olika sorts milor är konstruerade och fungerar finns i Egenbergs avhandling. För tjärproduktion i större skala användes barkade furustammar som fick stå och producera harts under några år innan tjärgraven byggdes (Villstrand, 1996). Träråvaran huggs upp, klyvs och torkas. Material av sämre kvalitet läggs nära periferin i milan (Egenberg, 2003). Att bränna tjära kräver kunskap och erfarenhet för att bl.a. bedöma lufttillförsel och temperaturer i milan.

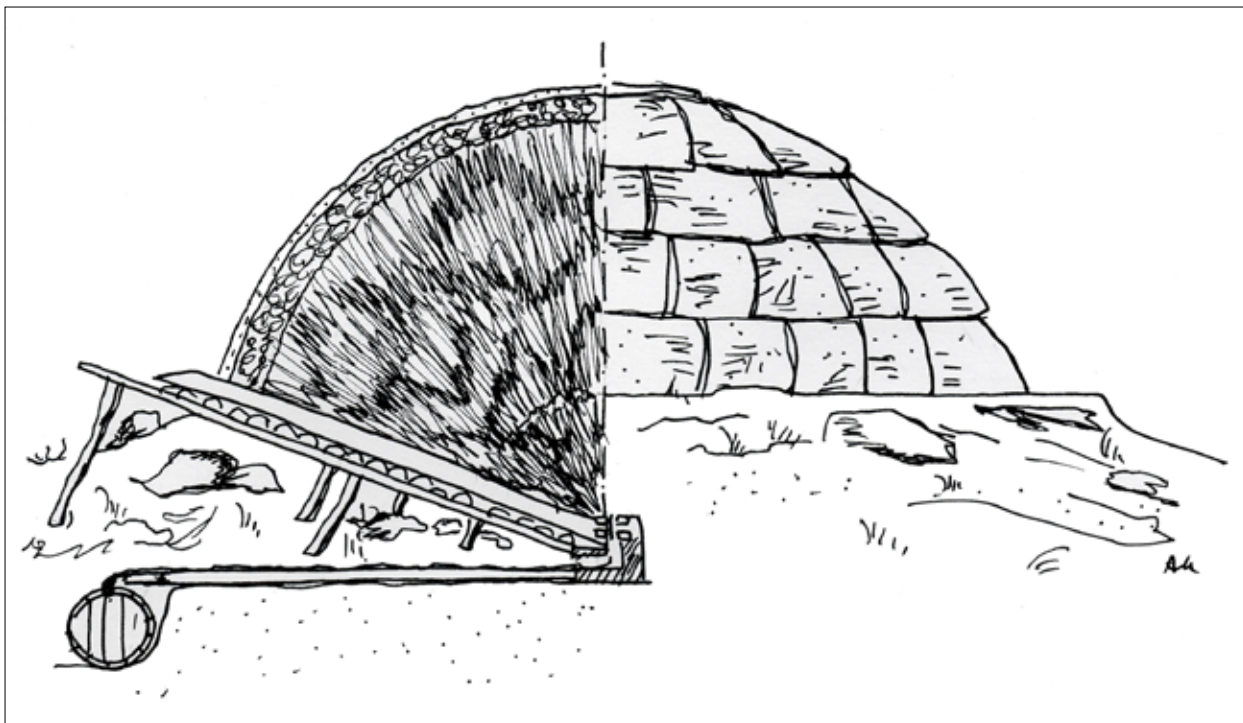
Tillverkning av små kvantiteter av tjära kunde ske med en **gjutjärnsanna** (Egenberg, 2003). Pannan vändes upp och ned med råmaterial och dräningshål på insidan och öppen eld på utsidan. Liknande småskalig tillverkning sker idag, med en oljetunna utan gavlar (ger ca. 200 liter). Det liknar en retort som har en inre kammare för ved och en yttre för eld.

Nästan två identiska beskrivningar finns av becktillverkning i Sverige och Norge, från Keyland 1925 och Bruheim 1969 (Egenberg, 2003). Tjären kokas och omrörs kontinuerligt. En huv med hål möjliggör förångning utan antändning. För att testa om becket var klart togs en tjärdroppe som kylades ned i en kopp kallt vatten och som pressades mot tjärnakarens tand. Det var klart när becket inte ville fästa på tanden eller ge några avtryck. För tätning av båtar föredrogs becktillverkning ur den mörka tjären, den sjuds tills röken är blåvit och verkar pastös.

## Hemindustrier i Sverige

I svenska fornminnesregistret finns produktionskategorier: *Tjärdal/Tjärgrop*, *Tjärmila*, *Tjärfabrik*, *Tjärbäll/Tjärsten*, *Tjärmyrmila*, *Tjärränna* och *Tjærugn* (Hennius, 2005). Här nämns några.

Vid kolmilning (resmilor eller liggmilor) utvinns endast träkol, men vill man ta tillvara tjären genom torrdestillation, byggs tjärdalar (Bolin, 1940). Tjären samlas upp i milans botten. Arbetet att producera tjära var krävande både i arbetskraft och råvarutillgång. Olika typer av tjärgravar och gropar

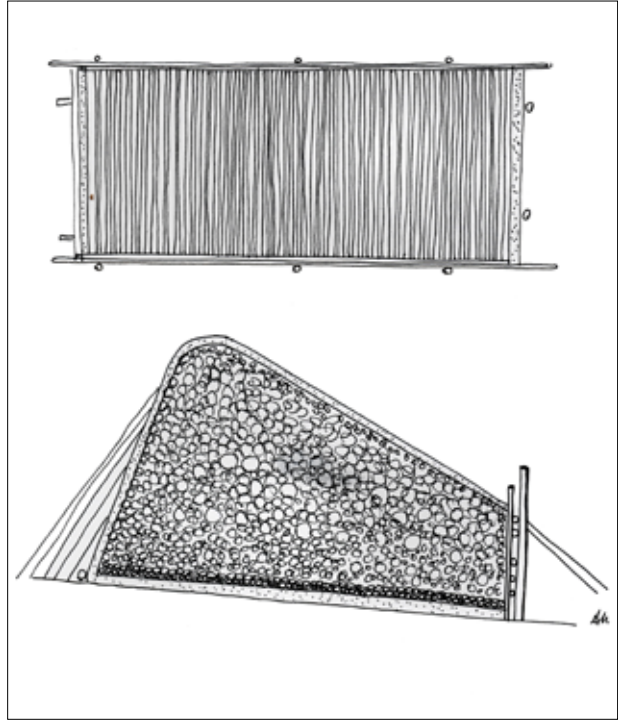
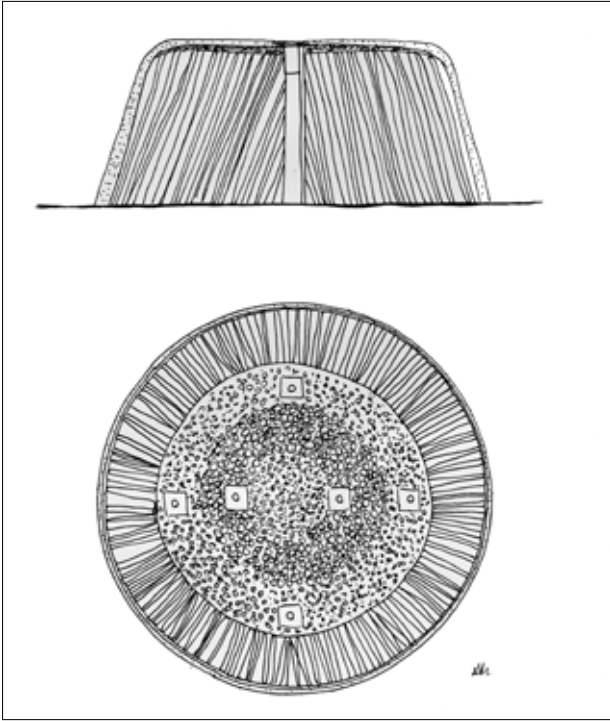


Principen för en tjärdal i genomskärning. Illustration: Källbom efter Bolin 1940.

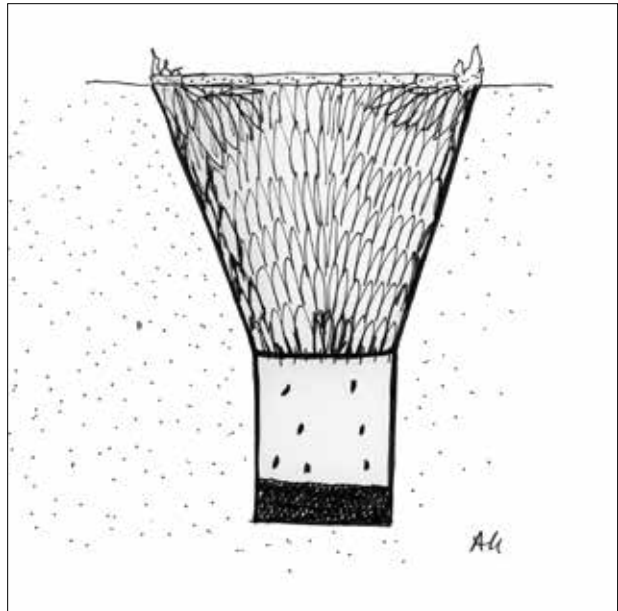
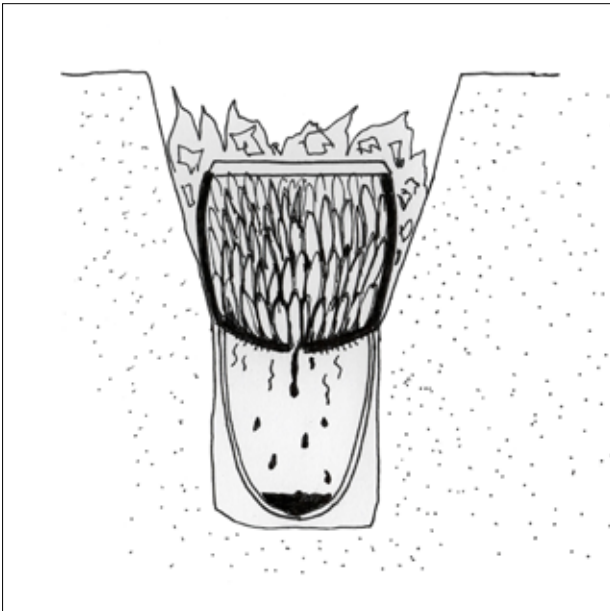
har använts för bränning till husbehov (Granlund, 1979). De finns beskrivna i Bergmans uppsats (Bergman, 1963); *tjärdike, tjärdal, sojde, tjärmila, tjärgröta* och *tjærugnar*.

**Tjärdalen** har en avtappningsränna som kan vara uppbyggd med sten och/eller trä eller nedgrävd i marken – placerad på plan mark eller i en sluttning (Hennius, 2005). Den stora skillnaden mot en tjärmila är sättet att stapla in töret där man bygger upp en milkropp ovan mark (Althin 1923). Det tar 4-6 dygn för en ordinär tjärdal att brinna klart, och arbetet leds av brännmästaren som övervakar att bränningen går jämnt och lugnt (Wahlgren, 1928). Bl.a. ska röken vara ljus, vilket indikerar att temperaturen inte är för hög (Egenberg, 2003) (Karlsson, 2012). Mörk rök tyder på att tjärämnen brinner. Vid bränning av tjärdalar brinner virket inifrån och utåt, motsatt till de förhållanden som

råder i en kolmila. Elden går uppifrån och ned som en fackla, och kolutbytet blir ringa. Kolet håller dock en hög kvalitet och används som t.ex. smideskol. Omkring 6 timmar från eldningen startat, börjar tjäran rinna via tapphålet. Först kommer tjärvattnet innehållande ättikssyra. Sedan kommer *fördroppar-tjäran* som är rik på terpentin. Sen kommer tjäran med ordinär sammansättning. Den noggranna sorteringen av råvaror i tjärdal ger högre utbyte och oftast högre kvalitet på tjäran. Vid ugnbränning kan en del tjära bli kvar i kolen och i retort kan tjäran riskera att sönderdelas. Dalbränd tjära sorteras i tre kvaliteteter; *prima* (lättflytande, fradgar sig vid upphällning, får ej vara grymig), *sekunda* (något tjockare, kan vara grymig) samt *tertiär* (grovtjära, mycket grymig). I kolmilor är tjäran en biprodukt, och huvudprodukt är träkol.



Exempel på två sorters kolmilor. Illustration: Källbom efter Bolin 1940.



Exempel på tjärgropar. Illustration: Källbom efter Kurzweil & Todlenhaupt 1981/1989.



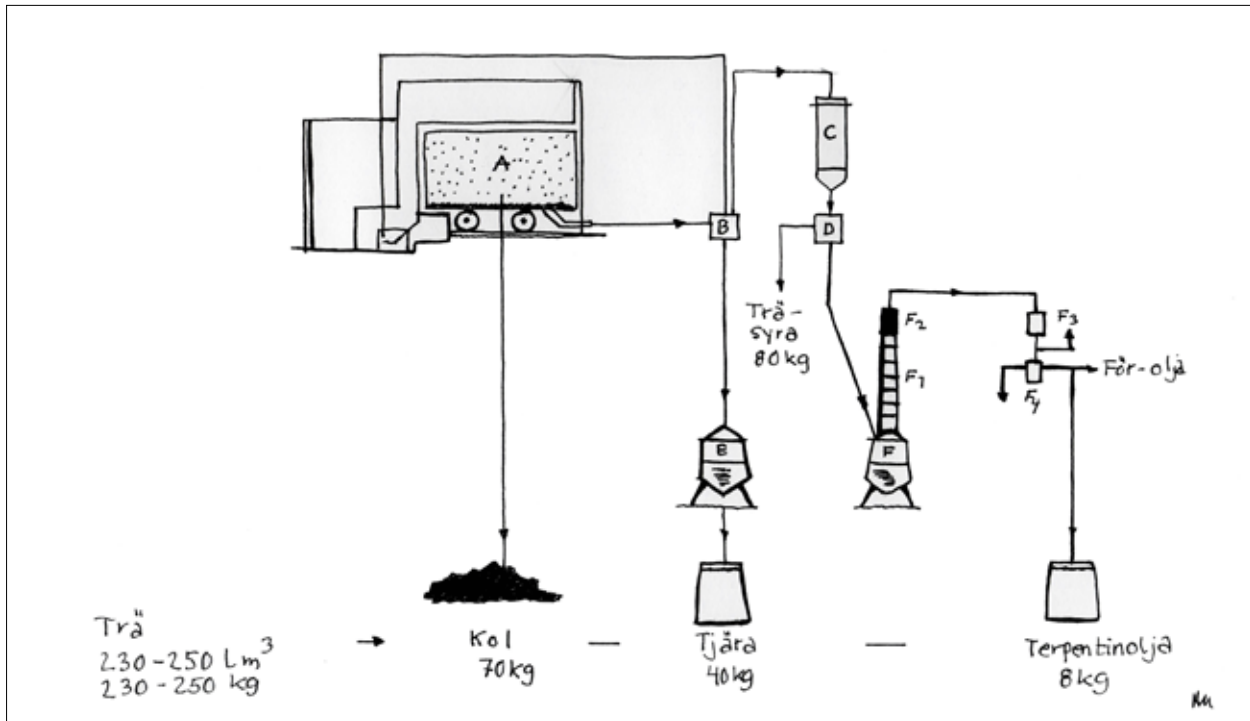
Den torvtäckta tjärdalen är tänd runtom, 1930. Foto: Eino Nikkilä, Museiverkets bildsamling.

