

Slutrapport

Metoder för bränning och smörjning av tjära 2017-2022

- Om appliceringsmetoder och framställning av tjära på Gotland



Rapport 2022 av: Frode Falkenhaus, Pär Malmros & Ola Nyström

Svenska kyrkan 
VISBY STIFT

 Gotlands
Museum

1	SAMMANFATTNING	5
2	BAKGRUND	5
3	PROBLEM	6
3.1	Avgränsning	7
3.2	Mål	7
4	METOD	7
5	RESULTAT	7
5.1	Historisk orientering om framställning och användning av tjära	7
5.2	Olika kvalitetsaspekter på tjära	10
5.3	Olika framställningsmetoder	22
5.4	Råvaruförsörjning för tjärbränning	24
5.5	Fullskaletest av tjärstrykning med förtjockad tjära på Ganthem kyrktak	27
5.6	Resultat för tjärstrykningen i Ganthem	41
5.7	Ekonomisk aspekt på tjärade kyrktak	44
5.8	Andra metoder och försök	46
5.9	Information och utbildningsinsatser	51
6	SLUTSATS/DISKUSSION	55
6.1	Tjärkvalité	55
6.2	Bränna tjära på katad ved	55
6.3	Iakttagelser under arbetet med provytorna	55
6.4	Iakttagelser under arbetet med fullskaletestet i Ganthem	56
6.5	Underhåll av tjärytor	57
6.6	Tillgången på tjäror	57
6.7	Framtiden för tjärning av de gotländska kyrktaken	58
7	FRAMTIDA FORSKNING	58
8	KÄLLOR	59

1 Sammanfattning

Projektet ”Metoder för bränning och applicering av tjära”, har pågått sedan 2017. Arbetet inleddes med att mäta temperaturer i två gotländska tjärdalar för jämföra kvalitén på den tjära som produceras på Gotland med tidigare försök i Norge. Vi gjorde också arkivstudier i ett 10-tal gotländska kyrkliga räkenskaper för att få fram mer information om hur tjärstrykningar gjorts tidigare. 2018-2019 gjordes uppstrykningsförsök med flera olika tjärblandningar på ett mindre testtak vid museigården Norrbys i Väte. Under 2020-2022 har arbetet till största del handlat om kunskapsinhämtning samt förberedelser och genomförande av ett tjärstrykningstest i full skala på Ganthems kyrktak.

Parallellt har ett försök med katning genomförts, i en 40 år gammal planteringsskog i Ardre. Under hela projekttiden har ett huvudfokus varit att sprida och ta del av andras kunskap. Det har gjorts genom att skapa egna lokala nätverk och delta aktivt i nationella och nordiska nätverk, det senare främst genom Nordic Tar Network. Vi har vid ett flertal tillfällen hållit föredrag, hållit egna workshops och deltagit i andras, för att sprida projektets resultat till kollegor runt om i Norden.

Under hela projekttiden har det årligen sammanställts en rapport. Den här rapporten får ses som en sammanfattning av hela det 5-åriga projektet.

2 Bakgrund

Kyrkor och andra kulturbyggnader har lång tradition av tjärade trätak och andra byggnadsdetaljer som portblad m.m. Trots regelbunden tjärstrykning har trätaken relativt kort livslängd. Under en rad år har vi på Gotland försökt hitta bättre metoder för underhåll med tjära.

Under 2010-talet lyftes kunskapsinhämtningen om tjära från ett lokalt perspektiv till en samlad nordisk fråga.

I oktober 2011 arrangerades ett tjärseminarium på Gotland genom ett samarbete mellan Riksantikvarieämbetet, Samfälligheten Gotlands kyrkor, Byggnadshyttan på Gotland, Gotlands museum och Hantverkslaboratoriet (Göteborgs Universitet).

Syftet var att stärka kunskapen om tjärans användning på byggnadsdelar av trä vid restaureringar och underhåll. Frågor om produktion av tjära, olika kvaliteter och applicering presenterades genom föredrag av deltagare från Norge, Finland, Danmark och Sverige. Seminariet bjöd på många diskussioner. Flera viktiga frågor som var svåra att besvara identifierades och man skildes åt tämligen eniga om att arbetet med att öka kunskapen om tjära måste fortsätta. Som ett led i ett nordiskt samarbete om tjära bildades nätverket Nordic Tar Network med Hantverkslaboratoriet som huvudman, delvis finansierat av Svenska kyrkan.

I början av januari 2016 genomfördes ett tjärseminarium i Uppsala, arrangerat av Hantverkslaboratoriet med Svenska kyrkan som värd och initiativtagare.

På seminariet deltog också parter från Norge och Finland. I Norge, där många kulturbyggnader i trä är helt beroende av tjärbehandling, har NIKU, (Norsk institutt for kulturminnesforskning), på senare år utfört en grundlig forskning på tjärkvalitet och appliceringsmetoder.

Den grundläggande utgångspunkten i det norska arbetet var att tjäran inte har någon impregnerande djupverkan utan träskyddet handlar om hur tjockt tjärlagret är.

(JBrønne 2016) Genom att studera kyrkböckernas räkenskaper för perioden kring kyrkornas byggnation kunde man slå fast att det mesta av de tjärlager som låg på taken hade applicerats under de första åren. Och det på ett sätt som fick det att vara i flera sekler. (Brønne 2016)

För att bygga upp nästan centimetertjocka lager behövdes flera olika tjärkvaliteter, från nästan ren harts till beck. För att stabilisera lagren och öka UV-skyddet användes siktad kol, ibland också sand som inblandning. (Os 2016) Dessa metoder har redan börjat användas vid restaurering av stavkyrkorna. Kan liknande metoder ha använts på Gotland förr i tiden?

Projektet ”Tjära på Gotland” tar sitt avstamp ur denna nyvunna kunskap, och vill undersöka om liknande metoder för såväl tjärbränning som tjärsmörjning har använts på Gotland. Dessutom att se över möjligheterna kring att öka produktionen av tjära med god kvalitet ur den gotländska skogen.

Sedan 2017 har Gotlands Museum tillsammans med Visby Stift bedrivit ett utvecklingsprojekt för att öka kunskapen om trätjära. Den första delen: Tjära på Gotland, vilken kan betraktas som en förstudie, handlade mycket om kunskapsinhämtning och nätverksbygge och finansierades via 7:2 medel via länsstyrelsen på Gotland, Samfälligheten Gotlands kyrkor och föreningen DBW.

Den andra delen ”Metoder för bränning och applicering av tjära”, har varit mer inriktad på tester med olika tjärblandningar och tjärkvalitéer på provytor samt en fördjupning i industriella metoder för tjärbränning och inte minst råvarufrågan. Denna del har finansierats av Kyrkoantikvarisk ersättning (KAE) samt Samfälligheten Gotlands Kyrkor, Egendomsnämnden och 7: 2 medel från länsstyrelsen på Gotland.

Projektet, vars syften har varit att återta förlorad kunskap om såväl tjärbränning som hur man använder sig av tjära för bästa resultat, har haft ett särskilt fokus på tjära för kyrktak.

3 Problem

Visby stift tjärstryker årligen kyrkor för ca 1,5 miljoner kronor. Framst är det taktytor som stryks men även portar och trävirke i fasader. De trätaktytor som förekommer är i fallande ordning falor¹, tornpanel² och spåntak³, och tillsammans utgör de en yta på 47 000 m². Samtliga 92 medeltida kyrkor stryks i en 6 årscykel och årligen gör man av med ca 6 m³ tjära. Tjären stryks i tunna lager med en till två strykningar beroende på hur upptorkat underlaget är. Eftersom tjärsmörjningen av de gotländska kyrkorna läggs ut för upphandling och genomförs i huvudsak av två tjärstrykningsfirmor, förläggs arbetet till sommarhalvåret för att i möjligaste mån få torra tak att stryka på. Under denna period skall ett 15-tal kyrkor årligen hinnas med. Det kan därför inte undvikas att taken stryks i temperaturer som egentligen är för varma vilket innebär att tjären måste strykas väldigt tunt för att inte rinna av. Det ger trots höga ambitioner ett kortvarigt träskydd. Efter ett år är tjärytorna på södersidorna i det närmaste borta. I stället är det trätaken som utgör offerskiktet. Med nuvarande läggningsteknik och tjärbehandling har man en omläggningstid för faltak och spåntak på långhus och kor på ca 30-40 år och ca 40-50 år för tornpanel på torntaken.

Problemställningen i projektet går ut på att undersöka om det går att förlänga takens livslängd med kanske det dubbla genom att bygga tjockare tjärlager?

Framst är det faltaktytor och en mindre yta med tornpanel som behandlas inom projektet, då dessa taktytor dominerar. Det finns svagheter i faltakens nuvarande konstruktion där ett lager falor läggs på läkt ovanpå en tät bördning med papp. Läkten drabbas nästan alltid av rötskador före falorna då vatten tränger in i springorna mellan falorna och orsakar röta på den obehandlade läkten. Även om man bygger tjocka lager med tjära så kommer det fortsatt att vara en svaghet i den nuvarande konstruktionen. För mer information se nedan under rubriken ”De gotländska brädtakens konstruktion”.

¹ Faltak - lodrätt monterade brädor med vattenspår i varje kant. På kyrkorna oftast lagda i ett lager på läkt ovanpå en tät bördning med papp.

² Tornpanel - liggande, snedkantade bräder, monterade direkt på takstolarna.

³ Spåntak- främst tunna sågade spån, lagda i tre lager på läkt.

3.1 Avgränsning

Kunskapsinhämtning om tjära för byggnadsvård med inriktning mot takytor:

- Tjärkevalité
- Råvaruförsörjning
- Tjärstrykningsmetoder
- Informationsspridning och nätverkande

3.2 Mål

Projektets övergripande syfte är att öka kvalitén på den gotländska tjäran gällande metoder för bränning och applicering genom att:

- utveckla appliceringsmetoder tillsammans med tjärsmörjare
- hitta metoder för bättre råvaruförsörjning till tjärbränning.
- undersöka retort och ugnbränning som industriell teknik för framställning av lågbränt tjära.
- tillgängliggöra kunskaper om tjära genom permanent informationstavla på Museigården Norrbys i Väte på Gotland, samt skriva rapporter och artiklar.
- bedriva nätverksarbete med säideslag, skogsfolk och tjärbrännare, Nordic tar Network, Hantverkslaboratoriet Göteborgs universitet samt kyrkligt samarbete på nationell nivå.

4 Metod

- Fallstudier i form av laborativ verksamhet
- Fältstudier
- Arkiv och litteratursök
- Informationspridning
- Nätverksarbete

5 Resultat

5.1 Historisk orientering om framställning och användning av tjära

5.1.1 *Framställning och bruk av tjära på Gotland - en historisk orientering*

De tidigaste tecknen på tjärframställning i Norden är de tjärgropar som grävts fram vid arkeologiska undersökningar. På Gotland hittades en sådan i samband med utgrävningar på A7 området i Visby 2017. Några huslämningar i närheten är daterade till romersk järnålder 0–375 e. Kr. (Norderäng & Widerström, 2018)

Tjärgropen är formad som en tratt med ett utrymme i botten där ett kärl placerades för att samla upp tjäran. Den trattformade gropen fylldes med tjärved och eldades från toppen under en syrereducerad process så att det snarare glödde än brann. Fram till romersk järnålder och folkvandringstid, 375–550 e. Kr, pekar flera fynd av tjärgropar i Sverige på att tjäran framställdes till husbehov på den egna gården. Längre fram, från Vendeltid, och Vikingatid, 550–1050 e. Kr, verkar det som tjärbränning blir näring och handelsvara. (Hennius 2007)



Figur 1: Tjärgropen funnen i Visby 2017.