Tjärgropen har ingen avtappningsränna, istället samlas tjäran i en grop (Hennius, 2005). Tjärrännan utgörs av ett grävt dike i en sluttning. Djupet kan vara upp till en och en halv meter och bredden kan vara något mer men avsmalnande ner mot botten, längden varierar efter behov. I dikets lägsta ände gräver man en grop där ett uppsamlingskärl placeras. Diket kläs med näver eller granbark och töret packas in. Förbränningen sker från rännans högst belägna del och genom att tillföra luft får man dalen att brinna neråt i rännan och tjäran att rinna ner i kärlet. Rännor kallas även *drevgravar*, *blåsgravar*, *bläxgravar* eller *tjärdiken* (Shenet, 2014).

Tekniken att bränna tjära i tjärränna har varit i bruk i Skåne, Halland, sydvästra Småland och västra Blekinge till långt in på 1800-talet (Hennius, 2005). Det är ifrågasatt att tjärrännan skulle ha övergivits till förmån för tjärgropar och tjärdalar, för ökad effektivitet. Istället borde man se teknikerna som traditioner som existerat parallellt i olika områden. Utgrävningarna i Uppland har delvis omkullkastat tidigare uppfattningar om tjärframställningens utveckling från öppna tjärrännor till tjärdalar. På en

lokal fanns tre olika produktionsprinciper kombinerat i samma anläggning och den sista utgjordes av en tjärränna. Produktionen antas ha varit för avsalu. Metoden utgjordes av en sluten trattformad grop som packades med töreved och tjäran rann ned i ett kärl i botten. Tjäran har framställts med en direkt metod och som råvara i produktionen användes tall och gran med en ålder på mellan 30 och 50 år. Användandet av torrakor och tjärstubbar verkar ha varit mycket begränsat.

I Norge och på några enstaka platser i västra Sverige finns exempel på den så kallade *tjärmyrmilan* (Hennius, 2005). Det är en variant av tjärgropen med den skillnaden att den placerades i en myr för att tjäran skulle droppa ner i det insippande vattnet. Eftersom marken är vattensjuk suger den knappt någon tjära, som kan samlas upp när milan brunnit ut och rivits. Tjäran fick bättre kvalitet på grund av att den snabbt kylades av och skiktades i vattnet. Vattnet hindrade tjäran från att fatta eld om det skulle komma in för mycket luft i milan under slutet av processen.



Processteg vid torrdestillation i vagnsretort. A: Retort, B: Tjärsluss, C: Kylare, D: Separator, E: Vattenavskiljare, F1-F2: Destillation för terpentinjölja, F3: Kylare, F4: Separator. Lm<sup>3</sup> = Lösvoly m i kbm. Illustration Källbom efter Bergström 1947 (Egenberg, 2003).

## 6.4. INDUSTRIELLA PRODUKTIONSMETODER

### Principer

Det finns ett stort antal typer av industriella produktionsanläggningar. Gemensamt är att råvaran/biomassan placeras i en metallisk behållare/retorts som inte är i direkt kontakt med värmekällan som i en mila. Det finns också ugnar, där processvärmen tas från råvaran. I industriell produktion är förhållandena kontrollerade och reproducerbara. När trä destilleras industriellt kan alla destillater kondenseras beroende på kokpunkt d.v.s. terpentinjölja, tjärfraktioner och rester som beck. (Egenberg, 2003). Ett stort antal olika typer av ugnar och retorter används, med tonvikt på det senare.

Karakteristiskt för ugnstjära ur töre (A-tjära) är den höga halten av hartssyror samt kolväten med hög kokpunkt (300-380°C) (bildade via sönderdelning av

hartssyror) (Tideström, 1957). Vid upphettning omvandlas hartssyror till abietinsyra och andra relativt värmebeständiga hartssyror. Vid ca. 300°C avspjälkas koldioxid och det flytande kolvätet abieten, vid ca 330°C även kolmonoxid och vatten samt flytande abieten. Vid stark överhettning avgår kolväten och det fasta kolvätet reten bildas. Reten har en smältpunkt på ca 99,5-100 °C. Reten anses vara en förklaring till kornighet/"tjartal" hos tredje klassens tjära, som sönderfallsprodukter av hartssyror (överhettning av t.ex. kolofonium) (Egenberg, 2003).

B-tjära är vattenlös och bildas främst ur vedens cellulosa och hemicellulosa (Tideström, 1957). Den innehåller starkt syrehaltiga substanser som aldehyder, acetaler, laktoner, furan etc. som är starkt reaktionsbenägna och bildar vid upphettning vattenolösliga produkter. Enskilda B-tjärer kan ha varierande sammansättning, men det finns inga i grunden



**TABELL 9: TYPISK SAMMANSÄTTNING AV STUBBUGNSTJÄRA (A-TJÄRA) FRÅN VAGNRETORT (TIDESTRÖM, 1957)**

Specifikation	%
<b>Under 300°C kokande beståndsdelar</b>	
Vatten	2,2
Ättiksyra, smörsyra m fl, vattenlösliga flyktiga syror	1,7
<i>Trätjärefenoler:</i>	
Pyrokatein, kreosoler m fl fria fenoler	0,2
Gujakol, kreosol m fl, sura fenoletrar, kokpunkt i huvudsak 200-240°C	3,5
<i>Ugnsterpentinfraktion:</i>	
Terpener, bensolkolväten, neutrala fenoletrar etc, kokpunkt 150-200°C	2,8
Terpineolfraktion, kokpunkt i huvudsak 200-250°C	1,4
<b>Över 300°C kokande beståndsdelar</b>	
Oförtvålbart, främst kolväten såsom abieten, abietin, reten, hydroretener	42,2
Hartssyror	24,8
Fettsyror och andra lättförestrade syror	7,9
Oxysyror m fl i petroleter olösliga, sura beståndsdelar	8,8
Ligninliknande, fast substans, olöslig i etyleter	3,9
Kol och förkolnad substans	0,1
Vattenlöslig tjära (B-tjära)	0,4
Oorganiska beståndsdelar (aska)	0,1

väsentliga skillnader mellan B-tjära ur barrved eller lövved. Man blandade ibland A- och B-tjära under upphettning för att få ett bra träbestrykningsmedel. Under ogynnsamma omständigheter kunde vattnet separeras till en produkt som liknade den som man avvattnade industriellt (Bergström, 1950).

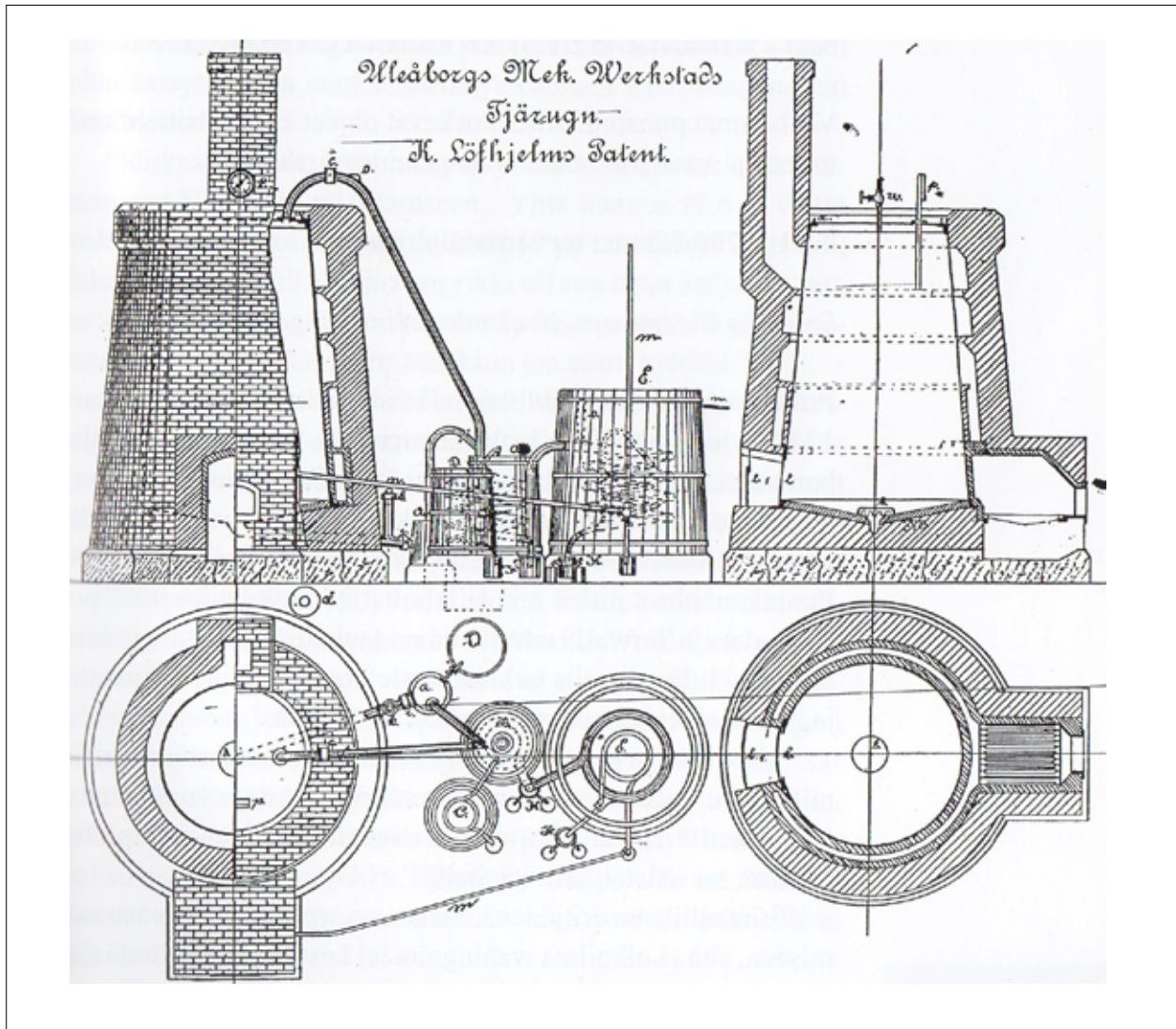
I tabell 9 framgår typisk sammansättning av stubbugnstjära (A-tjära) – från kolning – från vagnretort på 1950-talet (Tideström, 1957). A-tjära används främst för träskydd (Shenet, 2014). Vidareförädling av träsyran gav 50 %-ig B-tjära, använt bl.a. till bränsle.

Trätjärefenoler samt sura fenoletrar bildas främst ur vedens lignin/stamved (Tideström, 1957). Barrvedstjära innehåller i huvudsak tvåvärda fenoler

och deras etrar medan lövvedstjära dessutom innehåller trevärda fenoler och deras etrar. Fenoler har desinficerande egenskaper och skyddar trä mot röta. Vissa av fenolerna förhindrar oxidation och förhartsning, och ingår bl.a. i kreosot (Tideström, 1957) (Egenberg, 2003).

Vakuumdestillation av trätjära tillämpades i mindre utsträckning (Bergström, 1950). Man kunde få fram destillat och hårt beck. Vid vakuumtorrdestillation (VT-destillation) som utarbetades av IVA 1929 uppnås 450°C och 90 % utbyte. Tjäran uppges ha ljus färg, hög hartssyrehalt och goda torkande egenskaper. Den högt liggande fraktionen (ur kolugnstjära) står kvalitetsmässigt toretjäran nära.

Separering av tjärvatten i stor skala kunde vara



Exempel på en murad tjärugn från Uleåborgs Mekaniska Verkstad. Ur: *Teknikern-tidningen*, 1893 (Kaila, 2007).

problemiskt. Kondensatet innehåller många kemiska föreningar som är lösliga både i tjära och träsyra som fördelar sig i dess på okontrollerbara sätt och emulsionsbildning (Wahlberg, 1958). Man använde sättningskar med indirekt uppvärmning och när de fylls rinner lättare tjärsyra och träolja till ytterligare kar. Kokaren värms till ca 80°C under omrörning varpå tjäran "sätter sig", d.v.s. träsyran och

tjärvattnet separeras ytterligare. Tjärvattnet lägger sig i denna process på botten p.g.a. sin högre densitet (tjäran har således densitet under 1). Man använde kar med ventiler i botten och på olika höjder. Om man fortfarande hade problem med separering, vilket man kunde få t.ex. om moss-stubbar eller mycket torra stubbar använts, tillsattes en saltlösning t.ex. vägsalt. Man kunde också rena fraktionerna var för

sig och blanda ihop de sist (Bergström, 1950). Tjärvattenmängden efter rening fick inte överstiga 15 %, helst inte 10 %. Den vattenrenade tjäran såldes direkt som träbestrykningsmedel och kallades gummitjära.

### **Murade ugnar**

Ingenjör Eichinger presenterade 1893 en tjärugn enligt bilden ovan, och uppgav att tjära, terpentin, träsyra (ättiksyra och träsprit) och träkol utvinns i processen (Kaila, 2007). När temperaturen i ugnen är ca. 100°C frigörs vattenånga och terpentin. Terpentin är ljus och har behaglig aromatisk doft. Vid 250°C sker en häftig reaktion i ugnen; tjära bildas och terpentinet mörknar, vattnets syrahalt uppgår till ca. 5 %. Efter 270°C minskar syrahalten i vattnet. Träsyran leds genom kalkvatten.

En liknande tjärugn som i Uleåborg MV finns bevarad i svenska Axmars bruk i Sverige (Björck, 2013). Den är tyvärr inte i tillräckligt gott skick för att tas i bruk igen. I Fyrilen, Norrlanda på Gotland finns tjärugnar kvar, och produktionen upphörde i mitten på 1900-talet (Malmros, 2014). I Nivala museum finns en tegelugn som kan användas som modell för ev. rekonstruktion av tjärugnar (Nylund, 2014).

Lingbo-ugnen användes frekvent under 1900-talet (även kallad Ramén-ugn) och är en vidareutveckling av tjärdalen (Wahlberg, 1958) (Bergström, 1950). Ugnen användes för storskalig framställning av både träkol och tjära. Det är en metod med direkt värmetillförsel. Utbytet är 30 kg tjära/m<sup>3</sup> stubbved d.v.s. ca. 2/3 av utbytet i retort. Terpentinolja fås även ur tjärtillverkning i retort (Kaila, 2007). I Wahlbergs källa finns ett stort antal ugnar och retorter beskrivna.

Pelarne kyrka, Vimmerby.  
Foto: Arja Källbom.



# 7. KARAKTERISERING AV TJÄRA

## 7.1. NATURVETENSKAPLIGA ANALYSMETODER

Kombinerad gaskromatografi och mass-spektrometeri (GC-MS) kan användas för att analysera både historiska och färskas substanser av t.ex. tjärprodukter (Egenberg, 2003). En känd sammansättning utgör ett referensprov, ett slags fingeravtryck. Metoden är användbar även när mycket små prover ska kvalificeras och kvantifieras. Det kan dock vara svårt att jämföra fasta (historiska) och flytande prover med varandra. Det är möjligt att fastställa från vilket trädslag tjäran är framställd, och vilken art t.ex. tall (*Pinus sylvestris*). Det går att särskilja olika tjärfraktioner tillverkad både i milor och ugnar. Om bara små halter av hartssyra kan urskiljas och ingen s.k. abietisk syra, så är det troligen fråga om ugnproducerad tjära. Stora mängder abietisk syra ger hög sannolikhet att det är en tidig fraktion dalbränd tjära. Kommersiella tjäror kan ha tillsatser av olika torkande oljor t.ex. linolja, vilket kan detekteras med GC-MS eftersom halterna av karakteristiska fettsyror då ökar radikalt. Tillsatsen görs för att förkorta torktiden, som ju kan vara relativt lång i ett nyckfullt nordiskt klimat. Spektroskopiska metoder kan även visa metalliska grundämnen.

Typ av instrument, temperatur, temperaturintervall, provpreparering, derivatisering mm kan påverka analysresultatet och det kan vara svårt att jämföra prov från olika laboratorier och tillfällen. Man jämför med olika referenser, ”fingeravtryck”

som måste finnas tillgängliga även för åldrade material om man jämför äldre prover. Ursprunglig karakteristik kan detekteras även efter väderpåverkan.

Vid analys av tjäror destillerar man ofta vattenånga vid vanligt atmosfärstryck, vilket delar upp tjäran i tre huvudbeståndsdelar vid behandling med lösningsmedel 1; flyktig del, 2; vattenlöslig del, 3; vattenolöslig/svårflyktig del (grundtjära) (Tideström, 1957). Hos tötretjära är grundtjäran nästan helt löslig i petroleter, hos stamvedstjäror av barrved delvis löslig i petroleter men till största delen löslig i etyleter. Grundtjära från lövvedstjäror, i synnerhet boktjära, är knappt löslig ens i etyleter. Densitet kan bestämmas med en s.k. *pycnometer* (Egenberg, 2003). Viskositet kan mätas med särskilda *viskosimetrar*. Bestämning av flyktiga andelar kan göras genom relativa viktsmätningar vid upphettning i ugn, med tjära och väldefinierad sand.

Under andra världskriget, utförde Skoljab (Skogsägarnas Olje AB) en del forskning kring kol- och tjärproduktion i Sverige (Wahlberg, 1958). Man utförde bl.a. kemiska analyser av råvaror och tjära, dess rening, oxidation mm vilket beskrivs i Wahlbergs källa. Där finns t.ex. provningsutrustning för bestämning av vattenhalt och densitet. Man utförde en del forskning på Lunds Universitet, Kemiska institutionen (under ledning av K J Karrman). Empiriska tester togs också fram. T.ex. bestämdes viskositet på följande sätt: En pilsnerflaska

fylldes med tjära, när den var 20°C (viktigt) vändes flaskan upp och ned varpå tiden togs på sekunden till dess att tjäran runnit ut. Tiden är ett mått på tjärens viskositet. Även i Finland skedde omfattande tjärforskning (Koskinen, 2003).

## 7.2. EMPIRISKA METODER

Idag görs uppstrykningsprov av tjära på trä för att bedöma färg, doft, penetrations- och filmbildningsförmåga, glans, torkförmåga, ev. kornighet, vattenhalt (Claesson, 2014). Se Riksantikvarieämbetets skriftserie *Vårda väl*.

”Tjära extraheras ur stammar och rötter av barrträd som tall (*pinus sylvestris*), medelhavstall (*pinus pinaster*), gran (*picea exelsa*), sibirisk lärk (*Larix sibirica*). En brunsvart, viskös och stel vätska. I tunna lager är den transparent och rödbrun eller gulröd. Tjära har en typisk lukt och bitter smak. Dess specifika vikt är större än 1. Det löses i etylalkohol, kloroform, bensol liksom i många flyktiga och feta oljor. Till största delen är den löslig i eter, spriter och kolbisulfid till en mindre del löslig i vatten. När en del tjära sättes till 10 delar varmt vatten, skakas omsorgsfullt i 5 minuter och filtreras, så ska vätskan lukta och smaka som tjära, vara ljusgul och sur. Det reducerar silverniträtska innehållande ammonium. När en droppe svag järnkloridlösning tillsättes denna vätska blir den först brunaktigt grön men omvandlas snabbt till rödbrun. 1 g tjära ska lösas nästan helt i 5 ml sprit och filtreras, vätskan som erhålls ska vara rödaktigt gul och svagt fluorescerande. När den förångas från en glasskiva, kvarstår en brun hinna (koltjära). Förbränningsaskan av tjära ska inte överstiga 1 %.”

Karakterisering av tjära i *Pharmacopea Fennica*, Statligt finskt tryckeri 1937.

Två unga kvinnor vid brinnande tjärdal 1898.  
Foto: I K Inha, Museiverkets bildsamling.





Tornpaneler och faltak på Fole kyrka,  
Gotland. Foto: Arja Källbom.





# 8. DAGENS SITUATION

## 8.1. INSATSER FÖR ATT ÅTERVINNA KUNSKAP

De nordiska länderna har tappat kunskaper och traditioner inom tjärområdet, under en tid när t.ex. stenkolstjära och kreosot användes på bekostnad av äldre tjärtyper. En del kunskap har återtagits, t.ex. genom avhandlingsarbeten i Norge och Finland (Egenberg och Pihkala). Det har också genomförts olika projektinsatser.

### Världens största tjärdal byggs

Finland har knappt 300 kyrkor och klockstaplar med tjärade stavspån. Produktionen i Finland upphörde i stort sett kring 1940, för att återupptas på 1980-talet (Tjärseminarium 2011). Den traditionella kunskapen i Finland var utdöd 1989 men man har fått tillbaka kunskap och verksamma tjärbrännare genom flera projekt som initieras av Museiverket (Pihkala, 1998).

Mellan 1997-2000 pågick Kajanalands tjärprojekt i Kainuu för att ta tillbaka kunskap, öka lokal tillverkning och användning av tjära, skapa lokala aktiviteter inom turism, hantverk och byggnadstraditioner (Toivari, 2003) (Cavén, 2003). Ett tjärcenter sattes upp där brukare kan köpa kontrollerad, högkvalitativ finsk tjära. Resterna av landets sista tjärfabrik i Hyrynsalmi återskapades och blev ett turistmål. Ett delmål var när världens största tjärdal (diameter 23 m) byggdes i Lentiira till staden

Kuhmos 100 årsjubileum år 2000. 45 000 liter produceras, vara 37 000 liter prima kvalitet. Det gick åt 1 100 m<sup>3</sup> träd (Kymäräinen, 2003). En del såldes till andra nordiska länder. Projektet resulterade även i att ca. 10 företagare i Kajanaland nu bedriver yrkesmässig produktion av tjära, antingen på deltid eller som huvudsyssla. Som råvara används huvudsakligen stubbar samt träd som angripits av törskaterost. Anskaffningen av tjärved är ett av de största praktiska problemen vid tjärbränning. Därför utvecklar de metoder att utnyttja gallringsskogar inom skogsbranschen (Cavén, 2003).

### Motbevis av EU:s biociddirektiv

I EU:s Biodirektiv 98/8/EC föreskrevs att alla träbevarande medel ska utvärderas och dras tillbaka från marknaden, inklusive trätjära (Braunschweiler, 2003). Man ansåg att tjära var en substans som hämmar svamptillväxt i trä, som biocid och fungicid. Användning av tjära till t.ex. skidvallning och som smaksättare låg utanför direktivet. Finland hävdade att trätjärans skyddande förmåga beror på dess vattenavvisande egenskap. För att bevisa att tjära fungerar genom att förhindra träet från att absorbera vatten (genom att blockera träets celler), startades laborietester i klimatkammare med svamp på VTT redan 1982 (Kaila, 2003). Testerna visade

tydligt att tjärning inte påverkar svamptillväxt, vilket kreosot gör. Skiktet av tjära gör dock skillnad för livslängden eftersom det motverkar att underlaget bryts ned, därför är det viktigt att bygga upp och upprätthålla ett tjockt skikt genom regelbunden applicering av ny tjära.

De äldsta finska tjärade träfragmenten härrör från 1400-talet, och det finns inget annat material som kan ersätta tjära. För Finlands omkring 300 kyrkor med tjärade tak visar en beräkning att kostnaderna för att ersätta dessa tak med andra material skulle kosta ca 160 miljoner Euro.

EU direktivet gjorde ett undantag utan tidsbegränsning för användning av trätjära på kulturhistoriskt värdefulla byggnader och i annan traditionell användning (t.ex. träbåtar), med hänvisning till den långa tradition som man har av tjära i Finland (Pihkala, 2009).

Även i Sverige gjordes framgångsrika insatser för att avföra trätjära från EU-direktivets lista (Ehrenmalm, 2006), bl.a. i samarbete mellan Riksantikvarieämbetet och Kemikalieinspektionen.

### Tjära för norska stavkyrkor

Inger-Marie Egenbergs doktorerade 2003 på tjära för norska stavkyrkor, och hon har utförligt undersökt tjärors kvaliteter. Hennes tester visar att tjärans densitet och vattenhalt tenderar att öka i slutet av processen (Egenberg, 2003). Viskositeten har samband med produktionstemperaturen, som varierar. Kornighet (som försvinner vid senare värmning) tenderar att uppkomma i första produktionssteget när temperaturen är låg – av båtbyggare benämnd som bra tjära. Kornighet, som inte försvinner vid senare värmning, uppkommer i slutprocessen också. Den är ojämn i kornstorlek och mörk. Av tjärbrännare kallas den för förorenad eller överhettad tjära. Tjärprodukter av olika kvalitet och egenskaper tas ut i olika fraktioner under bränningsprocessen.

Genom kombinerad gaskromatografi och masspektroskopi (GC-MS) har specifikation enligt tabell 10 tagit fram som ett exempel på högkvalitativ dalbränd tjära (Egenberg, 2003).

**TABELL 10:  
EXEMPEL PÅ HÖGKVALITATIV NORSK  
TJÄRA (EGENBERG, 2003)**

Specifikation	Enhet
Specifik vikt	1,03-1,07 g/ml
Andel flyktiga delar	8-18 %
Andel vattenlösliga delar	2-6 %
Viskositet	990-9160 mm <sup>2</sup> /s
Tjären ska vara homogen, utan synligt innehåll av vatten	

Norsk Fortidsminneforening administrerar en tjärbank för kulturhistoriskt värdefulla byggnader åt Riksantikvarien, och köper årligen 3 000-4 000 liter tjära från fasta leverantörer (Thorne, 2014). Mängden räcker för behoven att tjära de 28 stavkyrkorna. Nya leverantörer kvalitetstestas av NIKU. De har ett antal fasta leverantörer och de sorterar in tjären i tunnor efter de norska kvalitetsklasserna.

I Norge finns tre kvalitetsklasser på tjära (Egenberg, 2003). Norsk standard NSF 1937 beskriver också klasserna. Klass 1 har låg viskositet, ljus färg, är homogen utan korn, tjärvatten eller träsyra. Den andra klassen ska vara ljus men kan vara mer viskös (mer trögflytande) och kornig. Tredje och sämsta klassen är mörkare och har högre viskositet, kallas även kornig.

I Norge finns ett produktionssteg som kallas inkokning (Riksantikvarieämbetet, Tjärseminarium, 2011). Med det avses sjudning nära kokpunkten. Syftet är att homogenisera de olika tjärfraktionerna, öka koncentration av hartser och att förpolymerisera den på samma sätt som man gör med linolja. Prima tjära behöver mindre grad av sjudning än de senare fraktionerna av tjära. Tabell 11 är sammanställd efter resultat och observationer främst från Egenbergs arbete.

**TABELL 11: PRINCIPIELLA SKILLNADER MELLAN DALBRÄND TJÄRA OCH UGNSTJÄRA (EGENBERG, 2003)**

Dalbränd tjära av prima kvalitet Ljusare	Ugnstjära Mörkare
Mer aromatisk doft	Mindre aromatisk/skarpare doft
Mer filmbildande	Mer penetrerande
Torkar fortare	Torkar långsammare
Hartsrikare. Kan ge kornighet	Mer polyaromatiska kolväten, risk för sönderfall av karboxylsyror till fenoler om processtemperatur är för hög (sönderfallsprodukter kan ge kornighet). Även sönderfall av väte.
Lägre processtemperatur	Högre processtemperaturer
Längre produktionscykel	Kortare produktionscykel
Mer homogent råmaterial, med högre hartshalt	Mer heterogent råmaterial, av lägre hartshalt
Kvaliteten varierar mer med olika batcher	Större reproducerbarhet och jämnare kvalitet. Återdestillation
Beträffande densitet vs produktionsprocess så finns inga entydiga svar i källorna.	

- Tjära från olika fraktioner/processteg ger olika hållfasthet och livslängd.
  - Tidiga fraktioner (viskösa och korniga) är mer väderbeständiga. Dessa fraktioner uppstår ca 1/3 in i produktionscykeln (tjärdal). Kornen, som är harts, smälter vid 40-50°C och ska även smälta när de gnuggas mellan fingrar.
  - Tidiga fraktioner innehåller hög halt av abietisk syra, och är mest lika den rena hartsen, kolofonium.
  - Beroende på fraktion varierar egenskaper som viskositet, kornighet, vattenlösliga delar, färg, lyster, densitet, lättflyktiga ämnen, högaromatiska cykliska delar. Tjära är en heterogen produkt både i varje produktionsbatch och mellan olika batcher.
- Kokning/sjudning påverkar livslängden p.g.a. högre viskositet och vidhäftning för tjockare tjära.
  - Temperaturer under 200°C förångar lättflyktiga delar och koncentrerar fettsyror och hartser, vilket är positivt för att bilda en skyddande film.
  - Sjudning ger högre viskositet. Ju tjockare film tjäran kan bilda desto bättre ur livslängdssynpunkt.
- Träkvaliteteten, stavspånens kvalitet, påverkar tjärans livslängd.
  - Hög andel kärnved förbättrar filmens väderbeständighet.
  - Splint är mer fibrös och suger mer tjära. Sjudning kan inte kompensera för dålig träkvalitet. Sämsta kombinationen är poröst underlag och tjära ur sena fraktioner.

## Gotländska faltak

### *Läget idag*

Gotland har lång tradition av att bränna tjära och att använda tjära till kyrktak och profana byggnader, främst brädtak s.k. faltak men i viss mån även spåntak med sågade spån. Uppgifterna i detta avsnitt kommer från bebyggelseantikvarierna Pär Malmros och arkitekt Jan Utas.