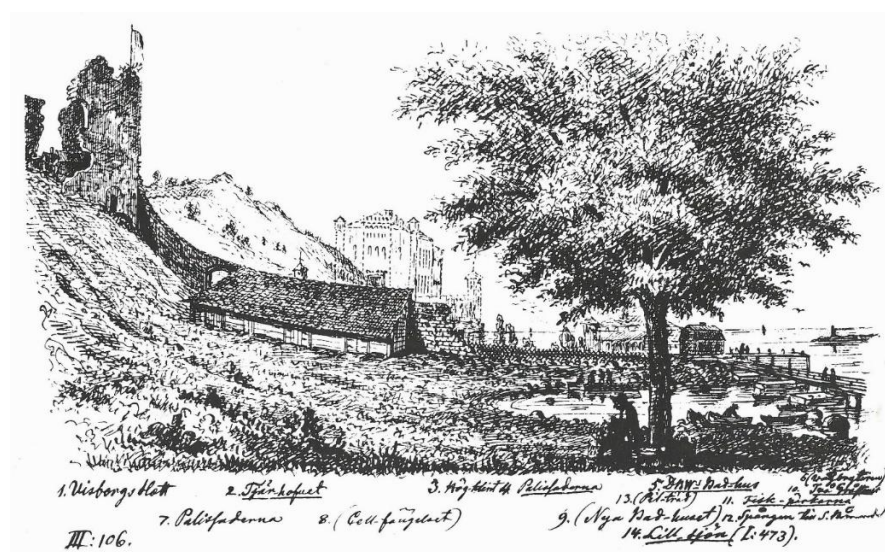
Under de senaste seklerna har tallstubbar varit den främsta råvaran för tjärframställning. Förmodligen använde forntidens tjärbrännare kärnfurans stamved, då det var gott om hartsrika furor i den tidens skogar. Stubbar fanns inte i samma utsträckning som i dag då en större mängd stubbar förutsätter ett aktivt skogsbruk.

Innan linolja och färgpigment kom i allmänt bruk var tjära en av få fungerande ytbehandlingar för såväl trä som läder och järn. Tjärans egenskaper, som förmågan att bygga täta ytskikt, möjligheten att koka den till ett stelt beck samt dess antiseptiska egenskaper gjorde den till en eftertraktad vara. Det var Europas snabbt växande fartygsflottor som i hög grad bidrog till den stora efterfrågan på tjära.

Tjära blev tidigt en gotländsk handelsvara och skulle kunna kallas Gotlands svarta guld. Under senare delen av 1300-talet återfinns Gotlandstjära i tullistor från hansestaden Lübeck. Utförseln av tjära från just Gotland blev periodvis mycket betydande. 1493 fraktades hela 720 tunnor från Gotland till Lübeck. (Hennius 2005) I takt med att Europas tallskogar minskade blev de nordiska länderna allt viktigare för att förse Europas örlogs- och handelsflottor med tjära och beck.

5.1.2 Visby tjärhov

Någon gång efter det slutgiltiga svenska övertagandet av Gotland 1749 blev Visby en svensk stapelstad och fick sitt eget tjärhov. Det var en enkel trälada med tegeltak uppfört mot slottsmurens förlängning nedanför ruinerna av Visborgs slott, strax norr om den plats där Visbys gamla fängelse nu ligger, se figur 2. Per Arvid Säve lyckades få med denna lada på en teckning från 1855 när han avbildade det nya länsfängelset. Det var till tjärhovet de olika gårdarna förde sin skattetjära för att granskas av tjärvräkaren. Denna statliga kontrollör och ämbetsman hade till uppgift att övervaka kvalitén på den tjära som lämnades in. Vid kontroll lät tjärvräkaren öppna tunnans lock för att granska tjäran. En vanlig kontrollmetod var att sticka ned ett blankt järn i tjärtunnan. Kvaliteten bestämdes utifrån utseendet på tjäran, där färgen och hur den flöt ut på järnet spelade stor roll. Prima, sekunda och tertiär (tredjesortering), var vanliga klassificeringar. Det borrades också hål i tunnans botten för att få ut det vatten som ansamlats där under lagring. Fusk med vatten i tjäran för att dryga ut förekom, men det sägs ha varit vanligare att tjärvräkaren lurade till sig tjära som extrainkomst. Den tjära som underkändes vrakades, med andra ord, togs ej emot. Tjära har alltid varit en dyr produkt. I de kyrkliga räkenskapsböckerna som finns arkiverade på Landsarkivet i Visby kan man läsa att en tunna tjära kunde kosta upp till 10 riksdaler redan på 1700-talet. Det sades att en tunna tjära fordrade minst 10 dagsverken. På Gotland betalades tjärskatt till kronan ända fram till 1834.



Figur 2: Tuschteckning utförd av Per Arvid Säve 1855. Till vänster i bild ser man ruinen av Visborgs slott och i backen nedanför tjärhovet, den lägre oansenliga träbyggnaden. (Falck 1988) I bakgrunden ser man det planerade men ännu inte uppförda Länsfängelset, som togs i bruk 1859.

5.1.3 Traditionell tjärbränning överlevde stenkoltjärnan

Mot slutet av 1800-talet började stadsgas tillverkas av stenkol, och stenkoltjärna blev en biprodukt. När den billiga stenkoltjärnan lanserades minskade efterfrågan på trätjärna. Stenkoltjärnan ansågs ha fantastiska egenskaper. Den byggde tjocka lager och gav ett bra beck. Genom sin giftighet höll den också mikroorganismer borta. Nackdelarna upptäcktes flera decennier senare. Stenkoltjärnan förintar nämligen träets bindemedel, ligninet, vilket får till följd att träfibren separeras från varandra, med stora försvagningar i virket som följd.

Vid mitten av 1800-talet genomförde firman Graham Brothers en omfattande avverkning av gammal mogen skog på Gotland. Dessa avverkningar gav en ofantlig stor mängd tjärstubbar som femtio år senare blev det väsentliga råmaterialet till de gotländska tjärfabrikerna.

Under världskriget fick industriell tjärframställning ett rejält uppsving eftersom tjära kunde användas till fordonsbränsle och smörjmedel. Strax innan första världskrigets början etablerades därför flera tjärfabriker på Gotland. Fabriken i Norrlanda och på Furillen i Rute är de enda som står kvar någorlunda intakt. Vid andra världskriget, från 1941–1946, producerade Vallevikens Cementfabrik sammanlagt 460 ton trätjärna och terpentin. Denna produktion gick främst till bränsle.



Figur 3: Ugnarna vid Norrlanda tjärfabrik.

I Sverige finns ingen storskalig tjärtillverkare kvar. Den sista var Skogens Kol i Kilafors, där den huvudsakliga produktionen var kol med tjära som biprodukt.

Ännu bränns det tjära på Gotland, men under ideella former. I dag finns ungefär 15 tjärdalar (såiden) som fortfarande används. Många av dessa bränner vartannat år. En del av de nuvarande såideslagen kom igång på 1980-talet med hjälp av några få äldre tjärbrännare som fungerade som traditionsbärare. Dessa såideslag har i sin tur lärt ut till andra. Även i ett nordiskt perspektiv finns det nog ingen annan plats som har så tätt mellan tjärdalarna, vilket borde beskrivas som ett immateriellt kulturarv. Även om de flesta såideslagen har bildats i modern tid besitter de stor känsla för bränningsprocessen. En tyst kunskap som borde dokumenteras noggrannare.



Figur 4: Tjärbränning vid Ardre 2017. Foto Sophie Malmros.

5.2 Olika kvalitetsaspekter på tjära

5.2.1 Tjärans kemi är inte helt utforskad

Man skulle kunna tro att trätjära innehåller ungefär detsamma som kåda, men tjärbränningsprocessen förändrar kemin. Trätjära har en komplicerad sammansättning. Den består av hundratals olika komponenter och är ännu inte helt förstådd, trots omfattande forskning. Utöver de ämnen som finns i kådan har man också identifierat fenoler, polycykliska kolväten samt guajakol, ämnen som kan vara cancerogena eller allergiframkallande. Att det är svårt att helt identifiera trätjärans sammansättning beror på stor variation i tjärvedens innehåll, samt temperaturen vid bränningstillfället. (Källbom 2015) Tjärans kemiska sammansättning förändras nämligen när den värms till högre temperaturer, eller när den lagras över tid. Bäst tjärkvalité anses tjärdalen, eller såidet, som det heter på gotländska, produceras i början av processen när temperaturen är låg.

Förr i tiden sorterades tjäran i fraktioner, eller delar. I Gothländske Samlingar från 1776 delas tjäran in i tre kvalitéter. (Wallin (1972[1747]) Det första som kommer ur såidet benämns som blomman eller "fysst svetten", den andra kallar han för "skattjära" eller "köptjära" och den tredje för "vraktjära". Den första kvalitén anses bäst, eller som Wallin uttrycker det: "Den första sorten hålles för den kostbaraste i hela werlden". Han skriver vidare att man inte brukar särskilja de två första kvalitéterna, utan båda bedöms ha bra egenskaper. Den sista fraktionen, vraktjären, ansågs vara sämre. Förr fanns en kunskap om hur och vad dessa kvalitéter skulle användas till. Den första fraktionen, som är bränd vid låga temperaturer upp till 150°C är ljus och innehåller mycket harts. (Källbom 2015, Klason 1919) Den torkar fort, likt fennissa, och har goda filmbyggande egenskaper. Andra fraktionen som bränns vid temperaturer upp till 250°C är mörkare till färgen och lite tjockare. På grund av den högre temperaturen innehåller den en mindre mängd harts men större andel polyaromatiska kolväten och fenoler. Sista och tredje fraktionen, vraktjären, som bränns vid 250°C och högre är svart och grymig och blir ganska fast när den är kall. I uppvärmt tillstånd är den lätt att stryka och lämpar sig väl att grunda med, då denna tränger in bättre än de tidigare fraktionerna (Brønne 2016). Uppdelning i fraktioner skedde förr automatiskt då tjäran tappades på trätunnor och märktes med en siffra. I dag förekommer fraktionsuppdelning på Gotland ytterst sparsamt. Att identifiera tjärans olika egenskaper som fås vid olika temperaturer är viktiga värden som kan ligga till grund för en industriell produktion av tjära med god kvalitet.



Figur 5: Tömmning av tjära ur "hagvann", Ardre såide 2017.

5.2.2 Jakten på den bästa tjäran

Vad kännetecknar en god tjära? På denna fråga får man nästan lika många svar som det finns tjärbrännare just därför att tjärorna skiljer sig åt utifrån vad de skall användas till. Den som vet mest om trätjära i Norden i dag är förmodligen forskaren Inger Marie Egenberg som 2003 disputerade med avhandlingen *"Tarringmaintenance of Norwegian medieval stavechurches. Characterisation of pine tar during kilnproduction, experimental coating procedures and weathering"* vid Göteborgs Universitet. Inger Marie Egenberg samlade på 1990-talet in mätvärde från fyra tjärdalar i Norge vid Åsnes, Nordreisa, Øverbyggd och Skjåk. (Egenberg, 2002 och 2003).

5.2.3 Temperaturmätningar i Gotländska tjärdalar

För att kunna jämföra den gotländska tjäran som bränns idag med de norska mätningarna, genomfördes under försommaren 2017 temperaturmätningar i två gotländska tjärdalar. I kombination med mätningen togs också tjärprov ur respektive hink som tömdes ur tjärdalen. Genom mätningen ville vi undersöka när i processen olika tjärkvaliteter bildas och jämföra resultatet med Inger Marie Egenbergs tidigare mätningar.



Figur 6 och figur 7: Sande och Ardre tjärdalar, notera tjärdalarnas olika form. Det platta såidet till höger brann kontrollerat och långsamt medan Sande såide till vänster, som var lösare packat och högt staplat, utvecklade en högre temperatur vilket resulterade i brand.