Sedan 2009 har det i anslutning till de omfattande tjärstrykningar som årligen görs på de gotländska kyrktaken gjorts praktiska tester med olika tjärer och behandlingsmetoder. I första hand är det brädtak som tjärstryks men det finns också några spåntak. På Gotland försöker man ha ett rullande schema så att samtliga tak stryks i 6 års cykler.

I huvudsak är det idag två typer av taktäckning som tjärstryks på de gotländska kyrkorna. På långhus, kor och sakristior ligger faltak. På torn är det tornpaneler (horisontellt monterade bräder i ett lager som är fasade i kanterna så att vattnet leds ut från brädan).

Tornpanelerna är i huvudsak utförd på traditionellt vis utan undertak och det fungerar bra eftersom taklutningen är så brant. I nedkant är dock torntaken på de flackare delarna (trianglar i fyra hörn) förstärkta med ett undertak eftersom det har varit svårt att få konstruktionerna att fungera i dessa partier. Sedan 1960-talet använder man på kyrkobyggnaderna en faltakskonstruktion med ett lager falor monterat på läkt på ett tätt undertak med papp.

De traditionella brädtaken är svåra att få helt täta och de kräver ett regelbundet underhåll för att fungera bra. Eftersom det är stora interiöra värden som ska skyddas i kyrkorna och det saknas resurser för regelbunden tillsyn har man valt denna kompromiss. Man använder det bästa virke som går att få tag på; vinterfälld kärnfuru med beräknad livslängd på 40-60 år – med rätt underhåll. Frågan har kommit upp huruvida den nya, ändrade konstruktionen påverkar takens och tjärstrykningens livslängd. I de fall faltaken har rötskador är det oftast på ställen där träet ligger i kontakt med varandra

bl.a. mot läkten. I övrigt är det i första hand ytvedsvirket som skadas av röta. Man har också sett att på norrsidor, där träd står nära och skuggar taken, har det en påverkan med mer rötskador än kyrkor som inte har det förhållandet. Störst skada orsakar solljuset på trävirket och normalt är det ett tätare underhållsintervall på södersidor.

### *Konstruktioner*

På Gotland har det förekommit tre olika typer av brädtakskonstruktioner (Utas 1984). På kyrktornen används en liggande tornpanel i ett lager. Brädernas kanter var traditionellt snedhuggna, idag snedsågade, så att vattnet leds ut från konstruktionen. Den andra typen av brädtak är ”faltaket”. Här har det funnits två konstruktioner parallellt. Den första konstruktionen, som i första hand använts på kyrktakens långhus, kor och sakristior har sannolikt anor från tidig medeltid, är en kombination med ovan beskrivna tornpanel. I det första lagret brädor användes en liggande tornpanel spikad i takstolarna. Det andra lagrets brädor monterades stående och fästade i det undre lagret. Det finns två kyrktak bevarade med originalkonstruktion och det är i Rute och Fleringe kyrkor.

Den andra konstruktionen faltak har två lager stående bräder instuckna i en nockstock och fastsatta i nedkant med spik eller dymlingar. I det senare fallet måste bräderna ligga i spänn för att bli någorlunda tätt, vilket inte behövs i det första fallet. Möjligtvis är faltaket med två lager bräder i spänn en senare konstruktion som skulle kunna hänga samman med ramsågens introduktion på Gotland under 1500- och 1600-talet (Utas 1984). Det finns ett flertal bevarade faltak av den senare konstruktionen på ön, främst i profan bebyggelse.

### *Tjärning*

Man har provat olika appliceringsmetoder av furutjära på de gotländska faltaken; pensel, roller och spruta. För torntaken är det främst roller som används. För långhustak och kortak används roller och spruta. Tjärorna värms till ca 50°C innan de förs på. Man har också provat att använda lokalt produce-



Testtak vid Byggnadshyttans förråd i juni 2014. Foto: Arja Källbom.



Södra takfallet på Fole sockenmagasin. Foto: Arja Källbom.



Detaljbild av taket på Byggnadshyttans förråd. Foto: Arja Källbom.

rade dalbrända tjäror. Eftersom det är svårt att styra processen och det oftast är hembygdsföreningar som gör arbetet ideellt skiljer sig kvaliteérna mycket åt.

Till den gotländska trätjärnan används 30-40 år gamla stubbar. En bra tjära med hög kvalité är en ljus tjära som i huvudsak utvinns under processens första halva. Den allra första tjäran i början av processen är ljus och tunnflytande (användes till medicinska ändamål) och därefter den ljusare, tjockare som idag används till tak. Den ljusa tjocka tjäran motsvarar primärtjärna. Därefter kommer den något mörkare och mer lättflytande och sist kommer den mörkaste tjäran. Tjärnan sorteras inte i olika klasser. Tjävattnet sjunker till botten och kan tappas av efter ca 3 veckor.

Dock vet man inget om vilken tjära man traditionellt använde för att tjärstryka taken. Det finns hantverkare på ön som hävdar att man använde tjävattnet för behandling av träytor. Det finns många åsikter om hur man bör göra och det är inte utrett hur man gjorde traditionellt.

Man har också provat den finska metoden att tjärstryka under hösten. Det förefaller bildas mer "lackyta" jämfört med gängse metod, d.v.s. tjärstryka under sommarsäsongen, och den finska metoden verkar ge ett mer varaktigt resultat. Man kan också se att en lokalt producerad dalbränd tjära med hög kvalité är bättre än de kinesiska tjärorna. På tjärstrykarens initiativ har man tjärstrukt de mest upptorkade taken två gånger med ett par veckors mellanrum. Det verkar också ha gett ett bra resultat.

På Gotland förbrukas ca 6 m<sup>3</sup> tjära årligen. Det är inte möjligt att lokalproducera så mycket tjära, ej heller till överkomlig kostnad. En lokalt producerad tjära kostar ca 3 gånger så mycket som de kinesiska tjärorna.

I dagsläget betalas 60-100 kr litern, för lokalt producerad tjära i tjärdalar så det är i första hand bara möjligt att utvinna tjära på ideell basis genom att hembygdsföreningar gör det i mån av tid och lust. Skulle en firma kunna försörja sig på det så är det troligt att tjäran skulle behöva kosta minst 200 kr per liter, som i Norge. I dagsläget har gotlänningarna bestämt sig för att fortsätta med de kinesiska tjärorna på takytor då de inte är några originalkonstruktioner.

Däremot har man som strategi att använda en dalbränd gotlandstjärna på originalkonstruktioner som portblad, trävirken i fasad mm, under förutsättning att man får tag på lokalt producerad tjära. Den tjära som bränns i tjärdalar på ön årligen (ca. 2-3 stycken) är redan såld innan den tillverkats. Varje sojde ger mellan 300-500 liter tjära.

Mellan 2009 och 2011 startades praktiska tester på takfallen på Fole sockenmagasin men också på ett testtak vid Byggnadshyttans förråd (Malmros, 2009) (Malmros, 2011). Även 2010 utfördes två mindre tester dels stigluckan i Linde där tjära applicerades enligt finska rekommendationer, dels kyrktaket i Othem som rollades istället för att sprutas.

Faltaket på **Fole sockenmagasin** lades 2003 och ströks då en gång med tjära. Taket är lagt med ett enkelt lager falor ovanpå en tät bördning och papp. På norr- och sydsidan startades 2009 ett antal fullskaleprov med olika tjäror och appliceringsmetoder (roller eller pensel/borste). Södra takfallets västra del skuggas under delar av dagen av tornet och blev då en större referensyta. En referensyta har lämnats på båda takfallen. De provade tjärorna är *Trätjärna TA/TB* från Skogens Kol (ugnstillverkad), *Furutjärna A* från Claessons Trätjärna (ugnstillverkad) samt *gotländsk dalbränd tjära*.

Trätjärna TA/TB innehåller 70 % furutjärna, resten lövvedstjärna. Furutjärna A och den gotländska tjäran innehåller furustubbvedsträtjärna.

Vid ett besök i juni 2014 framkom att olika appliceringsmetoder inte påverkat resultatet. Alla söderytor ser i stort sett likvärdiga ut, och det syns bara spår efter tjäran. Det observerades att vid kvistar och kådanrikningar finns tjära kvar vilket indikerar att ett kådrikt underlag påverkar livslängden. Tjärorna hade ansamlats som droppar längst ner i allt ändträ, vilket visar att den runnit av. På norrytan finns tjärorna kvar, även de med droppar och påväxt av lav.

Tester med tjära på stigluckan på **Linde kyrka** gjordes enligt rekommendationer från Museiverket i Finland hösten 2010 (Malmros, 2003). Gotländsk dalbränd furutjärna penslades och rollades på. I korthet är rekommendationerna att: 1; Använda dalbränd

furustubbstjära av bra kvalitet, lagrad i ett år så att tjärvattnet kan avskiljas. 2; Att tjärstrykning görs på våren innan löven slagit ut eller på hösten när löven fallit av. 3; Torrt underlag, tjäran värms till max 45°C (annars förångas vissa beståndsdelar). 4; Påförning med roller eller spruta, men ytan ska alltid penselstrykas efter applicering. 5; Intervaller om 5 år på södersida och 10 år på norrsida. Taket är inte så noga undersökt ännu, men det är svårt att se någon skillnad på ytorna, enligt Malmros.

Testtaket vid *Byggnadshyttans förråd* har 45 graders lutning i fullt solljus i söderläge. Falorna (6 tums) är monterade på läkt ovanpå tät bördning och papp (undersidorna är också tjärade). Tjäror som provats är *Furutjära A* och dalbränd *Tjära Ny* (Claessons trätjära), *Äkta trätjära 850* (Auson), *dalbränd gotlands-tjära* samt *Stig Björklunds rödtjära* enligt Leksandsmodell, jämte referensytor. Man provade också *Furutjära A* med 30 % inblandning av linolja. Appliceringsmetoder är roller, spruta och pensel. Tjäror har värmts till 60°C och applicering utfördes i juni i omväxlade väder (sol/moln). Man provade också applicering med finsk metod, med applicering av tjära i oktober. Hälften av brädorna är tjärstuckna på undersidan. Skälet är att man ville undersöka om man kunde minska rötangreppen vid kontaktytor, d.v.s. där falorna är fästa i läkten.

Vid besöket i juni 2014 framkom att appliceringsmetoderna inte inverkat på resultaten. Däremot verkar den gotländska dalbrända tjäran ha klarat sig något bättre. Det finns också tecken på att den finska modellen är fördelaktig. Man kan tydligt se att tjäran runnit i falornas skårning. Rödfärgspigmenten finns fortfarande kvar på ytan. Nockbrädan, som skulle kunna visa utgångsläget för samtliga varianter, var tyvärr borta.

Malmros har varit i kontakt med Inger-Marie Egenberg kring de gotländska försöken, och hon menar att det är svårt att jämföra olika fabrikat av tjäror eftersom reproducerbarheten varierar kraftigt (Malmros, 2011). Importerad tjära kan ibland kallas för dalbränd, i god tro. Kommersiella tjäror kan innehålla tillsatta fungicider, lösningsmedel och torkande oljor. Hon föreslår därför att testade tjäror

också karakteriseras t.ex. genom GC-MS, mätning av vattenlösliga beståndsdelar, flyktiga beståndsdelar och specifik vikt samt viskositet och homogenitet. Sådana metoder har utarbetats i Norge.

## 8.2. DAGENS MATERIAL OCH TILLGÅNG

Norge och Finland är idag självförsörjande på tjära för sina kulturhistoriska behov (Riksantikvarieämbetet, 2011). En liten produktion på frivillig basis räcker för behoven, och man är beredda att betala ett literpris på 200 Nkr. I Norge finns en materialbank och tjärfond. Man tillverkar 6 000-8 000 l/år genom ca. 30 aktiva tjärbrännare. Norska Fortidsminnesforening köper och säljer tjära till församlingar och privatpersoner (Pihkala, 1998). I Finland finns idag flera verksamma tjärtillverkningsföretag och ca 20-30 m<sup>3</sup> tjära tillverkas årligen (Braunschweiler, 2003). I Danmark finns ingen produktion av tjära.

I Sverige sker liten inhemsk tjärtillverkning för kulturhistoriska byggnader. De anläggningar som finns är demonstrationsanläggningar på ideell bas (Björck, 2013). Tjära av okänd sort och kvalitet importeras från olika länder. Bara på Gotland är behovet av tjära 6 m<sup>3</sup> årligen (Riksantikvarieämbetet, 2011). Det uppskattas att det årliga behovet för kyrktaken i Sverige är ca 22-23 m<sup>3</sup> (Björck, 2013).

Till Sverige importeras idag totalt 540 ton tjära årligen (Riksantikvarieämbetet, 2011). Claessons Trätjära importerar tjära från Europa bl.a. från Serbien. Den är snarlik den svenska, ljus och aromatisk (Claesson, 2014). Den bränns med en indirekt metod, i ugn, och råvaran är gamla furustubbar. En bränning tar ett dygn och ger ett fat (200 liter). De importerar också en kinesisk trätjära, som bränns med en metod som liknar tjärdal (men som sker i en slänt med motvägg). Det är inte samma tall som *Pinus Sylvestris*, och den är inte lika aromatisk. Claessons levererar också små mängder svensk dalbränd furutjära. Andra svenska importörer är Auson AB och FC Sweden. Det är i dagsläget inte känt var deras tjära tillverkas, och hur.

#### KILN BURNED PINE TAR KBT

KBT is produced according to the old kiln method from stumps of the pine tree *Pinus Silvestris*. Also known as peasant-made tar. KBT has a high resin content (rosin acids and retene), low content of pitch and high purity, i.e. free from soot and other impurities. KBT is used for wood preservation in those cases where extra high performance in respect of colour and quality is required. KBT is even used for veterinary and especially pharmaceutical purposes.

#### Technical data:

Specific gravity (density) at 20°C	1,03-1,06
Viscosity at 50°C	120-200 cP
Odour	Aromatic pine tar
Colour	Dark golden brown
Water content	Max 0,45 %
Volatile matter	Max 5,6 %
Ash content	Max 0,46 %
Volatile acids(acetic acid)	Max 0,21 %
Mechanical impurities	None
PH concentrate	3-4
Boiling point	200-400°C
Flash point	130°C
Reaction with Ca(OH) <sub>2</sub>	Positive
Solubility	Gum turpentine or ethanol
Transportclass	No dangerous goods
Helth, milieu and fireclass	None
Cas no	8011-48-1
EG	no 232-374-8
Customs stat. no	38070010
Packing	New metal drums, 200 kg net
Registration number in REACH	05-2116101461-65-000

Data för FC Swedens dalbrända furutjära, från deras hemsida.

### 8.3. ARBETSBEKRIVNINGAR

#### Finska procedurer

##### *Tak*

I Finland används tjära till stavspåntak av furuspån, ibland även asp, på kyrkor och klockstaplar (Pihkala, 2009). Ca. 290 kyrkliga byggnader (kyrkor och klockstaplar) har tjärade stavspånstak. I Karelen finns en tradition av aspspån och idag ligger asp på ett 50-tal byggnader. Asp grånar och liknar silver efter ett tag. Träslaget har dock förhållandevis kort livslängd. Sedan 1970-talet används främst sågade spån i Finland eftersom man har svårt att få tag på rakvuxen hartsrik fura, men man försöker att gradvis övergå till kluvna spån.