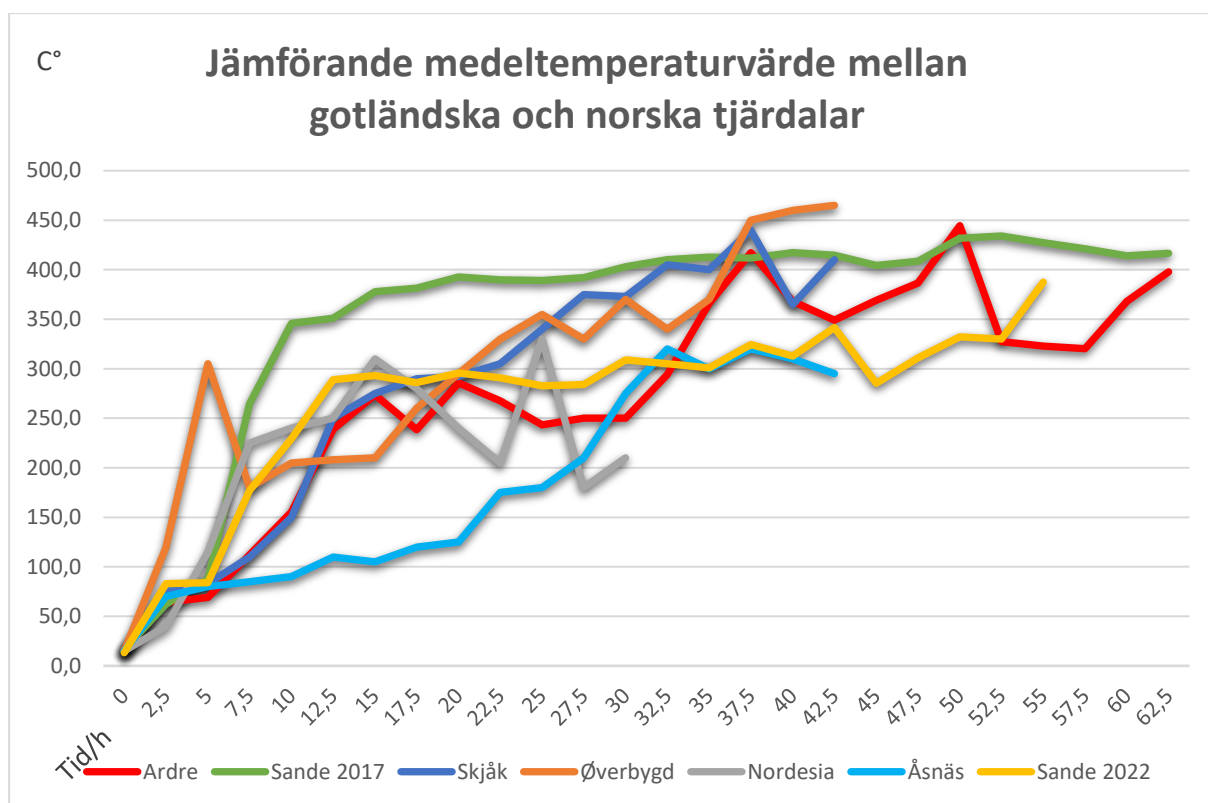
Den första mätningen gjordes i samarbete med Östergarn-Gammelgarn hembygdsförening i Sande såide i Östergarn. Den andra i samarbetet med Ardre hembygdsförenings såide. Den första mätningen resulterade i 36 tjärprover och den andra i 103.

Bränningen i Sande såide (figur 6), som ägde rum den 29 maj, gick inte helt efter planerna då en gasexplosion med kraftig eld fick temperaturen att rusa till över 500 grader. Även flödet av tjära upphörde efter endast 42 timmar. Den höga temperaturen gjorde det svårt att jämföra med Egenbergs data varför ännu en temperaturmätning genomfördes några veckor senare i Ardre (figur 7). Här gick bränningen som planerat och medeltemperaturen höll sig runt 350 grader (figur 8). Denna bränning låg helt i fas med de norska mätningarna vad gäller temperatur och tid. Värt att notera är att de Gotländska tjärdalarna gav mer tjära per m³ ved (tabell 1).

En mer detaljerad beskrivning finns i rapporten: Tjära på Gotland, appliceringsmetoder och framställning av tjära på Gotland, Falkenhaus & Malmros 2017 som finns att hämta på Gotlands Museums hemsida. Under 2022 genomfördes också en mätning med katad ved för att jämföra tjärkvalité och mängd i förhållande till stubbtjära.

Tjärdal	Staplad ved i m ³	L tjära totalt	L tjära / m ³	Brinntid h
Ardre 2017	10	700	70,0	65
Sande 2017	9	400	44,0	62
Sande 2022 katad ved	4,5	125	28,0	53
Skjåk	34	1200	35,0	40
Øverbygd	35	1050	30,0	44
Nordreisa	8	300	37,5	31
Åsnes	9	200	22,0	45

Tabell 1: Tabell visande antal kbm staplad ved, mängden tjära man fick ut, mängden tjära i liter per kbm ved samt den brinntid tjärdalen brändes under.



Figur 8: Jämförande medeltemperatur mellan olika tjärdalar.

5.2.3.1 Tjärbränning i Sande såide 2022 på katad ved

I början av september 2022 brändes på försök tjära på katad ved i Sande tjärdal i Östergarn. De träd som i projektet katats sedan 2018 i en skog i Ardre gav 4,5 m³ ved, staplat i tjärdalen. Normalt används gamla hartsrika tallstubbar som råvara i de gotländska tjärdalarna. Bränning resulterade 19 hinkar med tjära och motsvarande mängd tjärprover. Se även under avsnitt ”Råvaruförsörjning för tjärbränning”.

Tjärdalen tändes på morgonen den 5 september kl 9 och 53 timmar senare den 7 september kring 14:00 släcktes tjärdalen. Den första hinken, en 10 litershink, tömdes efter 9 timmar kl 18 på kvällen den 5 september. Det var sedan ett relativt jämt flöde där drygt en hink i timmen tömdes fram till kl 23 då totalt 8 hinkar hade tömts. Flödet avtog sedan något då hinken tömdes varannan timme fram till 4:30 på morgonen den 6 september, 19,5 timmar efter tändning. Då hade totalt 11 hinkar tömts. Flödet avtog ytterligare under förmiddagen och hade nu minskat till 2,5 – 3 timmar mellan varje tömning. 13:15 tömdes hink 15, drygt 28 timmar efter tändning. Till tömningen av hink 16 tog det ytterligare 4 timmar. För de tre sista hinkarna hade flödet minskat till mellan 6-9 timmar mellan varje tömning. Den sista hinken tömdes 14:00 den 7 september, 53 timmar efter tändning, då också tjärdalen släcktes. Tjärdalen gav totalt 125 liter tjära och ca 65 liter tjärvatten.

Den katade veden hade tagits ned under senvintern och legat och torkat över sommaren i kluvet tillstånd. I samband med staplingen noterades att veden ändå var ganska fuktig, vilket också märktes vid bränningen då vi fick ut en relativt stor mängd tjärvatten. Tjärproverna innehöll i de första 6 hinkarna stora eller mycket stora mängder tjärvatten på upp till 70 % av mängden.

I samband med staplingen gjordes en viss sortering av veden och en stor del av de vedträn som inte innehöll något töre/tjärved sorterades ut och staplades in i den yttersta tändringen.

Tändringens ved ger inte någon tjära utan är i första hand till för att starta tjärbränningen och få upp den temperatur som behövs för att bilda en glödbacke runt hela tjärdalen.

I genomsnitt utgjorde ca 50% av veden töre/tjärved av den ved som staplades i tjärdalens inre ringar. Den katade stamveden hade kluvtits med en vedprocessor och ingen rensning gjordes efter

klyvningen. Hanteringen av katad stamved är effektiv och lätt att hantera då vanliga vedmaskiner lätt kan hantera de ca. 40 år gamla stockarna. Klyvningen av veden gjordes på ett par timmar jämfört med hanteringen av stubbar som normalt tar dagar eller snarare veckor för att få fram samma mängd töre. Ätminstone om det till stora delar görs för hand med motorsåg, vedklyv och yxa, som är normalfallet för de såideslag som bränner tjära runt om på Gotland.



Figur 9: Tjördalen fotograferad från ovan i färdigstaplat tillstånd. Den yttersta ringen staplades med vanlig tändved och de övriga ringarna med den katade veden.



Figur 10: Tjördalen redo för tändning.



Figur 11: Tändning av tjärdalen den 5 september kl 9.

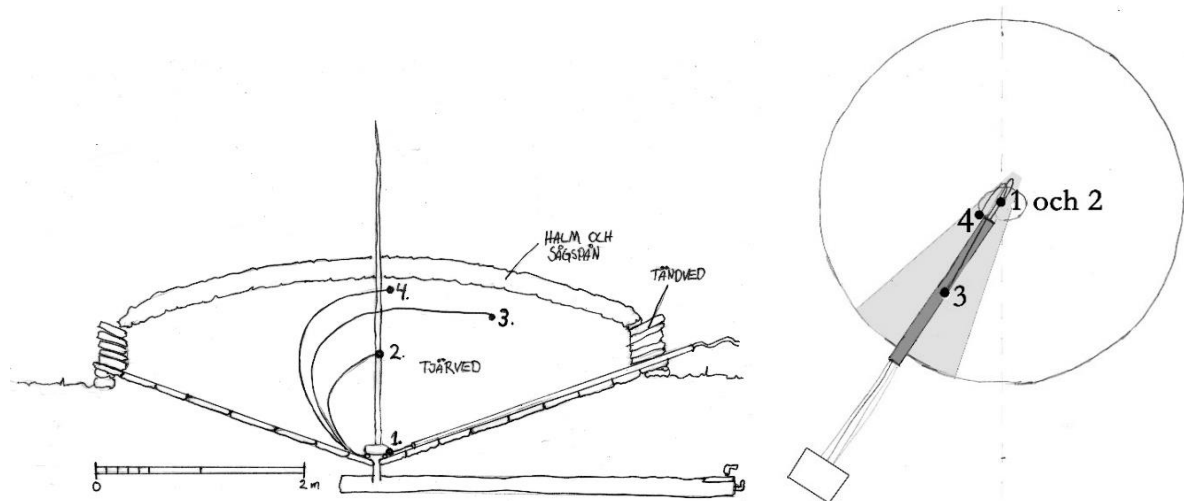


Figur 12: Tjärdalen fotograferad på förmiddagen den 7 september, några timmar innan tjärdalen släcktes.

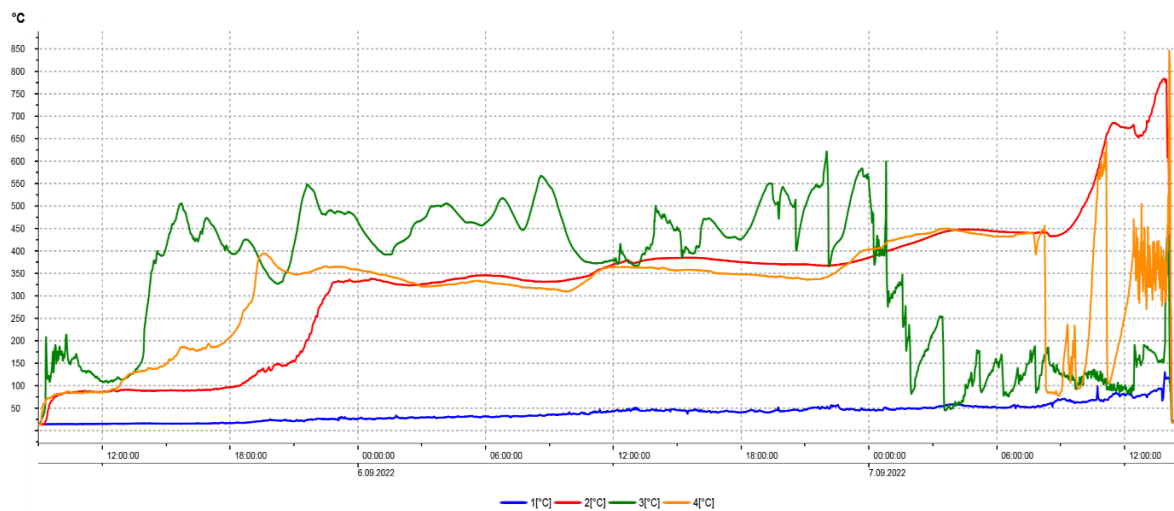
Som tidigare mättes temperaturen på fyra ställen i tjärdalen (Figur 13) med Testos Datalogger 176T4. Den har fyra termoelement där mätdata registrerades varje minut under hela processen. Skälet till mätningarna var att vi ville undersöka när i processen olika tjärkvaliteter bildas och jämföra resultatet med tidigare medeltemperatursmätningar i Ardre och Sande tjärdal samt med mätningar som gjorts i tre tjärdalar i Norge (Figur 8). (Falkenhaus & Malmros 2017) Bränningen gick bra och det var en långsam process med en sakta stegrande medeltemperatur på omkring 300 grader låg i paritet med den tidigare bränningen i Ardre. Med andra ord var det en väl genomförd bränning som gav bästa förutsättningarna för att producera en tjära med hög och jämn kvalitet, fullt jämförbar med den bränning som gjordes 2017 i Ardre.

Som tidigare ströks tjärproverna upp på träbitar (Figur 16) och på papper (Figur 19 & 21) för att undersöka tjärans kvalitéer under bränningsprocessen. Tjärän var generellt mörkare och den kändes inte lika "fet" som den tjära som brändes på stubbar i Ardre 2017 (Figur 17, 20 & 22). (Falkenhaus & Malmros 2017) Tjärän hade också en aning från tjärdoft. Tjärän i Ardre hade ända fram till hink 63 en tydlig aromatisk tjärdoft och den fick först därefter ett fränt inslag, liknande tjärän i Sande. Uppstrykningsproven på träbitarna visade också att tjärän hade svårare att bilda en torkande film på ytan jämfört med uppstrykningsproven i Ardre (Figur 16 & 17). I Sande innehöll de första 6 hinkarna stora mängder tjärvatten, mellan 45-70 %, vilket också syntes tydligt när det ströks upp på papper (Figur 19). Även prov 12-15 innehöll en något större mängd tjärvatten, ca 15 % (Figur 15, 19 & 21). Provytorna med hög andel tjärvatten flöt ut mycket utan att bilda en torkande film och liknade inte alla tjärproverna från Ardre 2017 (Figur 20 och 22). Det gjorde att metoden är svår att använda om tjärprovet innehåller stora mängder vatten.

Sammantaget tyder det mesta på att den katade veden ger en tunnare kvalité än en tjära som tillverkats av rensade furustubbar. En mindre mängd tjära kokades för att se vid vilka temperaturer tjärän ändrar konsistens och om den går att koka till beck. Tjärän tjocknade på samma sätt och vid samma temperaturer som tidigare koktest på tjärdalsbrända tjäror. En lagom tjock rörljära fick vi när den kokats i ca 150 grader i 10 minuter (figur 18). Vid provstrykningstillfället var det omkring 1 C° i luften, vilket gjorde att det var lättare att få tjärän att bilda en film på ytan än om temperaturen är högre.



Figur 13, genomsnitt och situationsplan på hur termoelementen placerades i tjärdalarna.



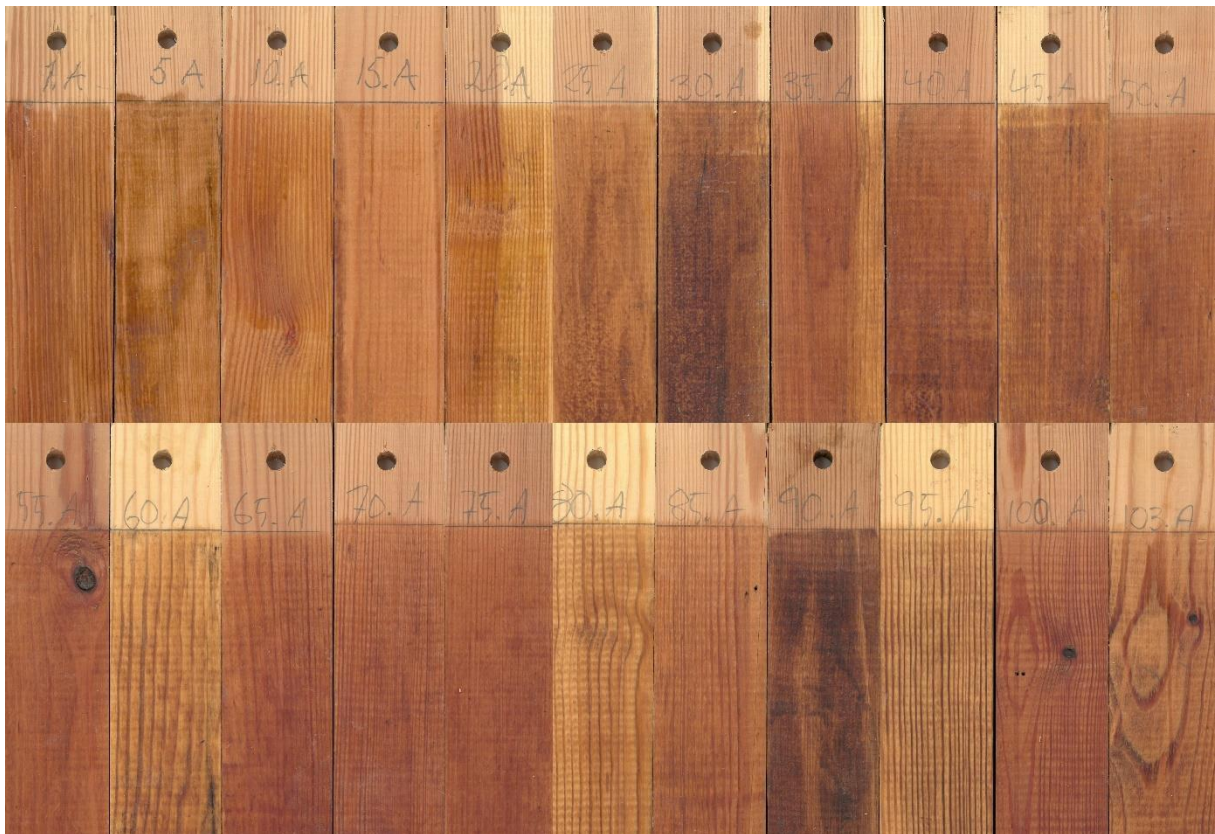
Figur 14: Mätdata visande temperaturess utveckling över tid för de fyra olika termoelementen. I slutet av processen hamnade både nr 3 och 4 i glödbädden för att sedan vara helt utanför tjärdalen, därav de avvikande temperaturkurvorna.



Figur 15: Burkar med tjärprover från Sande tjärdal. Burk 1-6 innehåller stor andel tjärvatten (synligt som ett ljusare lager) och en mindre mängd tjärvatten finns också i burk 12-15. Notera att tjärvattnet flyter ovanpå tjäran i burk 3-6. Med andra ord, i dessa prov är tjäran tyngre än vattnet. I övriga burkar är det ett omvänt förhållande.



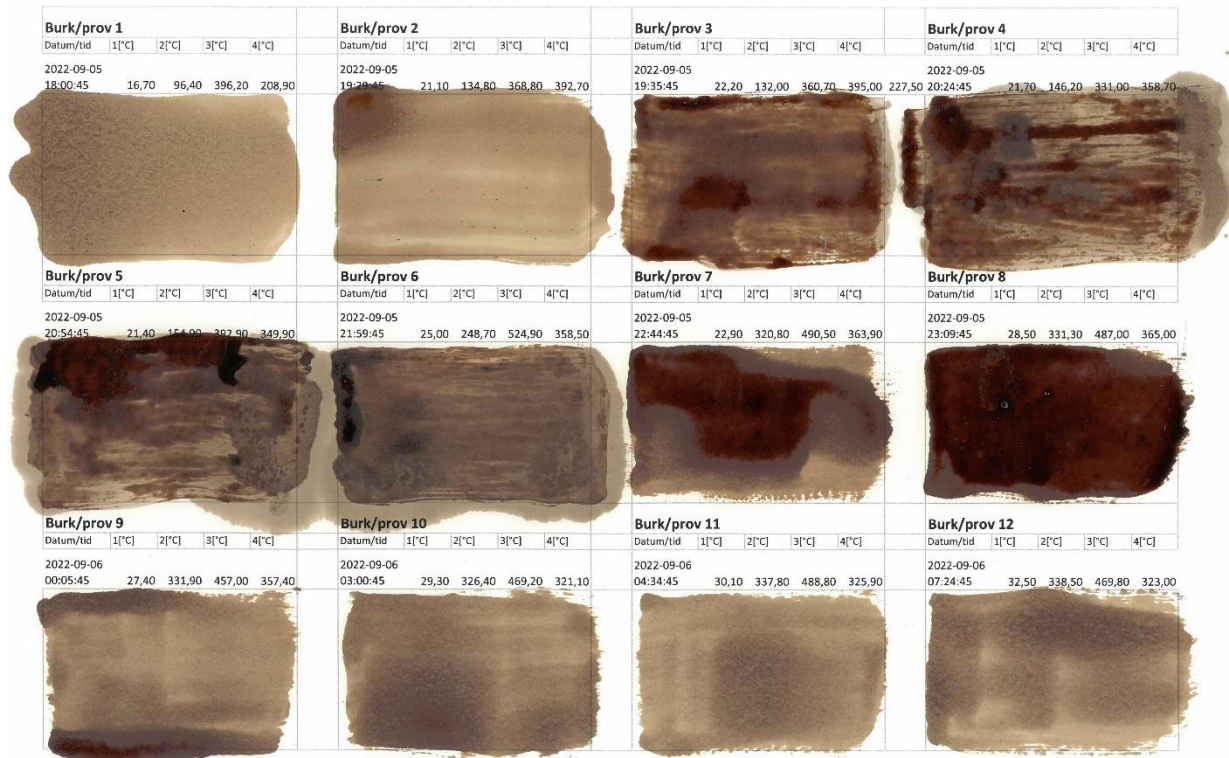
Figur 16: Sande tjärdal, uppstrykningsprov på träbitar på tjärprov tagna ur hink 1, 4, 7, 10, 13, 16 och 19.