Man anger också att endast björknäver är lämpligt som underlag, allt annat blir för tätt. Det finns även gamla tak helt utan undertak. (Pihkala, 2009). Fyrlagerstäckning tenderar att bli för tätt och ruttar fort enligt finska erfarenheter. Majoriteten av kyrkorna har tvålagertäckning. Det är viktigt att se till så att vegetation inte försvårar luftcirkulation och upptorkning. Livslängd på stavspånstak av god kvalitet är cirka 50 år, och som allra bästa omkring 200 år. Utan trätjära är det omöjligt att uppnå dessa livslängder.

Artificiellt torkat (ugnstorkat) trä är av ökand anledning svår att tjära och liknar tryckimpregnerat virke (Pihkala, 2003). Snabbtorkat och helt färsk spån tenderar att vara svårbehandlade med tjära. Spånen tenderar också att spricka, vilket förkortar dess livslängd. Hur mycket tjära som förbrukas vid tjärning av stavspån är ett mått på underlagets kvalitet (Pihkala, 2009). Om förbrukningen överstiger 1 kg/m<sup>2</sup> anses virket vara av dålig kvalitet.

##### *Tjära*

De finska rekommendationerna är att endast in-hemsk ren dalbränd furutjära ska användas (Cavén, 2010). Den högkvalitativa tjäran kallas "täysterva", eller fulltjära/heltjära, och dess funktion är att bilda en skyddshinna på träytan. Tjärens funktion anses inte vara att enbart mätta träet utan att skydda träets yta mot väderpåfrestningar och nedbrytning/erosion genom filmbildning. Det ska förhindra att träet fuktas och därmed förhindra svampattack. Äldre byggnader tjärades ofta, så att en tjock beläggning byggdes upp på ytan (Kaila, 2003).

Skyddshinnan kännetecknas av krokodilskinnsliknande, fjälligt utseende på stavspån och den byggs upp genom frekvent vår- och hösttjärning (Pihkala, 2009). När hinnan väl byggts upp kan tjärningsintervallen ökas, i synnerhet för norrsida. Omtjärningsintervall sker på sydsida vart 3-5:e år, norrsida vart 10:e år.

Det är viktigt att förvissa sig om tjärens ursprung och råvaror, eftersom det händer att brännare blandar i lövträd (Cavén, 2010). Det är också viktigt att veta om tjäran är färsk eller lagrad. Furutjäran



kan lagras/åldras/förtjockas genom att låta den stå i öppna kärl i minst ett år. Den finska hållningen är att tillsatser i tjäran t.ex. pigment inte anses fylla någon funktion. De gör inte att tjäran håller bättre/längre. Vad som ligger bakom dessa erfarenheter är för närvarande okänt. Kaila har ju visat att det varit vanligt. Den får inte förtunnas eller spädas ut med andra tjäror eller oljor.

I Finland är erfarenheterna att ugnstjära inte är lika bra som dalbränd tjära för stavspåntak (Pihkala, 1998). Man har återupptagit sättet att ringbarka unga tallar för att stimulera hartsproduktion.

### *Årstid*

I Finland är traditionen att tak ska tjäras antingen på hösten när löven fallit av eller tidig vår (Kaila, 2003). Detsamma gäller båtar som tjäras tidig vår och där dagsmeja och kalla nätter gör att tjäran ansamlas i botten av båten. Varma dagar på tjärade tak gör att trädets varje håligheter fylls med tjära, som är termoplastiskt. För varje tjärbehandling blir ytan mörkare och förlorar sin transparens, den liknar mahogny. Med ännu fler skikt blir tjärytan mörk och klumprik. Samma behandling som i Sverige heter *Roslagsmahogny* har även traditionellt gjorts varje år av finska sjömän.

I Esse i Österbotten tjärades taket under våren, perioden bestämdes till 27.3-20.5 innan löven kommit på träden. Hösttjärningens tidpunkt är 4.9-30.11, då löven fallit (Cavén, 2010). Åtgång vid tjärstrykningen av Esse kyrktak beräknades till 0,5-1 kg/m<sup>2</sup>.

### *Applicering*

Kaila rekommenderar årlig tjärning av trätak (Egenberg, 2003). En strykning med en lågviskö tjära under tidig sommar, och en andra strykning 2-3 månader senare med en högviskö tjära. Ett lager fulltjära räcker aldrig, man måste upprepa 2-5 strykningar på kort tid (Pihkala, 1998). Ett tjockt tjärlager smälter av solvärmens och fyller trädets sprickor.

Cavén anger att trädets yta måste vara absolut torr innan tjärning, vid fukthalt under 20 % måste tjäran påföras och stryks ut med borste (Cavén, 2010).

Efter regn måste man vänta minst en dag så att taket torkar. Om det är en längre skur, får man vänta längre. Eller så måste man skydda taket från regn med presenning. Tjärning får inte ske vid varm väderlek, eftersom ytterst lite av tjäran då stannar kvar på taket, utan den rinner av. Vid påförning kan man värma tjäran till 45°C, men inte varmare eftersom effektiva beståndsdelar då förångas. Man måste skydda byggnaden vid tjärstrykning så att fasaden inte missfärgas. Man kan använda speciella rännor och stuprör för detta.

Museiverket rekommenderar uppvärmning av tjäran till max 40°C, påstrykning sker vår eller höst vid en utetemperatur på ca. 10°C (Riksantikvarieämbetet, 2011).

Cavén anger också att södertak stryks två gånger (Cavén, 2013). Luftfuktighet och temperatur är betydelsefullt för resultatet. Applicering ska helst ske med pensel, men kan sprutas. Det är fördelaktigt att stryka taken tidig vår med en färsk tjära med god inträngningsförmåga och hög viskositet. Denna strykning kan också göras i början på augusti. För varmt och soligt väder är inte fördelaktigt för resultatet eftersom viktiga beståndsdelar förångas och tjäran oxiderar för fort. Andra strykningen, med en tjock lågviskö tjära, sker sen höst eller nästkommande vår. Det är viktigt att det bildas en hinna på ytan av tjära eftersom tjärans uppgift inte är att (enbart) mätta träet. Äldre skikt utvecklar karakteristiskt krokodilmönster på ytan (Pihkala, 1998). När filmen väl etablerats kan man tjära om mer sällan. Tjära fäster inte på ytor som tidigare behandlats med kreosot eller stenkolstjära (Pihkala, 2003).

Det finns exempel på hur stavspån i början av 1800-talet behandlades med tjära innan takläggning, (Pihkala, 1998) (Pihkala, 2009). Även på 1900-talet levererade en del tillverkare tjärdoppade spån. Erfarenheterna idag tyder på att tjärdoppning varken förbättrar eller försämrar spånens kvalitet. Nya spån doppas till 2/3 eller 3/4 i varma tjärbad (45-60°C), och spånens topp d.v.s. stammens rotända lämnas odoppad. Man måste fortfarande tjära frekvent trots

doppning. Även smidda spik ”släcks” vid härdningen i tjära, vilket visat sig ge mycket gott korrosionsskydd och långa livslängder. Några finska stavspånstillverkare tillämpar hel indränkning i slutna bassänger med upphettad tjära för framförallt sågade stavspån, men det har inte visat sig förkorta behövliga tjärningsintervaller. Röd tjärning tillämpas ibland, sedan början av 1900-talet, för att efterlikna tegeltak, och Kaila anser att tillsatserna förtjockar och förbättrar tjärans egenskaper. Det har dock inte undersökts men lång erfarenhet visar att den heller inte försämrar tjärans skyddsförmåga. Även sand och grafit har använts för att förtjocka tjära. Röd tjärning av stavspåntak har gjorts bl.a. på de Åländska kyrkorna; Hyrynsalmi, Jalasjärvi, Kolari, Liminga, Pyhännä och Tornio. Tillsats av kimirök ökar risken för sprickbildning av stavspån framförallt på sydsidan, vilket förkortar takfallens livslängd.

#### *Nya finska erfarenheter - Nykarleby spåntak*

Tidigare rekommendationer om att tjärstryka när det är avlövat vår och höst har man i princip frångått sen ca 3 år (Nylund, 2014). Tjären hade en stor tendens att rinna av på sommaren. Sommartjären sitter dock kvar efter tre år på södersidan. Efter 5 år är erfarenheterna att allt är borta oavsett avlövningsstjärning eller sommartjära. Norrsidorna är i princip alltid fina. I Vammal återuppbyggdes kyrkan efter brand och förstastrykningen gjordes 2011, andra strykningen 2013. Den börjar nu ljusna på sydsidan. På södra sidan har man provat att stryka tre gånger årligen under tre år, men anser att det är för lite.

Idag värms tjära till ca 80-90°C med elektriska doppvärmare i 200 literstunnor (Nylund, 2014). Man värmer gärna över natten (minst 5 timmar). Man ser det som fördel att flyktiga ämnen förångas och hartserna koncentreras. Byggföretaget Nykarleby Spåntak penselstryker och har med sig 15 liter plåthinkar upp på taket. En man assisterar påfyllningen hela tiden. Tjären hålls varm under tiden i hinken, och strykningen tar ungefär 45 minuter per hink. Tjärstrykarna följer solen. Strykningen sker på sommaren när det är varmt ute, under perioden

maj-sept. Man stryker en gång, men skulle vilja stryka årligen i 5-10 år. Att det inte görs är en kostnadsfråga trots att livslängden förmodligen skulle förlängas avsevärt och man skulle få en yta med mer ”kropp”. Det finns önskemål om provning och rekommendation av någon opartisk organisation eller myndighet gällande detta.

Man särskiljer tre sorters spån (Nylund, 2014); 1; spräckts/spjälkad, 2; sågad, 3; sågad och eftertäljd. Nr 1 används mer i Sverige medan 2 och 3 används i Finland. Han ser att 1 och 3 har längre livslängd, och tror att det är för att träets celler och porer stängs. De sågade stavspånen blir fort ljusa igen efter tjärning. Man anser att fördoppning av spån är fördelaktigt. Spånen blir kladdiga och mer svårhanterliga men suger inte lika mycket vid penselstrykning på plats och alla kanter och undersida tjäras också. De packar trådkorgar om 40 liter spån som sänks ned i varm tjära 80-90 grader i 0,5-1 timme, i ett kärl med 1-1,5 m<sup>3</sup> tjära. Det är inget yttre tryck pålagt, annat än ett slags självtryck då spånen pressas uppåt i korgarna eftersom de vill flyta upp.

Det finns ett antal tjärtillverkare i Finland bl.a. i Kuhmo, Saarijärvi och familjen Hakkalainen (Nylund, 2014). Hakkalainen bränner stubbar i en dal till en ljus väldoftande tjära som inte fraktioneras. Dalen har betongsidor och tratt och i den producerar ca. 12 m<sup>3</sup> årligen.

#### **Svenska procedurer**

##### *Allmänt*

Avgörande för tjärningens livslängd är spåntakens kvalitet och att tätvuxet virke används, med hög andel kärnved (Ward, 2008) (Egenberg, 2003). I Sverige förekommer kluvna eller sågade stavspån.

##### *Arbetsbeskrivningar*

Allmänna rekommendationer angående omtjärningsintervall på söder sidor anges ofta till fem år, men i praktiken brukar detta motsvaras av åtta år av ekonomiska skäl (Björck, 2013).

Riksantikvarieämbetet anger att tjära ska strykas under sommarhalvåret på väl uttorkat trä (se nästa sida).

Ur Byggnadsmåleri med traditionella färgtyper (Riksantikvarieämbetet, 1999):

- Nya stavspån doppas i varm tjära och torkas väl innan de sätts upp (Riksantikvarieämbetet, 1981).
- Tak och täckande ytor t.ex. på tornspiror och klockstaplar behöver tjäras i olika intervall, innan träfibrerna luckras upp, vittrar och grånar. Tjärans hartsfilm lakar ur ytfibrerna och behöver förnyas, vanligen i ca fem års intervall – i söderlägen kan det behövas oftare.
- Dalbränd tjära av god kvalitet ska användas, och en liter räcker till ca 3 m<sup>2</sup> tak.
- Tjärning ska ske i torr väderlek på sommaren.
- Till tjäran kan tillsättas kimrök eller rödfärgspigment (ger svart eller rödbrun ton). Röd tjära kan appliceras varm eller kall. Det anges att pigmenten formas till pasta i lie terpentin innan den blandas med tjäran. För kall applicering förordas att rödfärgspigmentet blandas med såpa i kall tjära.
- Trätjäran blir mer lättstruken och högpenetrerande om den upphetas t.ex. i vattenbad, till ca 30-50°C. En förtunning med ca 10-15 % lacknafta/fotogen är acceptabelt.
- För varmhållning av tjäran kan det ske i t.ex. en plåttunna som värmas med en gasolbrännare.
- Applicering sker med plafondpensel eller sprutas.
- På nytt underlag stryks ytan flödigt 1-2 gånger och nya spån kan doppas i varm tjära. Spånen ska vara beröringstorra innan de läggs, och taket kan tjäras en gång till med spånen på plats.
- Tidigare tjärad yta kontrolleras innan omtjärning; trätjära löses lätt i lacknafta, blir smetig och doftar tjära. Det går också att ta loss en bit och tända på. Stenkolstjära är mörk, nästan svart och luktar fränt. Den har i regel bränt in i träet och avfränt ytveden. Löst sittande rester bör skrapas bort. Detsamma gäller när en tjärad yta är spröd, urlakad eller kraftigt krackelerad. Lav, mögel och dylikt skrapas bort.

Följande riktlinjer har utarbetats av Linköpings stift (Nordanskog, 2008):

- Furutjära av hög kvalitet ska användas.
- Tjäran kan appliceras med strykning eller sprutning. Tjärans temperatur och kvalitet avgör inträngningsförmågan. För att ge god inträngning ska tjäran vid appliceringen hålla en temperatur om ca 70°C.
- Tjärningen bör upprepas tills full mättnad har uppnåtts i träet. Detta kan kräva upp till tre appliceringar. Ett alternativ är att tjära oftare. Vid upphandlingen bör man klargöra hur många appliceringar anbudet gäller.
- Om befintliga spån är färgade, ska eventuell pigmentering av tjäran göras med falu rödfärgspigment eller kimrök.
- Om enstaka spån behöver bytas ut, ska ersättningsspånen vara lika befintliga spån. Särskilt viktigt är detta om de befintliga spånen är klivna, eftersom sågade spån har kortare livslängd. Spånen ska fästas med syrafast spik och inte hårdare än att de tillåts en viss rörlighet.
- Om större partier av spån behöver bytas ut, ska man söka samråd med länsstyrelsen för att avgöra om arbetet är tillståndspliktigt.