Figur 17: Ardre tjärda 2017, uppstrykningsprov på träbitar. Prov togs ur var 5:te hink



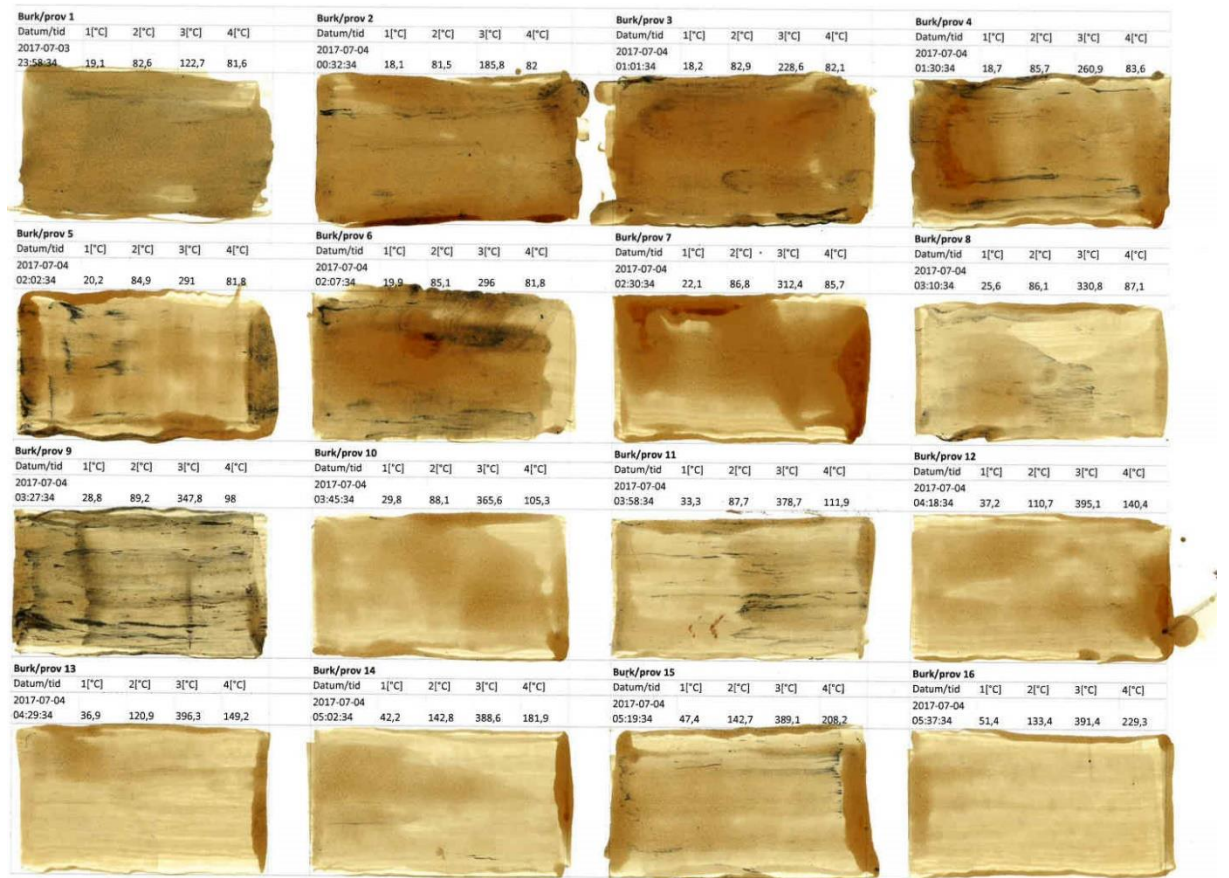
Figur 18: Koktest på tjären från den katade veden strukna vid olika temperaturer från 20 C° upp till 200 C°. Vid strykningstillfället var det 1 C° i luften, vilket gjorde att samtliga ytor bildade en hyggligt bra yta.



Tjärprover Sande soide 2022 katad ved

Utskrift 2022-09-09

Figur 19: Sande tjärdal 2022, uppstrykningsprov på papper, hink 1-12.



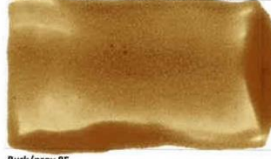
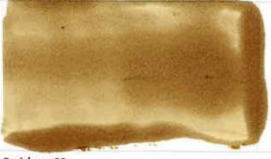





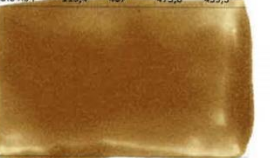
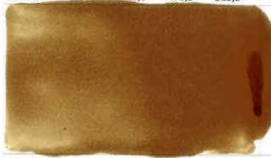

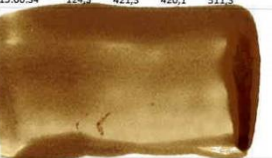
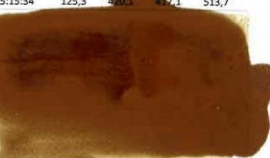
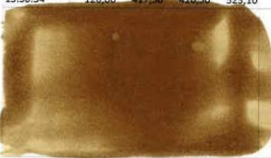


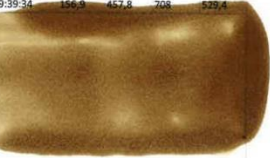
Tjärprover Ardre soide 2017

Utskrift 2017-10-09

Figur 20: Ardre tjärdal 2017, uppstrykningsprov 1-16, tidigt i processen.

Burk/prov 13					Burk/prov 14					Burk/prov 15					Burk/prov 16				
Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]
2022-09-06					2022-09-06					2022-09-06					2022-09-06				
09:42:45	35,50	334,00	450,80	310,30	11:28:45	41,50	360,60	373,80	360,10	13:15:45	44,80	376,90	375,80	363,10	16:54:45	40,10	380,00	451,20	350,10
																			
Burk/prov 17					Burk/prov 18					Burk/prov 19									
Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]					
2022-09-07					2022-09-07					2022-09-07									
02:39:45	50,50	427,80	176,60	438,50	08:34:45	61,10	432,90	144,90	85,80	14:06:45	121,20	529,90	345,60	436,60					
																			

Figur 21: Sande tjårdal 2022, oppstrykningsprov på paper, hink 13-19.

Burk/prov 81					Burk/prov 82					Burk/prov 83					Burk/prov 84				
Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]
2017-07-05					2017-07-05					2017-07-05					2017-07-05				
08:56:34	96,5	464,8	501,5	518	09:26:34	96,9	451,1	486	493,8	10:01:34	102,8	433	467,7	467,2	10:23:34	112,4	425,7	458,2	454
																			
Burk/prov 85					Burk/prov 86					Burk/prov 87					Burk/prov 88				
Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]
2017-07-05					2017-07-05					2017-07-05					2017-07-05				
10:51:34	127,5	417,8	447,2	442,8	11:27:34	130,7	407,9	438,6	432,4	12:00:34	120,9	401,7	445,7	425,2	13:04:34	115,4	407	473,8	439,3
																			
Burk/prov 89					Burk/prov 90					Burk/prov 91					Burk/prov 92				
Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]
2017-07-05					2017-07-05					2017-07-05					2017-07-05				
13:45:34	119	409,6	476,3	518,8	14:30:34	122,9	416,9	438,7	513,9	15:00:34	124,3	421,3	420,1	511,3	15:15:34	125,3	420,1	427,1	513,7
																			
Burk/prov 93					Burk/prov 94					Burk/prov 95					Burk/prov 96				
Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]	Datum/tid	1[°C]	2[°C]	3[°C]	4[°C]
2017-07-05					2017-07-05					2017-07-05					2017-07-05				
15:30:34	126,00	417,60	420,50	523,10	16:40:34	125,40	422,80	477,90	529,00	18:29:34	151,7	439,4	466,0	479,3	19:39:34	156,9	457,8	708	529,4
																			

Tjårprover Ardre soide 2017

Utskrift 2017-10-09

Figur 22: Ardre tjårdal 2017, oppstrykningsprov 81-96, sent i processen.

5.2.4 Utvärdering av provtak vid Norrbys i Väte

Provtaket på Norrbys kulturreservat vid Väte på Gotland byggdes sommaren 2018 med syfte att utvärdera olika tjäror och tjärblandningars beständighet inför ett fullskaletest på ett gotländskt kyrktak. Särskilt metoder som bygger tjockare lager, ex. inkokning av tjära och inblandning med träkol eller annan ballast provades.

Ytan mäter 6 x 2 meter och har en lutning på ca 50°. Taket är indelat i 11 fält som till största del består av återbrukade falor, fält 1-8, samt några nya falbrädor fält 9-11. Falorna är tillverkade av gotländsk furu med mycket kärna. De ströks med olika av tjärblandningar och metoder. Valet av återbrukade falor gjordes för att komma så nära ett halvgammalt kyrktak som möjligt. Taket är exponerat mot söder för att åstadkomma största möjliga hållbarhetstest för de olika ytorna.



Figur 23: Provtak vid Norrbys

5.2.4.1 Första strykningarna 2018

För flera av provytorna blandades grovmald kol i tjäran. Till detta användes träkol bränd i tjärdal som malts och siktats genom ett 3 mm såll. Genom att blanda kol i tjäran hindrar man tjäran att rinna av taket samtidigt som det underlättar att bygga de tjocka lager som kan ge varaktigt skydd. Taket grundades i början av juli med en sen fraktion tjära från Sande såide 2017. Vädret var varmt och det smörjdes mycket flödigt över de grånande falorna med hundratals ytliga småsprickor. Sommaren 2018 var en av de varmaste i modern tid.

Den 30 augusti konstaterades att solen tärt ganska mycket på grunden, men vi ansåg att det var tillräckligt god grund för att kunna lägga på de förtjockade lagren. Samma dag ströks så taket med olika blandningar baserad på en lågbränd tjära från Ardre såide. Vi provade också några av de handelstjäror som distribueras av Claessons trätjära och Auson. För detta arbete engagerades den professionelle tjärstrykaren Johan Byh för att få en uppfattning om vilka blandningar han ansåg vara kommersiellt genomförbara med roller. Som jämförelse hade vi en referensyta, rollad med uppvärmd handelstjära så som den används på kyrkorna idag. Flera fält ströks också med inblandning av kol, kimrök och sand samt pigmentering med järnoxidrott.

En mer detaljerad beskrivning finns i rapporten:

Delrapport 1, ”Metoder för bränning och smörjning av tjära”, Falkenhaus & Malmros 2018.

5.2.4.2 Iakttagelser efter första strykningen

Redan i oktober 2018 kunde det konstateras att väder och vind tärt en hel del på de olika tjärlagren. Värst utsatt var referensytan som endast fått ett lager påfört med roller utanpå grunden, men även de förtjockade lagren hade fått bara fläckar där man kunde se träet. Skillnaden i varaktighet mellan de tjärdalsbrända tjärorerna och handelstjärorerna från Claessons och Auson var inte särskilt stor. Den oförtjockade tjäran som ströks på fälten med nya falor byggde tjockare lager och hade bättre varaktighet. Detta indikerar att grundningen är av stor betydelse.

5.2.4.3 Andra lagret

Den 7 november 2018 ströks de olika ytorna på nytt, förutom referensytan och de beckade brädorna. Tjåran som användes var lågbränd och kom även nu från Ardre såide. Vädret var ganska fuktigt vid strykningen men ytorna var tillräckligt torra.

De sista bräderna med beckad tjåra gav stora förväntningar, men redan efter några månader kunde vi se att solen tårt hårt på den.

5.2.4.4 Tredje strykningen

Den andre september 2019 gjordes en mellanstrykning utan inblandning av kol eller kimrök på ytorna med kolinblandning, samt ytorna 2a och b som behövde få en bättre grund för ev. kommande tjårstrykningar.

5.2.4.5 Fjärde strykningen

Den sista strykningen ägde rum den 16 november 2019.

Ytorna med recept från Røros behandlades enligt tidigare anvisningar. På recepten från Tiondeboden i Ingatorp kokade vi in blandningen med kimrök och kol. På ytan utan kol lade vi i 4 dl kimrök i stället för 1 dl. Tjåran lades på med fluffig roller.

Ytan med rödtjåra fick också en strykning som gjordes med pensel. Tjårlagren gick fint att applicera

5.2.4.6 Iakttagelser under arbetet med provytorna

Ytorna med olika typer av förtjockade tjåror ex. inkokta/sjudade tjåror samt inblandning av kimrök, kol eller färgpigment hade en överlägsen hållbarhet jämfört med de tjåror som endast värmts till 60 grader och strukits på. Detta såg vi redan efter ett år varför vi gick vidare med de förtjockade ytorna.

Grundningen verkar vara av central betydelse för att de förtjockade lagren skall kunna bygga lager och stanna kvar på taket. Kanske skulle vi ha smörjt med tätare intervaller. Den tredje strykningen var att betrakta som en uppfräschande mellanstrykning, den gjorde underverk på de ytor som innehöll mycket kol och sand.

Efter den fjärde strykningen tyckte vi att tjårlagret var tillräckligt tjockt, i varje fall på de ytor som hade inblandning av kol, varför vi beslöt att stanna där.

Nu tre år senare kan vi se att även ytorna med de riktigt tjocka tjårlagren har vittrat och uppvisar fläckar med bart trä. Kanske är det så att det underhållsfria tjårlagret är en illusion. Provtaket visar att det går ganska fort att komma upp i tjocka tjårlager. Hur livslängden blir på detta lager beror på hur det underhålls. Den yta som klarat sig bäst är den med inblandning av järnoxidrött. Att pigment är olika bra på att stå emot nedbrytning är känt sedan tidigare. En starkt bidragande orsak är pigmentkornens utseende och förmåga att antingen absorbera eller reflektera ljusets våglängder samt förmågan att bilda en mer eller mindre vattentät film. (Källbom 2018)

Järnoxiderna är ofta mer lamelformade och lägger sig i parallella lager på varandra. De är generellt mer stabila och troligen skapar de också en mer vattentät yta. Kulörta järnoxider absorberar kraftigt UV-ljus och blå spektra men reflekterar kraftigt rött och infrarött ljus och det fördröjer nedbrytningen av tjårfilmen. Runda och oktagonala pigmentkorn är ofta inte lika stabila och har inte heller samma motståndskraft mot fuktne drängning. Det är troligt att kimrök har en mer rundad eller oktagon form än järnoxid.

En mer detaljerad beskrivning finns att läsa i Delrapport 2, 2019:

”Metoder för bränning och smörjning av tjåra, Falkenhaus & Malmros.”



Figur 24: Provtaket fotograferat i februari 2021.

5.3 Olika framställningsmetoder

5.3.1 Tillgång och efterfrågan på tjära

Tjära har en svart historia i mer än en bildlig mening. Eftersom trätjära alltid varit en eftertraktad och dyr vara, har tjärbränning ofta bidragit till skogsskövling. Först kring medelhavsländerna, därefter i Preussen och senare i de nordiska länderna. I dag utgör tjärbränning ingen större belastning på den svenska skogen då nästan all handelstjära importeras från Kina och Serbien. Om dessa länders industri har en hållbar verksamhet sett ur perspektiv på miljö och hälsa vet vi inget om och det är utom vår kontroll. Enligt Staffan Claesson (Claessons trätjära AB) importerar hans företag och kemiföretaget Auson drygt 300 ton tjära årligen.

Gotland är kanske det län som har tätast mellan aktiva tjärbrännarlager, ca.15 såiden är aktiva, varav nästan hälften bränns varje år. Produktionen stannar dock mellan 2-3 ton tjära per år vilket i huvudsak går till privata ändamål. I Visby stift används årligen 6 ton tjära för att hjälpligt ytbehandla de 90 kyrktaken. Dessa jämförelser ger förståelse för att handelstjära än så länge är det enda realistiska alternativet att använda sig av. Det kan dock var ett dilemma för kyrkan som är mån om att bedriva en hållbar verksamhet som är etisk försvarbar om det är svårt att kontrollera hur tjäran tillverkas.

5.3.1.1 Norsk tjärbank

I Norge har man gått en annan väg. Här har man genom Fortidsminnesforeningen utvecklat en tjärbank som köper upp traditionellt dalbränd tjära som först och främst används till stavkyrkorna.

I Norge finns 24 stavkyrkor vilka ingår i Unescos världsarvsklassning. Här finns en filosofi kring ett helhetstänkande för kyrkorna som innebär att den tjära som används också skall framställas på samma sätt som den gjordes då kyrkornas byggdes. Det vill säga att själva bränningen blir ett immateriellt kulturarv som ingår i helheten. Denna idé har dock visat sig svår att realisera då det är problematiskt att få tillräckligt med volym i tjärbanken. I Norge, precis som i Sverige, sker de traditionella bränningarna ideellt och levererar alldeles för lite för att täcka behovet.

Just nu pågår en nysatsning där man höjt priset på tjäran som levereras till tjärbanken och man gör aktiva satsningar där man försöker få fler tjärbrännare att tillverka och leverera tjära.

5.3.1.2 Industriell framställning av trätjära

I projektet har vi därför försökt att se över möjligheterna för att få fram bra tjärkvalitet genom ugnbränning där det lågbrända sojdetets temperaturer är vägledande för ugnbränningen. Mer om detta finns att läsa i Delrapport 2 ”Metoder för bränning och smörjning av tjära” (Falkenhaus & Malmros 2019)

Råvarutillgången är dock den viktigaste frågan att lösa om en inhemsk modern tjärframställning kan genomföras på en nivå som kan möta behovet på drygt 300 ton per år.

Med stort avverkningsstryck på den svenska skogen och ett ökande intresse för biodrivmedel, är det en utmaning att skapa förutsättningar för en inhemsk tjärbränning av handelstjära. Det svenska skogsbruket med snabba omloppstider är på många sätt en processindustri som i stor grad är anpassat till cellulosaindustrin. Om träden avverkas innan de nått biologisk mognadsålder blir det dåligt konstruktionsvirke och klennt med råvara för tjärbränning. Bra tjärstubbar kräver kärnfuror. Fet ved uppstår i träd som på ett eller annat sätt stressats med dåliga växtförhållanden. Furor som växt på torr och mager mark sägs ge bästa tjärveden. (Borgegård, 1973).

Därför har vi också sett över möjligheten att skapa tjärved genom katning, d.v.s. barkning av unga tallar som skall tas i tredje gallringen. (Se kap. 5.4.2.)

5.3.2 Perspektiv på framtida produktion

De försök vi gjort med tjära visar är att ”bra nog duger” när det gäller tjärens kvalitet. På testtaket vid Norrbys kan man se att den hartsrika, lokalt producerade, tjärdalsbrända furustubbtjäran inte bryts ned lika fort som en retortbränd handelstjära. Skillnaderna är dock små och verkar inte ha en avgörande betydelse på tjärlagens livslängd. Med andra ord är det sannolikt fullt möjligt att skapa moderna industriella processer för att tillverka tjära med tillräckligt bra kvalitet. Det vi sett i våra försök (Falkenhaus & Malmros 2017) och de resultat Inger Marie Egenberg forskat fram visar att temperaturen är viktig när tjäran produceras (Egenberg 2003). Lägre temperaturer på upp till 250 grader ger en bättre tjära med mer hartsämnen och fettsyror som lättare bildar en film på ytan. (Källbom 2015) Vid högre temperaturer bildas en större andel polyaromatiska kolväten med mindre molekylstrukturer och sämre filmbildande yta.

5.3.2.1 Retorter – projekt i Växjö och Linköpings stift

Projekt med återupptagen svensk tillverkning av retortbränd tjära pågår i Växjö stift och Linköpings stift i samarbete med Hantverkslaboratoriet. Inledningsvis i form av småskalig tillverkning i mindre retorter med styrd tid och uppvärmningstemperatur.

Även entreprenörer på Gotland har bedrivit ett liknande utvecklingsarbete.

5.3.2.2 Tillverkning av biokol - kan det även ge tjära?

Tillverkning av biokol är en framväxande industri med stor potential. Tillverkningen kan helautomatiseras där biokol tillverkas av flis i en kontinuerlig pyrolys med exakt styrning. Det är en direkt autoterm metod där processvärmen i stor utsträckning tas direkt från trämaterial som bränns till kol. En sådan tillverkare är Carbofex i Finland. (Lehiö 2022) Processtemperaturen är hög, omkring 600-700 grader, men endast under en kort period på någon minut. Den tjära som finns i veden avgår som gaser som genom kylning är fullt möjliga att utvinna, likt en ugnbränd tjära (Falkenhaus & Malmros 2018). Om det går att tillverka en tjära som går att använda för att bygga lager på trätak återstår att se. Kan den korta tiden kompensera för att den höga tillverkningsstemperaturen och ändå skapa en tjära med godtagbar kvalitet?

5.3.2.3 Reach registrering – tjära som kemisk produkt inom EU

Kemiska produkter, dit tjära också räknas, skall inom EU registreras hos den Europeiska kemikalieinspektionen (ECHA) enligt Reach-förordningen. I praktiken innebär det att alla tillverkare/importörer med en produktion/försäljning på över 1 ton per år behöver registrera sin

produkt och redovisa vilka ämnen den innehåller. En sådan registrering för upp till 10 ton har gjorts i Finland av föreningen Leve tjäran och en annan för större kvantiteter har gjorts av en tysk tillverkare av träkol. Det är förenat med stora kostnader att genomföra en registrering och det kan vara svårt att lösa för en liten producent. Möjlighet finns att köpa in sig på de registreringar som redan gjorts.

5.4 Råvaruförsörjning för tjärbränning

5.4.1 *Stubbar, törskator och katad ved*

Något som samtliga tjärbrännare på Gotland kämpar med är möjligheten att få tag på tillräckligt med råvara, d.v.s. gamla furustubbar med hög andel töre. Det moderna skogsbruket är på många sätt dåligt lämpat för att komma åt de stubbar som finns. Egentligen är det under den korta period mellan slutavverkning och nyplantering som sådeslagen har möjlighet att bryta hyggets gamla stubbar. Men var finns stubbarna? Systematisk information om detta saknas i dag. Ett samarbete mellan skogsnäringen och sådeslagen kring detta vore önskvärt. Förmodligen måste tjärstubbarna få ett pris, som i Finland, om det skall bli en attraktiv råvara att ta tillvara och sortera för skogsindustrin och skogsägarna. Idag bryts stubbarna av sådeslagen utan större ersättning till skogsägaren.

Ett annat problem är att skogen i det moderna skogsbruket har för snabb omloppstid. En tallskog anses mogen för avverkning vid omkring 80-100 år. De stubbar som lämnas efter en sådan avverkning har en lägre andel hartsrik kärnved än fullvuxen malmfura som är 150-200 år när de tas ned. De förväntas därför ge mindre tjära än de stubbar som används idag. I Finland har det sedan länge funnits en tradition att kata träd (Källbom, 2015). När trädet stressas av en skada försöker det skydda sig genom att bilda kåda. Kådan innehåller just de hartsämnen som man vill åt när man bränner tjära.

5.4.2 *Försök med katad ved*

”Kata” betyder att man medvetet skadar tallen genom att barka det på rot. Katningsdelen i projektet har syftat till att utveckla alternativa metoder till stubbbrytning för att skapa tjärved. Vid katning barkas stammen några meter upp, utom en livrand av bark på nordsidan. Trädet faller då ut kåda för att skydda sig mot svamp och insekter vilket impregnerar ytveden. Projektets katning påbörjades på senhösten 2018 och tallarna togs ned i februari månad 2022. Under perioden barkades totalt ett 50-tal träd i en plantering i Visby Stifts skog vid Mullvade i Ardre (Falkenhaus & Malmros, Delrapport 1 & 2). Skogen planterades för ca 40 år sedan och de träd som ändå skulle tas ned i den tredje och sista gallringen katades. Anderssons Skogservice anlätades för att utföra katningen.

5.4.2.1 *Försök med olika katningsmetoder*

Vid försöken användes flera olika metoder för att skala av barken från träden. För att kata de första 2 metrarna fungerade det bäst med en motorsåg med motorsågskedja. Det är en snabb och effektiv metod som ger ett bra resultat. På högre höjd provades att kata med en barkspade monterade på ett teleskopskaft och bandkniv ståendes på stege. Bandkniven fungerade bäst men båda metoderna är omständliga, arbetskrävande och tidsödande processer. Främst var det svårigheter att kata när det är mycket kvistar som är tröga att skära av med barkspade eller bandkniv. Även en motorsåg på stång provades för att barka och kapa av grenar innan barkning. Inte heller den metoden var särskilt effektiv.