Arbetsbeskrivning från Claessons Trätjära (Claessons trätjära, 2013):

- Underhållningsintervall Träytor som utsätts för sol, vind och regn urlakas på ytan och grånar, vittrar och spricker. Även tjärade ytor åldras på detta sätt. När ovanstående inträffar är det dags för tjärstrykning. Normalt underhållningsintervall är vart 5:e år på utsatta syd- och västsidor, medan för nord- och östsidor kan 10-årsintervall vara tillräckligt. I skyddade lägen kan längre underhållningsintervall förekomma. Trätjärens hartsinnehåll ersätter träets naturliga hartser. Undersök träets kvalitet och ev. skador innan tjärstrykningen påbörjas. Eventuellt nytt trä kan med fördel doppas i het trätjära innan uppsättning.
- Rengöring Underlag rengörs genom borstning av ytan. Ev. flagade ytor eller ytor med tjocka beläggningar skrapas. Högtrycksvätt kan användas men fordrar uttorkning av träet innan vidare behandling. Rengöring av verktyg, penslar, andra byggnadsdelar m.m, görs med sprit. Lacknafta eller dylikt löser ej trätjära. Trätjära på huden tvättas med tvål, såpa och varmt vatten.
- Allmänt Arbetet utförs helst under sommarhalvåret. Underlaget skall vara torrt. Hög temperatur, kraftigt solsken underlättar arbetet och ger bättre resultat. Varm tjära med konstant temperatur (upp till max 70°C) ger ett bättre resultat. Dalbränd trätjära ger bättre ytskydd, torkar fortare och ger en mer motståndskraftig yta jämfört med ugnbrända kvalitéer. En gammal bedömningsgrund för trätjära är högre kvalitet ju ljusare den är. Torktiden kan variera från någon dag till flera veckor, kanske månader, allt beroende på tjärkvalité, yttre förutsättningar som temperatur, sol, vind, insugning och skiktjocklek. Vanligtvis skall tjäran ej spädas. Undantag kan göras för första strykningen, då med sprit eller vegetabilisk terpentin, balsamterpentin. För bättre löslighet skall alltid några procent sprit tillsättas.
- Tjärstrykning Normalt fordras 2 strykningar för att erhålla bestående yta. Penselstrykning ger bäst resultat. Pensel bör vara typ "hornsugga", rund med relativt lång och styv naturfiberborst. Högtrycksspruta kan användas men efterstrykning med pensel skall utföras. Det är alltid en fördel att arbeta med varm trätjära. Tänk på att en tjära som svalnar under arbetet kan medföra att du succesivt stryker på mer och mer trögflytande tjära, som kan ge tydliga skillnader i tonen och skiktjocklek när en ny hink med varmare trätjära börjar strykas. Ibland kan man faktiskt se på ytan var man var när solen gick i moln. Första strykningen går normalt helt in i träet. Om träet är så mättat sedan tidigare att första strykningen ger en efter några dagars tid kvarstående yta, film, så kan en strykning vara tillräckligt. Prova innan arbetet påbörjas. Skillnad i tjärans kulör och viskositet kan förekomma från det ena emballaget till det andra. Försök att kontinuerligt blanda tjäran under arbetets gång för att inte få stora differenser inom samma yta. Skaka dunkarna under tiden arbetet pågår. Rör om i burkarna medan tjäran värms och används.
- Åtgång Åtgången kan grovt beräknas efter följande: första strykningen på torrt, sugande underlag, d.v.s. nytt torrt sågat trä, eller gammalt urlakat, ger 2-4 m<sup>2</sup>/l, andra strykningen 4-6 m<sup>2</sup>/l. Stor variation förekommer beroende av tjärkvalité, underlagets egenskaper, sågat, hyvlats, väderlek, arbetets utförande o.s.v.

## Norska procedurer

Dagens tjärproducenter särskiljer inte på olika kvaliteter av tjära (Egenberg, 2003). Båtbyggare skiljer dock på olika tjäror. För båtar är tjära från de tidiga produktionsstegen lämpliga – som för träbetrykning - kallas båttjära. Tjäran ska vara fet, blank och klar. Kornighet accepteras, om kornen är sådana att de smälter när de gnuggas mellan fingrarna. Kornighet från sena fraktioner, i mörkare tjära och som inte försvinner mellan fingertopparna, är ofördelaktigt och tyder på kemiskt sönderfall av beståndsdelar.

### *Nya norska erfarenheter*

Vegar Os refererar till Egenbergs arbete som visar att tjärans huvudsyfte är att stoppa skador av vatten och UV strålar, inte att penetrera träet. Det är nu känt att tjära från tidig fraktion ger en fastare och mer glasaktig yta jämfört med tjära ur senare processsteg (Vegar Os, 2014). Södertak håller längre med fastare tjära av tidigare fraktioner. Även inkokning så att tjäran närmar sig beck ökar hållfastheten.

Att särskilja tidig och sen fraktion av dalbränd tjära verkar fungera varierande i Norge (Os, 2014). Praktiska erfarenheter beträffande Egenbergs rekommendationer kring inkokning/sjudning indikerar också att livslängden inte blev väsentligt längre i förhållande till den extra arbetsinsatsen och det tillämpas idag inte i praktiken. Trenden i Norge idag är att applicera tjära senare på hösten, så att det hårdar och tål sommarens höga temperaturer. Det blandas också in kol i lagren.

Egenbergs rekommendation (Egenberg, 2003):

- Använd dalbränd furutjära.
- Se till så att tjärtunnan är märkt med nummer X av totalt antal batch, t.ex. nr 2/6
- Tjäran ska ha sjudit eller kokat till en angiven grad före applicering, till ca 200°C. Detta processsteg sker inte i anslutning till byggnaden av säkerhetsskäl. T.ex. kan 25-30 l tjära sjudas i en 60 l panna, på en platta eller gasflamma (4-5 kW).
- Tjäran ska vara ren från tjärvatten.
- Träytor ska vara rena från smuts och damm, lösa partiklar.
- Äldre, kristalliserad tjära kan vara kvar eftersom den kommer att förena sig med den nya applicerade tjäran och bli en del av den nya beläggningen.
- Furutjäran värms upp i vattenbad innan applicering och appliceras manuellt med t.ex. borste, trasa eller slev.
- Vädet ska vara varmt, stabilt och torrt under och efter tjärningen. För kall väderlek ger otillräcklig livslängd. En varm solig dag torkar tjäran på några dagar men på nordsidan kan det ta några veckor.
- Tjärningen upprepas kort efter att solen belyst och väder vittrat ytorna. En blank film ska bildas för att ge ett väderskydd.

Riksantikvarien anger att de norska stavkyrkorna ska tjäras enligt följande (anvisning från 1994) (Egenberg, 2003):

- Dalbränd tjära upphettas i vattenbad och påförs med pensel på ren och torr yta.
- På nya träytor ska tjärningen upprepas två gånger på sommaren, i en period av 4-5 år eller tills ett ytlager bildats. Sedan tjäras ytorna vart tredje år på södersidan och sjätte år på norrsidan. Treårsintervallet härrör från medeltida förordningar, där bönder enligt lag skulle utföra detta.



Rester av rödpigmenterad tjära på  
Frösö kyrkas klockstapel (uppförd 1754)  
Foto: Christina Persson.

# 9. DISKUSSION

## Erfarenheter från våra grannländer

Helt klart har en stor del traditionell kunskap kring tjära gått förlorad, även om kunskapsnivån förefaller högre i Norge och Finland. Det är intressant att mer i detalj studera hur våra grannländer löst frågan. Det vore värdefullt att intervjua t.ex. Ing-Marie Egenberg och Antti Pihkala ingående för att ta del av deras rika erfarenheter. Det kan också vara intressant att följa upp praktiskt arbete kring tillverkning och applicering av tjära t.ex. hos tjärtillverkare och företag som stryker kyrktak. Det finns nya erfarenheter från våra grannländer som visar att man av olika skäl håller på att överge en del av de återfunna erfarenheterna t.ex. rörande sjudning av tjära och tjärning av kyrktak utanför sommarsäsong. Samtidigt finns positiva erfarenheter från Gotland som tyder på att just de finska rekommendationerna med att stryka när det är avlövat och att tjära frekvent i början när man har nytt tak, är fördelaktiga.

## Nya EU direktiv

EU och kemikalieförordning REACH kräver att furutjära ska registreras för att få användas efter 2018 (Claesson, 2015). Problemet är att det inte finns någon samlad kraft t.ex. ett branschorgan som kan bekosta de undersökningar och registreringsavgifter som krävs. Enskilda producenter eller

importörer har ingen möjlighet att utföra detta.

Det här en angelägen fråga som kräver en gemensam nordisk insats.

## Äkta dalbränd tjära

Att ange att "äkta dalbränd tjära ska användas" är lika felaktigt som "äkta linoljefärg", det visar både Egenbergs och Lyckmans arbeten (Lyckman, 2005). När det gäller tjära så har en rad förindustriella produktionsmetoder använts, med variationer i konstruktion, form och användning. Gemensamt för metoderna är dock att råvaran var hartsrik, finfördelad i jämn storlek och att produktionscykeln var längre och skedde vid lägre temperatur. Detta resulterar i tjäror med många fraktioner och där de tidiga fraktionerna har hög halt av hartser och viktiga fettsyror. Tjärdalen är en av många autoterma produktionsmetoder som i hemindustrier användes för att göra större batcher och tjära för avsalu. Bland de industriella metoderna innebar tjära från retort indirekt värmning. Dess utbyte anges vara lägre än för tjärugnar. Vid 1700-talets mitt framställdes trätjära industriellt i ugnar/retorts men ugnstillverkad tjära fanns redan innan. Idag görs jämförande, empiriska uppstrykningsprov.

Det finns motsägelsefulla uppgifter om att primärtjäran är låg- eller högviskös, de flesta

TABELL 12: KÄNNETECKEN FÖR GOD FURUTJÄRA (BONNS, 2006)  
(TIDESTRÖM, 1957) (EGENBERG, 2003)

Färg	En god tjära ska vara ljus och klar genomsiktig, oavsett färgton och får ej mörkna för mycket under torkning.
Doft	Tjäror med hög andel terpener har en aromatisk doft. Skarp indikerar fenoler, vilket inte är ett tecken på högkvalitativ filmbildande tjära.
Konsistens	Primärtjäran är tjockflytande, och kan vara svårstruken. Tjäran värms i samband med applikation.
Grynighet	Om grynen försvinner när tjäran värms eller när grynen gnuggas mellan fingertoppar är det övermättade hartser. Om gryn inte försvinner är det ett tecken på överhettad tjära och därmed dålig kvalitet.
Skiktning	Tjäran ska inte skikta sig eller innehålla något synligt vatten eller träsyra. Vattenhalten bör inte överstiga X %. Tjäran ska inte bilda/få någon bottensats.
Yta	Glanslik, "fet". Bildar en fernissliknande yta och torkar bra.
Densitet	Det finns olika uppgifter om vilken densitet en god tjära ska ha, förmodligen beroende på ändamål. De flesta källor anger dock densitet 1,03-1,11, Egenberg anger 1,03-1,07.
Beckbildare	När tjäran kokas bildar den ett bra beck, som är fast vid rumstemperatur. Lämplig för tätning av t.ex. båtar.

källor anger att den är tjock och trögflytande (d.v.s. högviskös).

### Tjärans funktion

Våra föreställningar om tjärans funktion för träbyggnader kanske inte alltid stämmer överens med det historiska syftet med tjärbehandlingen. Många tror att tjäran ska skydda genom impregnering och att den är "stark" så att man håller rötsvampar o.s.v. borta. Samtidigt är det fastställt att tjära inte är en biocid eller fungicid. Tjäran skyddar genom att vara vattenavvisande och på kyrktak som ett offerskikt genom att bilda en hartsrik film på träytan som skyddar träet från ljusstrålning och väder, nederbörd

och erosion. När vi förstår mekanismerna för uppbyggnad av detta skikt, förstår vi också vilka krav vi ska ställa på tjärans egenskaper. Om virket suger in tjäran kan den inte bilda en film lika lätt som i ett hartsrikt virke som dessutom integreras med tjäran genom partiell upplösning och återstelning. En kemisk grundregel är ju "lika löser lika" så det är rimligt att förmoda att ett hartsrikt virke får en film med bättre vidhäftande tjärfilm och med lägre förbrukning. På nordsidan kan det räcka med en strykning för det finns ofta kvarstående material. På södersidan bör strykning med tjära ske tills ytan är mättad och en blank reflekterande yta uppstår, i synnerhet om det är frågan om nytt virke.



Många förväntar sig också att tjäran ska ge en kulör till träytan t.ex. mörkbrunt/svart. Det stämmer ibland, men inte alltid. Det är en förväntning som härrör främst från användning av stenkoltjära (Björck, 2013). Ju fler lager som stryks, desto mörkare blir tjäran. Har man använt kokt/sjuden tjära så har den blivit mörkare. Tjäran kan också vara mörk av inblandad kimrök. Svarta tak absorberar mycket energi från solstrålar, vilket är nedbrytande. Annars kan tjära vara relativt ljus, och många anger att den bästa furutjäran är ljus och ger en fernissliknande yta.

### **Tjärans kvalitet**

För att komma vidare i tjärfrågan behövs först och främst metoder för att kvalitetsbestämma tjära på kvantifierbara sätt, med toleransintervaller.

Egenberg har visat att GC-MS kan användas för kvalitativ och kvantitativ analys av viktiga beståndsdelar. Det behövs tillgång till referensdatabas och personer som kan tolka resultaten. Erfarenheter och rutiner finns i Norge. Man kan börja med att analysera ett antal batcher av finsk och norsk tjära för att veta intervall/toleranser för beståndsdelar som diterpenoider, abietisk fettsyra, linolen, vatten, flyktiga beståndsdelar, polyaromatiska kolväten m.fl. Mätningarna bör kompletteras med andra tekniska mätningar av t.ex. densitet, viskositet, kok/flampunkt och pH. Efter inhemska tjäror kan man fortsätta med importerade tjäror. Sedan kan man börja arbeta med den svenska produktionsfrågan och tillgången på tjära.

Tjära innebär komplex organisk kemi, och det behövs åtminstone en duktig organisk kemist för att man ska kunna komma vidare i upprättande/ komplettering av kravspecifikationer för vad som kännetecknar en högkvalitativ tjära för bestrykning av träarkitektur. Det finns t.ex. träkemister på Växjö Universitet, KTH, Luleå TH som besitter värdefulla specialistkunskaper.

### **Skillnader i hantering**

Egenbergs avhandling visar tydliga samband kring

förbättrade filmbildningsegenskaper för ”den tidiga tjäran” eller förtjäran/rottjäran då den sjuds kring 180-190°C. Trots det nämns överhuvudtaget inte sjuden tjära i arbetsbeskrivningar från Sverige eller Finland. Det har också visat sig att norrmännen verkar frångå metoden mer och mer idag.