Försök gjordes också med att anpassa en miniskotare, byggd för att ta sig fram där det är trångt, som vid gallring i en planteringsskog. På maskinens hydralarm fästes en stålsvajer i en klyka och med den kunde man skrapa av barken på träden. Metoden var effektiv men inte helt enkel att använda i trånga gallringsskogar. Skall metoden vara framgångsrik behövs en större mobilitet i kranarmen, så att den kan vinklas på ett bättre sätt. Möjligen hade det kunnat fungera bättre med

en liten grävmaskin. Den samlade bedömningen är att det mest rationella sättet att kata är att barka med motorsåg så högt upp man kan nå och låta det stå några år och vid avverkning låta resten av trädet bli massaved. En mer detaljerad beskrivning finns att läsa i Delrapport 1, 2018: ”Metoder för bränning och smörjning av tjära, Falkenhaus & Malmros.”



Figur 25: Katning med barkspade, notera fjolårets katning undertill.



Figur 26: Grenkapning med sladdlös motorsåg. Foto Monica Syversen.



Figur 27 Närbild på egentillverkat verktyg för barkning/katning med klyka och vajer.



Figur 28: Alstor miniskotare. Foto Monika Syversen. Figur 29: Bild till höger, försök att kata med vajer. Foto Monika Syversen

5.4.2.2 Resultat av katningsförsöken

I februari 2022 togs de katade träden ned. De första katade träden hade då stått i 3 ½ halvt år och den sista katningen hade gjorts 1½-2 år innan de togs ned. Vi kunde notera att några av träden, ca 10 %, inte klarat behandlingen och att de dött. Det hade inte skett första året efter katningen. De första preliminära resultaten tagna med en tillväxtborr visade att det i ytveden bildats hartsämnen, ett par centimeter in i veden redan efter 1 år. När träden togs ned var resultatet för de träd som stått längst betydligt bättre än så. Som bäst hade det bildats harts i nästan 50% av veden, se figur 30, och att hartsbildningen var på god väg att bildas ända in i kärnan. Man kunde också tydligt se att i områden där vi inte lyckats få bort barken i sin helhet, dvs även innerbarken, så minskar hartsbildningen bakom den ytan väsentligt.

Slutsatsen av projektet är att det går att skapa hartsrik ved som kan användas som råmaterial för tjärbränning men att träden gärna kan stå ytterligare några år till än de 3½ halvt år som gjordes i vårt försök. Hartsen bildas över tid från trädets utsida och tränger sedan in mot kärnan. Genom att används gallringsskog som råmaterial så finns det goda möjligheter att använda en vanlig vedprocessor vid klyvning av veden. Något som underlättar, spar tid och sänker kostnaden för att klyva veden till lämpliga dimensioner.



Figur 30: Katad stam i genomskärning i torkat tillstånd. De mörkare partierna är områden med hartsbildning. Provbitten är tagen ur ett av de träd som stått längst, 3½ år. Notera också att det blir sämre hartsbildning om man inte lyckas få bort även innerbarken. I bildens nedkant kan man se den sparade barkranden mot norr och att man i detta område inte får någon hartsbildning alls.

5.5 Fullskaletest av tjärstrykning med förtjockad tjära på Ganthems kyrktak

5.5.1 Bakgrund

Det fullskaliga testet inleddes under 2020 och avslutades 2021. I delrapport 3 och 4 finns mer information att hämta om bakgrund och kunskapsinhämtning (Falkenhaug och Malmros 2020 och Malmros 2021).

Centralt för projektet var att utveckla strykningsmetoder som kan utföras med roller ganska likt de metoder som används idag.

Ganthems kyrka, som är en av Gotlands mindre kyrkor, är uppförd under perioden sent 1100-tal och tidigt 1200-tal i romansk stil. Samtliga taktytor har brädtak, falor och tornpanel. Takytornas storlek är: långhuset ca 190 m², kor ca 96 m², korabsid ca 30 m², sakristia ca 16 m² och torn ca 250 m². Taket var senast omlagt 1995-96 och sedan dess har det tjärstruktits med tunna lager ca vart 6:e år (Utas 2010).

Inom projektets ekonomiska ramar hade vi möjlighet att stryka taken på långhuset, koret och korabsiden.

5.5.2 Kokning av rörtjära

Till långhuset och kortaket användes en handelstjära från Claessons trätjära AB, benämnd som dalbränd tjära. Det är en tjära tillverkad i retort i Serbien och sorterad av Claessons som den tjära som har bäst kvalitet. På korabsiden användes en dalbränd tjära från Ardre, tillverkad 2017. Tjärorna kokades till en rörtjära. Med andra ord att tjäran kokades för att få en trögare viskositet, lagom seg för att den skall gå att hantera med roller när den värmts till omkring 60 C°.

Den tjärdalsbrända tjäran från Ardre, 120 liter, kokades till omkring 145 C° i 15 min och fick då den konsistens vi eftersträvade.

Under de två åren Ganthemsprojektet pågick levererades det totalt tre tunnor med sammanlagt 500 liter handelstjära från Claessons trätjära. Den första tunnan hade den konsistens vi eftersträvade vid leverans. Den andra tunnan tjära var tunnflytande och ljus och den kokades till rörtjära vid 150 grader i ca 30 minuter och blandades med kol för strykning av kortaket. Vid uppstrykningen märkte vi att tjärlagret blev tunt och inte som vi förväntat oss av en sjuden rörtjära. Vid provkokning i en mindre sats visade det sig att den krävde extremt höga temperaturer, uppemot 300 grader, eller mycket långa koktider för att den skulle bli tjockare. Då koltjäran redan var färdigblandad ökade vi mängden krossat kol och tillsatte också kimrökspigment i tjäran för att skapa en trögare konsistens som gjorde att det gick att bygga lager. Den tredje tunnans tjära kokades i omkring 150 grader i ca 30 min för att uppnå rätt konsistens.

Den lokalt producerade tjäran var förutsägbar och i alla de försök vi gjort med att värma tjäran till en rörtjära har den reagerat på ungefär samma sätt. Vid samma temperatur och tid tjocknar tjäran ungefär lika mycket.

Något förvånande är att de handelstjäror som användes vid tjärstrykningen i Ganthem är så olika och att de inte alls reagerar på samma sätt vid uppvärmning. I tidigare försök vid provstrykningar av testtaket vid Norrbys har vi inte upplevt att handelstjäror varierat alls på samma sätt som det gjorde med tjärorna vi använde i Ganthem.

5.5.3 Tjärstrykningstestets ytor

Inom projektets ramar tjärströks takytorna på långhus, kor och korabsid med tjärfärg och kolblandade tjäror.

Tjärstrykningen upphandlades av Byhens bygg och tjärstrykning AB. Projektets roll var att tillhandahålla anvisningar för tjärstrykningen samt preparerad tjära för ändamålet.

För att få tornets och sakristians takytor att harmonisera bättre ihop med testytorna ströks de på vanligt sätt med ett tunt lager tjära som färgades något med kimrök.

Testytorna (långhus, kor och korabsiden) grundades med en ordinär tjärstrykning med handelstjära på försommaren 2020. Därefter började vi bygga lager med kol, sand och pigmenterade tjäror. Sammanlagt tjärströks södersidorna fem gånger och norrsidorna tre gånger, inklusive grundning. Den första strykningen med kol och pigmentblandade tjäror gjordes 14 - 15 juli 2020, då bara södersidorna och korabsidens takyta ströks. En andra strykning gjordes den 7 september samma år då alla takytor ströks. En tredje strykning av södersidorna och korabsiden gjordes 18 maj 2021. En avslutande fjärde strykning gjordes den 15 september 2021, då alla testets takytor ströks.

I samband med tjärstrykningarna värmdes tjäran till omkring 50-70 °C. Temperaturen på tjäran anpassades till takytans temperatur vid tjärstrykningstillfället. Vid kallare dagar hade vi en högre temperatur och vid varmare väderlek en lägre.

5.5.4 Långhusets takytor

Långhusets takytor tjärströks med inblandning av kimrök. Vi använde en dalbränd handelstjära som kokats till rörtjära som blandades med 3-4 dl kimrökspigment per liter tjära.

5.5.4.1 Långhustaket fotograferat innan åtgärd.

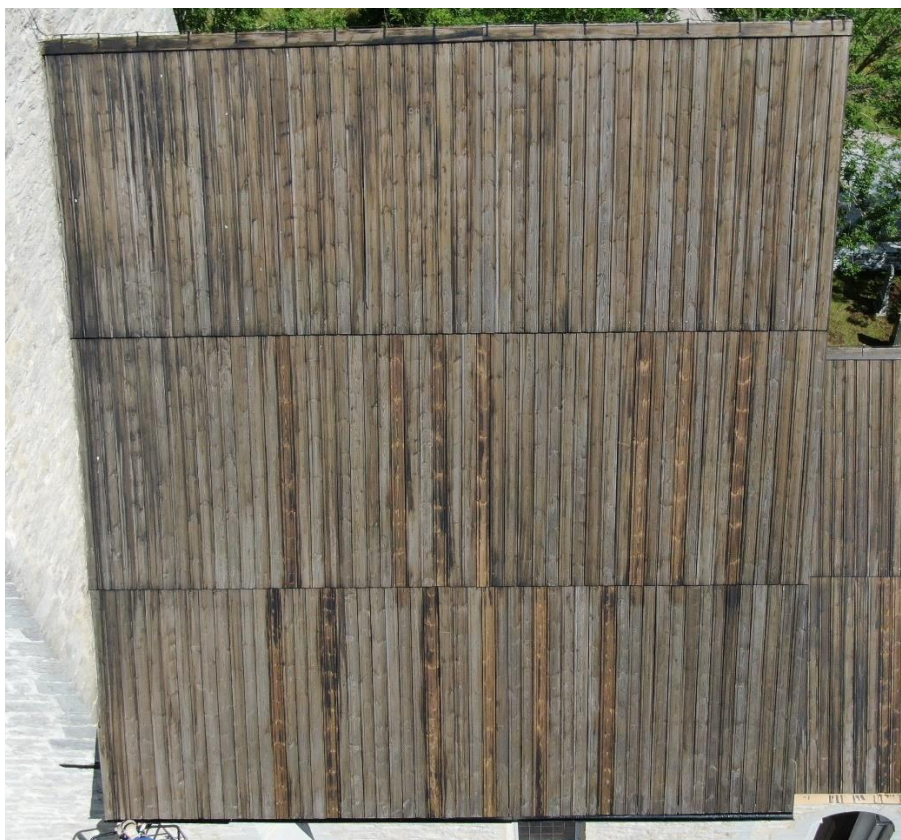


Figur 31: Långhusets södra takfall innan påbörjad tjärstrykning.



Figur 32: Långhusets norra takfall innan påbörjad tjärstrykning.