Sjudning/inkokning nära kokpunkt förpolymeriserar hartserna, koncentrerar fettsyror och hartser samt homogeniserar tjäran. Det finns paralleller till t.ex. kokt linolja. Beträffande värmning av tjäran för att underlätta applicering, så finns olika uppfattningar. I Finland varnas för förångning av lättflyktiga beståndsdelar vid uppvärmning, medan Egenbergs forskning visar att förångning av dessa faser istället koncentrerar vitala beståndsdelar t.ex. hartser och fettsyror som behövs för filmbildning. Å andra sidan ökar de lättflyktiga beståndsdelarna tjärans flytbarhet och utstrykbarhet. Det skulle vara möjligt att använda två olika tjäror i en tvåstegsbehandling som ofta nämns i Finland: 1; En tjära som lätt penetrerar och mättar virkets porer med harts. 2; En tjära som lätt bildar en elastisk och skyddande film. En högviskösare, mer filmbildande tjära kan skapas genom att låta tjäran stå utan lock och föroxidera i ett år enligt finska rekommendationer.

Att lagra tjäran enligt finsk praxis har förmodligen även gjorts i Sverige historiskt sett (Claesson, 2014). Förutom föroxidering och anrikning av hartser kunde även träsyra och tjärvatten avskiljas i speciella kar. Intressant är att tjärtillverkarna i Serbien har föreslagit detta som praxis.

### **Produktion, behov och tillgång**

Även om vi kan fastställa en teknisk kravspecifikation på tjära kvarstår frågan hur den kan tillverkas. I våra grannländer används organiserade ideella krafter men tjärans kvalitet och egenskaper varierar. Norsk kvantitet av tjärtillverkning är fortfarande liten i förhållande till svenska behov. I Norge har man pekat ut vilka byggnader som har störst värde och störst behov av högklassig tjära. Man är beredd att betala bra för detta, vilket gör att man kan få leverantörer.

Svenska Kyrkan är sannolikt landets största förbrukare av tjära, i grova drag runt 20-25 ton/år (Björck, 2013). Det motsvarar drygt ca 20-25 m<sup>3</sup>. Bara på Gotland uppges årsbehovet vara 6 m<sup>3</sup>. Till det tillkommer behov av tjära till brätdak för både profana och kyrkliga byggnader.

Det finns ett stort värde i en reproducerbar produktion av hög kvalitet och i stora kvantiteter. Om man kan använda hartsrik råvara, av samma typ som används i t.ex. tjärdalar, styra ugnens/retortens uppvärmningshastighet och hålltid på samma sätt som är typiskt i tjärdalar så borde man kunna efterlikna de förhållanden som fås i småskaliga autoterma processer.

Ett första steg vore att differentiera behoven och peka ut vilka kyrkobyggnader och profana byggnader som har störst kulturhistoriskt värde, och störst behov av autentiska material för fasader, tak och olika byggnadsdelar. T.ex. medeltida träkyrkor, byggnader med originaltak, portar med äldre tjärade skikt mm. Man kan också bestämma sig för att använda högkvalitativ trätjära för takfall i söderläge, och annan tjära på norrsida. Om kulturmiljövården är villiga att betala för inhemsk tjära för hög-prioriterade byggnader och byggnadsdelar, skulle vi sannolikt kunna få fler leverantörer och större kvantitet (Claesson, 2014).

Tillgång till hartsrik råvara är en nöt att knäcka eftersom lagstiftningen begränsar tillgång till både mogna stubbar och katade träd. Kanske behövs en dialog mellan olika myndigheter t.ex. Riksantikvarie-ämbetet och Skogsstyrelsen för att hitta en hållbar lösning för alla parter. Svenska Kyrkan förvaltar också stora arealer skog. Ett projekt efter finskt koncept, som syftar till att få igång entreprenörer (t.ex. timmermän och små skogsägare) till småskalig tjärtillverkning skulle kunna ge konkreta resultat.

I litteratur från kolningsindustrin beskrivs ett stort antal ugnar och retorts som skulle kunna aktualiseras igen (Wahlberg, 1958). T.ex. Lingbo-ugnen som är en vidareutveckling av tjärdalen. På Gotland finns en intakt ugn kvar.

Det vore viktigt att fånga upp kvarvarande erfarenheter kring industriellt tillverkad tjära i Sverige, medan nyckelpersoner ännu finns kvar i livet. Skogens Kol i Kilafors i Hälsingland upphörde med industriell tjärtillverkning omkring 2008 (Björck, 2013). De producerar fortfarande träkol, tjära var en biprodukt som även innehöll lövvedstjära (Malmros, 2014)( Claesson, 2014). Harry Beckström i Toft på Gotland är över 90 år och har värdefull kunskap om äldre tjärtillverkning (Malmros, 2014).

Hilding Bergström på Jernkontorets Kolningslaboratorium skrev 1948 rapporten *Analysmetoder för biprodukter från kolning av trä*, som kan återaktualiseras. I rapporten beskrivs hur tjärprodukter kan klassificeras med avseende på fysikaliska egenskaper, sammansättning, renhet mm för att utveckla standarder. Tjärprodukter klassificerades systematiskt även med avseende på viskositet, densitet, vatteninnehåll, vattenlösliga beståndsdelar och återstoder och även olika fettsyror, fenoler mm. Bergströms metoder utvecklades vid bl.a. NTU i Norge och ligger som grund för de klassificeringar som nu görs i Norge (Egenberg, 2003).

Det är möjligt att det går att vidareutveckla olika empiriska metoder för att bedöma olika egenskaper. Det är vanligt att likare av olika slag används för kvalitativ kontroll av material i olika sammanhang. Exempel på tester som kan provas ut är t.ex. kulör/lyster (likare), filmbildningsförmåga (utstrykning på glas, som ev. kyls), hartshalt/duktilitet (underkylning av tjära), tork/oxidationsförmåga (utstrykning på glas), viskositet (det finns många typer av viskositetsmätare), torrhalt (frystorkning). (Blästrade) glasskivor som tjärats kan provas i fem år i syd- och nordlägen, som förnyas år 2, 3 och 4 för att förlänga provintervall. Alternativt kan tät MDF eller dylikt användas som underlag.

Det vore intressant att göra en fördjupad litteraturstudie av t.ex. Jernkontorets arkiv, samt Skoljabs och Lunds Universitets provningar på 1950-talet (och förstås även modern kemisk internationell litteratur.)

Det är intressant att mer i detalj följa upp försöken

som pågår på Gotland och även starta fler försök efter att vi hittat sätt att karakterisera tjära.

### Tillsatser

Tjära är ett termoplastisk material – en blandning av kolväten som torkar genom oxidation d.v.s. en del fettsyror/hartser binder syremolekyler (som för linolja). Det finns exempel på att man tillsätter linolja för att förkorta tjärans torktid. Det späder dock ut hartser och andra fettsyror. Det finns tecken på att metalljoner fungerar som katalysatorer som påskyndar torkningsprocessen (som i linolja). Man har också historiskt tillsatt blyglete till tjära för att förbättra torkningsegenskaper. Förekomst av kopparjoner som påvisats i Egenbergs arbete antas ha samband med detta och de kärl som använts för värmning av trätjären. Så om man vill förbättra torkegenskaper kan mycket liten tillsats av lämpliga metalljoner vara gynnsam eftersom det inte minskar koncentration av hartser (torde även förbättra dess filmbildningsegenskaper).

Många källor visar att man har använt tjära med tillsatser som t.ex. blyerts, träkol, sand, vitriol, kimrök, rödockra mm till olika ändamål. Röros kyrka har konstaterats ha ett centimetertjock ”pansarskikt” från 1700-talet. Det finns norska erfarenheter kring detta att följa upp. Uppgifter om att sand historiskt tillsatts tjären är intressant ur flera aspekter. Det är oklart varför och en del källor avfärdar avsiktliga tillsatser, medan andra beskriver att det varit vanligt och fyller olika funktion. Sand består till stor del av kisel/aluminium/magnesium-oxider, alla med stort ljusbrytningsindex och inerthet – i synnerhet kvarts. En film med högbrytande mineraler skyddas från en del av solens fotooxiderande och nedbrytande inverkan. Det gäller både transparenta och kromofora (färgbärande) mineraler. Om man vill förbättra tjärfilmens livslängd, utan att få någon kulör eller gräng, skulle man kunna tillsätta finfördelade transparenta mineraler som t.ex. glimmer (muskovit m.fl.).

### Övrigt

Ek som underlag för ev. tjärning har inte belysts specifikt. En inventering av t.ex. övertäckta bevarade äldre tjärade tak för provtagning vore intressant för att både undersöka tillsatser, metalljoner och ev. tjärkaraktistik. Rengöring av smutsiga ytor kan möjligen ske med avjoniserat vatten (Ekofasad), det har provats i Halland med goda resultat (Björck, 2013).

### Rekommendationer

Mot bakgrund av beskriven information i denna studie kan följande allmänna rekommendationer ges.

#### *Tjären som används ska:*

1. Vara av hög kvalitet. Det saknas idag i Sverige erfarenheter av att fastställa detta.
  - a. Ska vara torrdestillat av *Pinus sylvestris* eller motsvarande.
  - b. Ska innehålla hög halt av hartser och fettsyror (bl.a. abietisk syra). Det kan analyseras med bl.a. GC-MS. Abietisk fettsyra liknar det rena hartset kolofonium.
  - c. Vara homogen och fri från träsyra och tjärvatten.
  - d. Vara ljus och klar.
  - e. Korn i tjären ska försvinna mellan fingertopparna vid gnuggning.
  - f. Helst vara kokt/sjuden innan applicering enligt norska erfarenheter eller lagrad/åldrad enligt finska erfarenheter.
  - g. Ha god oxidationsförmåga och goda torkegenskaper.
  - h. Produktblad ska redovisas, liksom ev. tillsatser.
2. Vara filmbildande och ge en blank yta. Det saknas idag användbara sätt att fastställa detta.
3. Vara tålig mot fotokemisk nedbrytning. Det saknas idag användbara sätt att fastställa detta.

4. Var extra noggrann vid val av tjära om det gäller ursprungliga byggnadsdelar t.ex. portar mm.

#### *Underlaget*

1. Tidigare behandlat underlag provas så att det är tjära genom att lösa upp det med terpentin. Det ska lösas och lukta aromatiskt av tjära. Underlaget ska vid tjärning vara torrt och rent, fritt från löst material.
2. Tidigare behandlat underlag undersöks helst av sakkunnig innan upphandling, för att bedöma skick och behov.
3. Rester av tjära kan vara kvar, det integreras med nästkommande lager.
4. Träets fukthalt vid applicering bör inte överstiga ca 15 %.
5. Tjäran ska appliceras på virke av hög kvalitet d.v.s. ha stor andel kärnved. Virket ska vara sprickfritt. Den sämsta kombinationen är dåligt virke/mycket ytved och en tjära som lätt penetrerar virket (sena fraktioner) och som inte bygger film. Bra virke kan inte kompensera för dålig tjära, utan den ska vara från tidiga fraktioner. En penetrerande tjära är dock bättre än ingen tjära alls.

#### *Tid för underbåll*

- Södersidor är mer utsatta än norrsidor, och underhåll bör ske inom åtta år under alla omständigheter eller när virket behöver förnyat skydd. Vanligen anges 5 år för södersidor och 10 år för norrsidor.
- Helst ska omtjärning ske medan det finns en tjärfilm kvar.

#### *Applicering*

- Det ska bildas en blank, reflekterade yta av tjäran.
- Applicering bör ske i så många lager att ytan är mättad och slutar suga (så att en ytfilm kan byggas upp vid nästkommande strykningar). En matt yta visar att underlaget fortfarande suger tjära. Begär in å-pris på tillkommande strykning.
- Vädret ska vara stabilt och torrt under och efter tjärningen.
- Alltför kall väderlek ger otillräcklig livslängd. Regn förorsakar vidhäftningsproblem. Varmt

väder ger en god penetration och mättad men är inte fördelaktigt för att bygga upp en film och tjäran kan rinna. Upprepad tjärning kan därför ske efter de första strykningarna, senare på sommarhalvåret /tidig höst. 2-5 strykningar, inom kort tid är fördelaktigt. Det gäller särskilt för nytt virke.

- Tjäran måste hinna oxidera innan det blir kallt.
- Uppvärmning av tjäran sker enligt tillverkarens/ importörens instruktioner.
- Använd gärna vattenbad och minimera temperaturluster innan applicering.
- Påföring bör göras på ett sätt så att tjäran penetrerar ytfibrerna. Applicering sker med t.ex. ruller, spruta eller pensel. Pensel ökar sannolikheten att upptäcka spån som behöver bytas ut.
- Skydda fasad och omgivning från missfärgning p.g.a. stänk.

#### *Dokumentation*

Använd gärna formuläret för egenkontroll på följande sida. Bifoga produktdatablad.

# DOKUMENTATION - EGENKONTROLL TJÄRNING

<b>Byggnad</b>																															
<b>Byggnadsdel</b>		<b>Ytstorlek</b>																													
<b>Protokoll upprättat av</b>		<b>Datum för protokoll</b>																													
<b>Entreprenör</b>		<b>Datum för tjärning</b>																													
<b>Relevant underhållshistorik (datum, entreprenör, åtgärd)</b>																															
<table border="1"> <tr> <td><b>Beskriv underlagets tillstånd</b></td> <td><b>Furuspån</b></td> <td><b>Ekspån</b></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grånat</td> <td>Sprucket</td> <td>Uppluckrat/vittrat</td> <td>Torrt</td> </tr> <tr> <td>Gammal film finns</td> <td>Ja</td> <td>Nej</td> <td>Partiellt</td> </tr> <tr> <td>Film är</td> <td>Matt</td> <td>Blank</td> <td>Krackelerat</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Antal bytta spån vid tjärningstillfället</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Fukthalt vid igångsättning (%)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Övrigt</td> </tr> </table>				<b>Beskriv underlagets tillstånd</b>	<b>Furuspån</b>	<b>Ekspån</b>		Grånat	Sprucket	Uppluckrat/vittrat	Torrt	Gammal film finns	Ja	Nej	Partiellt	Film är	Matt	Blank	Krackelerat	Antal bytta spån vid tjärningstillfället				Fukthalt vid igångsättning (%)				Övrigt			
<b>Beskriv underlagets tillstånd</b>	<b>Furuspån</b>	<b>Ekspån</b>																													
Grånat	Sprucket	Uppluckrat/vittrat	Torrt																												
Gammal film finns	Ja	Nej	Partiellt																												
Film är	Matt	Blank	Krackelerat																												
Antal bytta spån vid tjärningstillfället																															
Fukthalt vid igångsättning (%)																															
Övrigt																															
<b>Tjärens fabrikat</b>		<b>Typ av tjära</b>																													
<b>Produktdatablad bifogas</b>		Ja    Nej																													
<b>Varuinformationsblad bifogas</b>		Ja    Nej																													
<b>Rengöringsmetod/-er</b>																															
<b>Uppvärmningsmetod/-er</b>																															
<b>Tjärens upphettningstemperatur</b>		<b>Tjärens appliceringstemperatur</b>																													
<b>Appliceringsmetoder/-er</b> (roller, spruta, pensel, annat)																															
<b>Antal strykningar</b>		<b>Är träet mättat på tjära?</b> Ja    Nej																													
<b>Har det bildats en bestående ytfilm?</b>		Ja    Nej																													
Beskriv filmen (matt, blank, strimmig, jämn, krackelerad etc.)																															
<b>Övrigt</b> (t.ex. skydd mot efterrinning/stänk, iakttagelser)																															
<b>Väderhistorik</b>		<b>Väderlek</b> (sol, regn, mulen, omväxlande, blåsigt o.s.v.)																													
<b>Övrigt</b> (lakttagelser mm.)																															
Dag 1																															
Dag 2																															
Dag 3																															
Dag 4																															
Dag 5																															

# REFERENSER

## Tryckta källor

- Becklén, R. (1999). *Tidens tand. Förebyggande konservering*. (M. Fjaestad, Red.) Malmö: Riksantikvarieämbetet. ISBN 91-7209-135-5.
- Bergman, J. (1963). *Olika tjärbränningsmetoder*. Betygsuppsats i etnologi, Uppsala.
- Bergström, H. (1941). *Framställning av tjära och oljor ur inbemskråmaterial*. Teknisk tidskrift, häfte 14.
- Bergström, H. (1950). *Framställning av trätjärer och produkter därur* (Vol. Särtryck IVA nr 1950:3). Stockholm: Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien.
- Bolin, I. (1940). *Den organiska kemien och vad den lär oss i det praktiska livet* (Tredje uppl.). Stockholm: Natur och kultur.
- Bonns, B. (2006). *Tjära. Hålla bus*. Skellefteå: Länsstyrelsen i Västerbottens län, Västerbottens museum, Skogsmuseet i Lycksele.
- Braunschweiler, H. (2003). *Is pine tar under a threat? What is the aim of the biocides directive?* Turku: The Finnish pine tar. Building heritage Association. ISSN 1458-4174.
- Cavén, O. (2003). *The past, present and future of pine tar*. Turku: The Finnish pine tar. Building heritage association. ISSN 1458-4174.
- Cavén, O. (den 11 Maj 2010). *Lite om tjära*. (Via Ulrika Mebus, Gotlands Museum 2013-05-20). Finland: Översättning av Martti Jokinen.
- Dravnieks, G. (1998). *Byggandets ord. Betydelse, ursprung, historia* (Andra uppl.). Stockholm: Svensk Byggtjänst och K-konsult. ISBN 91-7332-455-8.
- Edlund, C. R. (1864). *Anvisning att med god vinst tillverka harts, kimrök, tjära, terpentin- och hartsolja*. Åbo: C R Edlunds förlag.
- Ehrenmalm, T. (2006). *EU och hotet mot trätjäran*. Byggnadskultur 6/2006.
- Egenberg, I. M. (2003). *Tarring maintenance of norwegian stave churches. Characterisation of pine tar during kiln-production, experimental coating procedures and weathering* (Doktorsavhandling för Institutionen för miljövetenskap och kulturvård uppl.). Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis. ISBN 91-7346-483-X.
- Englund, L-E. (1992). *Arkeologi i Värmland* (Vol. ISSN 1102-5832). Stockholm: Riksantikvarieämbetet.
- Fridell-Anter, Å. S. (2010). *Byggnadsmåleriets färger, Material och användning*. Emmaboda: Arkus. ISBN 978-91-978957-0-5.
- Granlund, J. (1979). *Kulturbistoriskt lexikon för nordisk medeltid*. Allhem förlag.
- Hennius, A. (2005). *Kol och tjära - arkeologi norra Upplands skogsmarker*. Undersökningar för E4. Vendel, Tierp och Tolfta socknar 2002. Medförfattare Jonas Svensson, Anna Ölund, Hans Göthberg. Uppsala: Upplandsmuseet.
- Kaila, P. (2003). *Pine tar as a wood preservative. On the use of pine tar paint*. Turku:

- The Finnish pine tar. Building heritage association. ISSN 1458-4174.
- Kaila, P. (2007). *Kevät toi maalarin. Perinteinen ulkomalaus*. Jyväskylä: Multikustannus OY. ISBN 978-952-468-151-3.
- Karlsson, I. (2012). *Tjärbränning vid Kruse. Såjdebrenning bei Kruse*. Göteborg: ISBN 978-91-637-0618.
- Kjellin. (1927). *Illustrerat varulexikon för handel och industri*. Stockholm: Åhlén och Åkerlunds Förlag.
- Koskinen, A. (2003). *The wonders of tar chemistry*. Turku: The Finnish pine tar. Building heritage association. ISSN 1458-4174.
- Kymäräinen, S. (2003). *The old skills of pine tar burning live on in Kubmo*. Turku: The Finnish pine tar. Building heritage Association. ISSN 1458-4174.
- Källbom, A. (2008). *Back to basics. Jordfärgers karakteristik, egenskaper och användning*. Fördjupat projektarbete 15 hp, Högskolan på Gotland, Visby.
- Källbom, A. (2008). *Fokus på pigment*. Examensarbete 15 hp, Högskolan på Gotland, Visby.
- Lyckman, K. (2005). *Historiska oljefärger*. Färgarkeologen förlag. ISBN 91-631-7896-68.
- Löytynoja, T. (2003). *Pine tar - the black gold of the north*. (T. F. tar, Red.) Turku: The Finnish pine tar. Building heritage association. ISSN 1458-4174.
- Malmros, P. (2003). *Tjärstrykning av de gotländska kyrktaken*. Visby: Byggnadshyttan på Gotland.
- Malmros, P. (2009). *Program tjärstrykningstest Fole sockenmagasin*. Visby: Läns museet Gotland. Rapport AD2009-0109. Dat 2009-02-10.
- Malmros, P. (2011). *Program tjärstrykningstest*. Visby: Gotlands Museum, 2011-05-05.
- Meyer, K. (1952). *Meyers varulexikon*. Stockholm: Forum.
- Miall. (1976). *Lexikon i kemi*. Lund: Beta Grafiska. ISBN 91-40-03476-3. Fjärde upplagan.
- Nordanskog, G. (den 18 Mars 2008). *Riktlinjer för kyrkoantikvarisk ersättning för underhåll av stavspån*. Linköping: Linköpings stift, Stiftsstyrelsen.
- Nykänen, P. (2003). *The science of pine tar*. Turku: The Finnish pine tar. Building heritage association. ISSN 1458-4174.
- Olsson, T. (2014). *Attmar Kyrka. Åtgärdsprogram för utvändigt restaurering av Attmars kyrka, klockstapel och stegport*. Sundsvalls kommun, Västernorrlands län. Sundsvall: Arenatum.
- Pihkala, A. (1998). *Panu ja päre, tutkimus suomalaisista puukatteista*. Terva ja korvikeaineet panukattojen suojauksessa. Åbo: Åbo Tekniska Högskola.
- Pihkala, A. (2003). *Shingle roofs are lost without pine tar*. Turku: The Finnish pine tar. Building heritage association. ISSN 1458-4174.
- Pihkala, A. (2009). *Paanukatot Suomen kirkoissa ja tapuleissa*. Rovaniemi: Oulun Yliopistu. Doktorsavhandling. ISBN 978-951-42-9286-6.
- Ranta, H. (2008). *Nya Rörum kyrka - omläggning av spåntak*. Kristianstad: Regionmuseet i Kristianstad.

- Riksantikvarieämbetet. (1981). *Spån. Rekommendationer för tillverkning, läggning och skyddsbehandling* (Vol. 3). Stockholm: Riksantikvarieämbetet. Rapport 1982:3. ISBN 91-7192-512-0.
- Riksantikvarieämbetet. (1999). *Byggnadsmåleri med traditionella färgtyper*. Stockholm: ISBN 91-7209-153-3.
- Riksantikvarieämbetet. (2011). *Tjärseminarium*. Visby: Riksantikvarieämbetet, Hantverkslaboratoriet.
- Rothstein, E. v. (1856). *Handledning i allmänna byggnadsläran med huvudsakligt avseende på husbyggnadskonsten* (Vol. Faksimil 2003. ISBN 91-89622-12-X). Bjärnum: Accent förlag.
- Svanberg, D. (1932). *Kemisk-teknisk recept handbok för hem och industri*. Stockholm: Wahlström och Widstrand.
- Tideström, S. H. (1957). *Encyklopedi över råvaror och material*. Stockholm: Nordisk Rotogravyr.
- Toivari, P. (2003). *Pine Tar is a part of being finnish* (Vol. The finnish pine tar). Turku: The finnish pine tar. Building heritage Association. ISSN 1458-4174.
- Utas, J. (4/84 1984). *Ag, bräder och flis*. 4/84. ISSN 0346-9077. Kulturminnevård.
- Wahlberg, H. (1958). *Om törekolning och stubbtjäreprodukter*. Lund: Carl Bloms boktryckeri.
- Wahlgren, A. (1928). *Sveriges skogar och huru vi utnyttja dem*. Stockholm: L Hökerbergs bokförlag.
- Ward, S. (2008). *Att förvalta spåntak - kunskapsuppbyggnad och erfarenhetsåtervinning*. Examensarbete, opublicerat vid Göteborgs Universitet. Mariestad.
- Vegar Os, K. (2014). *Med tjaere, kull og sand holder kirketaket stand*. (A. Hansen, Red.) Östersund: Kulturarvets hantverk. Jamtli förlag. ISBN: 978-91-7948-248-0.
- Villstrand, N-E. (1996). *Tjära, barkbröd och honung*. Utmarkens människor och mångsidiga människor. En räddande eld. Tjärbränning inom det svenska riket 1500-1800. (B. Liljevall, Red.) Stockholm: Nordiska museet. ISBN:9171084002.

## Intervjuer

- Björck, B. (den 28 Mars 2011). Kyrkoingenjör Uppsala stift. Uppsala.
- Björck, B. (den 14 Juni 2013). Ormaryd.
- Claesson, S (15 dec 2014). Arkitekt och ägare av Claessons trätjära. Göteborg.
- Malmros, P. (den 20 Maj 2013). Bebyggelseantikvarie på Gotlands Fornsal. Visby.
- Malmros, P. (den 26 Juni 2014). Visby.
- Malmros, P. (Januari 2015). Visby. Malmros har även intervjuat Jan Utas.
- Nylund, T. (den 24 Nov 2014). Spåntakläggare. Nykarleby Finland.
- Olsson, T. (den 13 Jan 2015). Arkitekt på Arenatum. Östersund.
- Thorne, E-S. (den 9 Dec 2014). Eiendomschef på Norska Fortidsminnesforeningen. Oslo.
- Vegar Os, K. (den 11 Nov 2014). Byggnadsantikvarie på Röromuseet.



## Digitala källor

- Cavén, O. (den 4 Juni 2013). *Terva ja panukatot*. Hämtat från Kainuun terva: [www.kanuunterva.fi](http://www.kanuunterva.fi).
- Cavén, O, Heikkinen E. (den 5 Mars 2015). *Tjärtillverkningens traditioner fortsätter*. Den Finska Ekens publikation "Rakennettu kestävä - tutki ja opi", 2003. [http://hoforskolare.se/dokument/tjartillverkningens\\_traditioner\\_fortsatter.pdf](http://hoforskolare.se/dokument/tjartillverkningens_traditioner_fortsatter.pdf).
- Claesson, S. (den 2 april 2013). *Claessons trätjära*. Hämtat från Arbetsbeskrivning för trätjära: [www.claessons.se](http://www.claessons.se)
- Claesson, S. (den 3 April 2013). *Claessons Trätjära*. Hämtat från Lite om Trätjära: [www.claessons.se](http://www.claessons.se)
- Erenmalm, T. (den 13 april 2013). *Materialguiden*. Hämtat från Riksantikvarie-ämbetet: <http://old.raa.se/cms/materialguiden>
- Heikkinen, E. (den 2 Juni 2013). *Kainuun Terva*. Hämtat från [www.kanuunterva.fi](http://www.kanuunterva.fi).
- Ivarsson, M. (Feb 2015) *Traditionella Färger och måleritkniker* (fb).
- Kemikalieinspektionen. (den 7 Dec 2014). *Om stenkolstjära*. Hämtat från [www.kemikalieinspektionen.se](http://www.kemikalieinspektionen.se).
- Nylund, T. (2014). <http://www.spantak.fi/>. Hämtat från Nykarleby Spåntak. Uudenkaarlepyyn paanukatto. 2014-11-18.
- SCCNFP/0646/03. (2003). *Opinion of the scientific committee on cosmetic products and non-food*. Ort okänd: EU.
- Shenet.(2014). Hämtat från Tjära och tjäroljor: [www.shenet.se](http://www.shenet.se). Omfattande källor:
- **Litteratur:** Se t ex Arnborg (1994), Bolin och Gustaver (1960), Gentz och Lindgren (1946), Grimberg volym 3, 6 (1922), Hallbert (1981), Högberg (1969), Jönsson och Simmons (1935), Kalm (1960), Kirkevold och Gjessing (2004), Lagerqvist och Lindqvist (1999), Lindgren (1918), Manniche (1999), Meyer (1952), Nordström (1940), Pharmacopoea Svecica I (1775), Plinius bok 16:21 (1968), Svanberg (1948), Svenska farmakopén VIII (1901), Svenska farmakopén XI (1946), Theophrastos bok 9 (1916), Tillhagen (1995), Westman (2006).
  - **Artiklar:** Torsten Althin: Några tjärbränningsmetoder i västra Sverige (Fataburen 1923). Nils Keyland: Några olika sätt att bränna tjära : bilder och anteckningar från västra Värmland (Fataburen 1925). Nils Erik Willstrand: En räddande eld: tjärbränning inom det svenska riket 1500-1800; Lars-Erik Borgegård: Tjärproduktion i Västerbotten under 1800-talet - en rörlig resurs (Britt Liljewall, red: Tjära, barkbröd och vildhonung: utmarkens människor och mångsidiga resurser; 1996). Ingvar Svanberg och Håkan Tunón: Bark, näver och sav (Människan och naturen: etnobiologi i Sverige; 1; 2001).
  - **Nätpublikationer:** Felter och Lloyd (1898, 1900): King's American Dispensatory (2003 12 22). Nationalencyklopedin (2004 04 14). SCCNFP (18 March 2003): Wood tars and wood tar preparations (2006 06 29). Kemikalieinspektionen: Vissa biocidprodukter återkallas. (2006 07 04). Nottingham Co: d-Limonene uses and industries (2008 06 14). European Commission: CosIng: Cosmetic ingredients and substances (2008 07 07). IFRA: Standards (2008 07 07). Pharmacopoeia of Japan IV 1922 (2009 11 23).

**Arja Källbom** har sin bakgrund inom industrin, där hon under femton års tid arbetade med FoU inom metallurgi. Hon har examen som byggnadsantikvarie från Högskolan på Gotland och har erövrat målerikunskaper genom praktiskt arbete och utbildning. Idag arbetar hon tvärvetenskapligt inom materialteknik, det antikvariska arbetsfältet och traditionellt byggnadsmåleri i det egna företaget Station Ormaryd.

Adress: Stinsgatan 4, 571 72 Ormaryd

Telefon: 070-657 34 75

E-post: [arja@stationormaryd.se](mailto:arja@stationormaryd.se)