5.5.4.2 Långhustaket fotograferat efter grundning och innan strykning med inblandning av kimrök

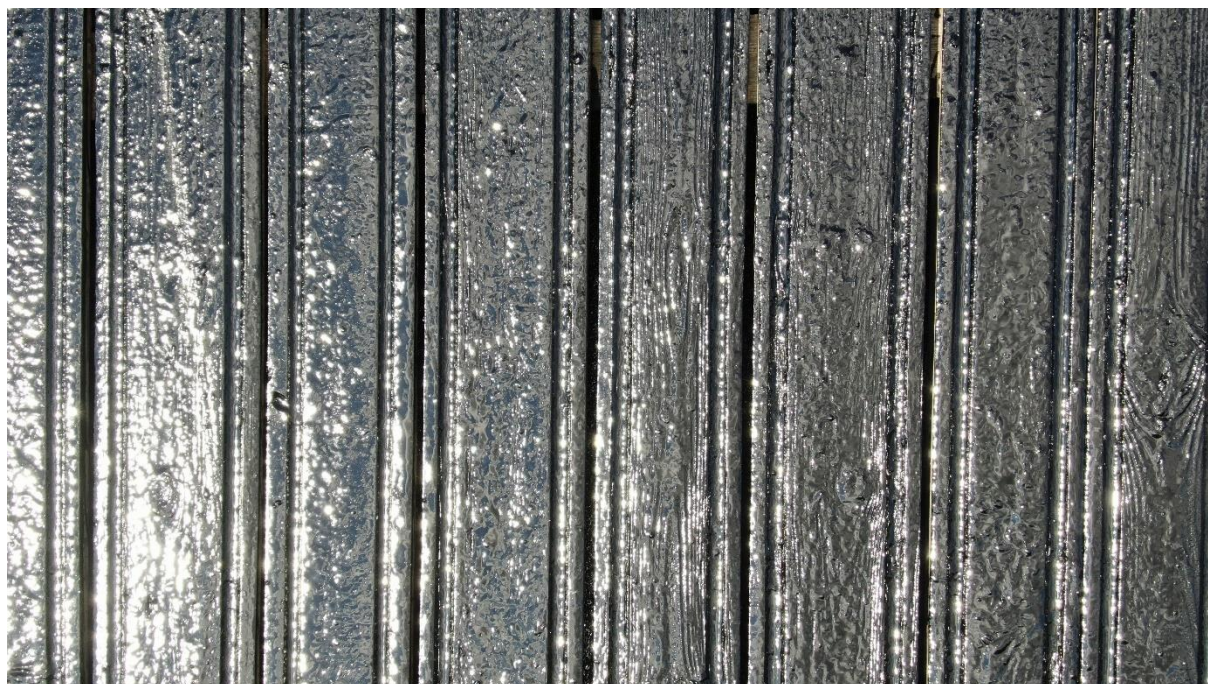


Figur 33: Långhusets södra takfall efter grundning.



Figur 34: Långhusets norra takfall efter grundning.

5.5.4.3 Långhustaket fotograferat i samband med sista tjärstrykningen 2021-09-15



Figur 35: Närbild södra takfallet.



Figur 36: Närbild norra takfallet.

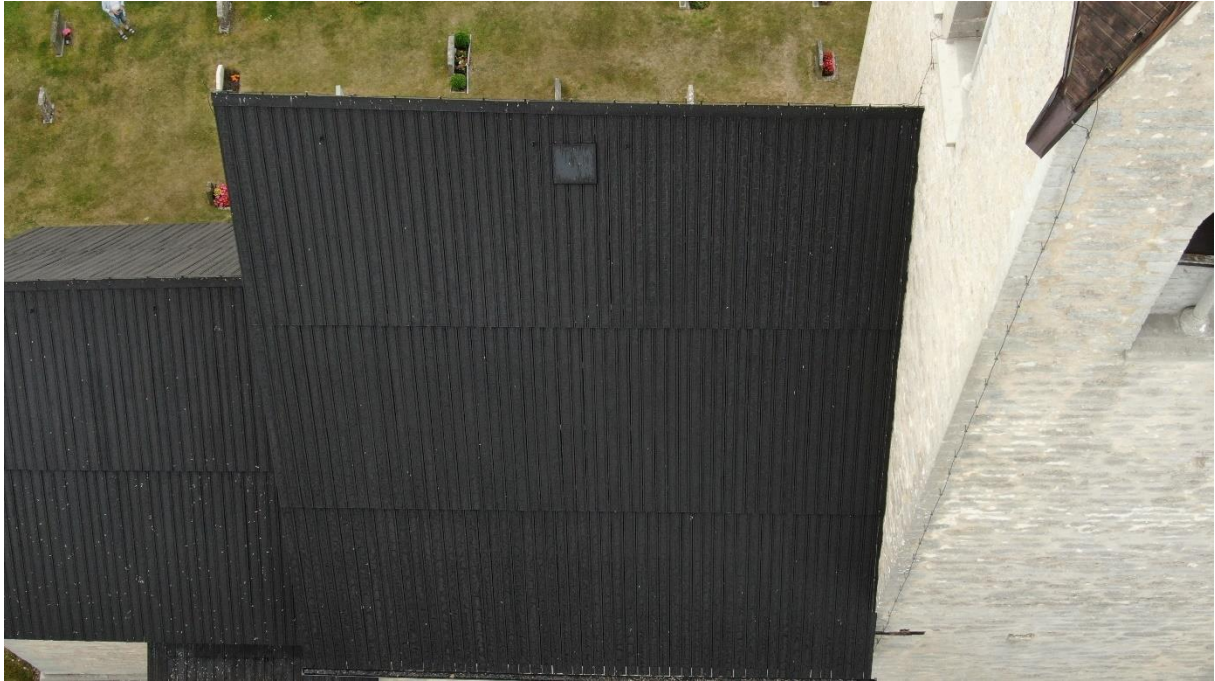
5.5.4.4 Långhustaket - besiktning 2022-08-16



Figur 37: Södra takytan.



Figur 38: Närbild södra takytan. På falbrädan längst till vänster har solen redan tärt på tjärlagret så träet kan skönjas. För tunt tjärlager? Bräda av sämre kvalité?



Figur 39: Norra takytan.



Figur 40: Närbild norra takytan.

5.5.5 Korets takytor

Vid första strykningen förblandades tjäran med 3 dl kol/liter tjära. Vid de avslutande tjärstrykningarna ökades mängden kol till 4 dl samt att vi tillsatte 2 dl kimrök per liter tjära. Med den nya blandningen blev tjäran tillräckligt tjockflytande så att den kunde bygga lager.

5.5.5.1 Kortaket fotograferat innan åtgärd.



Figur 41: Korets södra takfall.



Figur 42: Korets norra takfall.

5.5.5.2 Kortaket fotograferat efter grundning och innan lager med kolblandad tjära

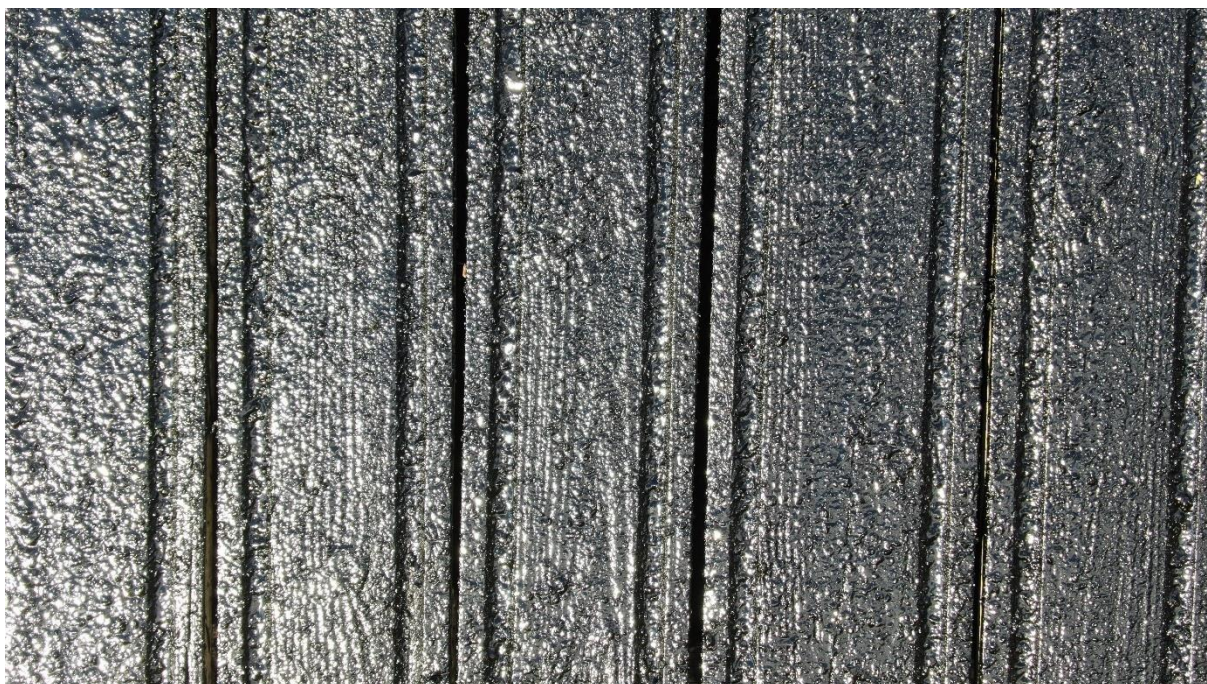


Figur 43: Södra takfallet.

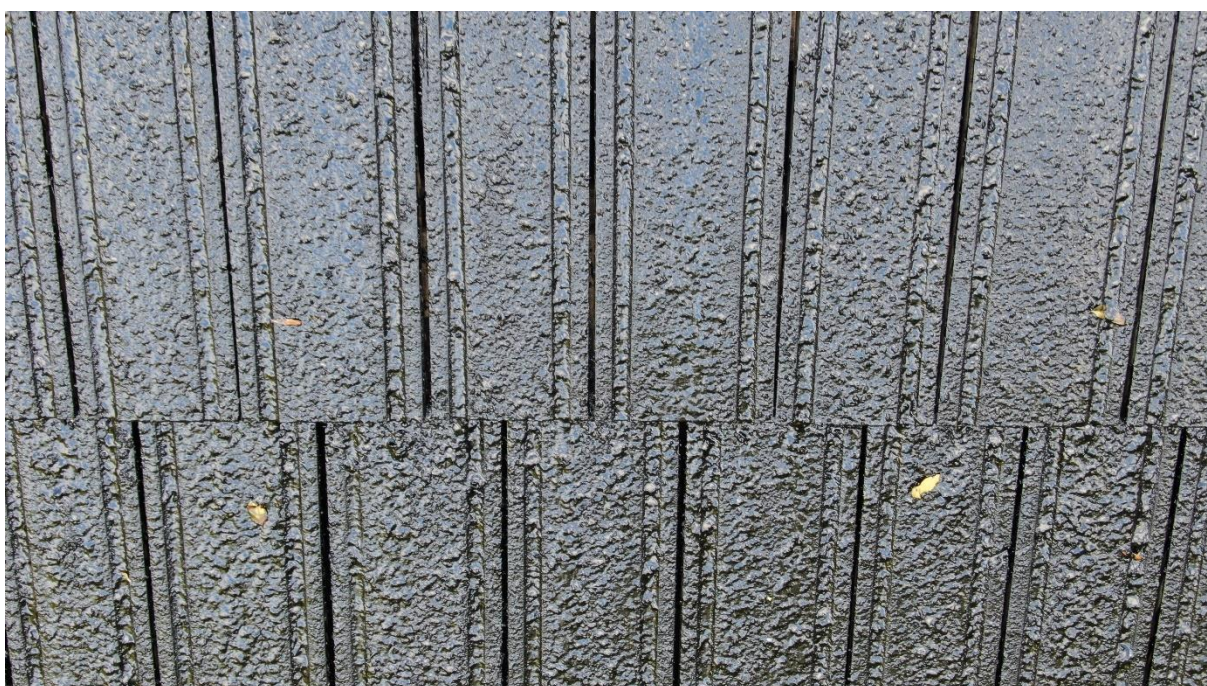


Figur 44: Norra takfallet.

5.5.5.3 Kortaket fotograferat i samband med sista tjärstrykningen



Figur 45: Närbild på södra takfallet.



Figur 46: Närbild på norra takfallet.

5.5.5.4 Kortaket - besiktning 2022-08-16



Figur 47: Södra takfallet.



Figur 48: Närbild på södra takfallet.



Figur 49: Norra takfallet.



Figur 50: Närbild på norra takfallet.

5.5.6 Korabsidens takytor

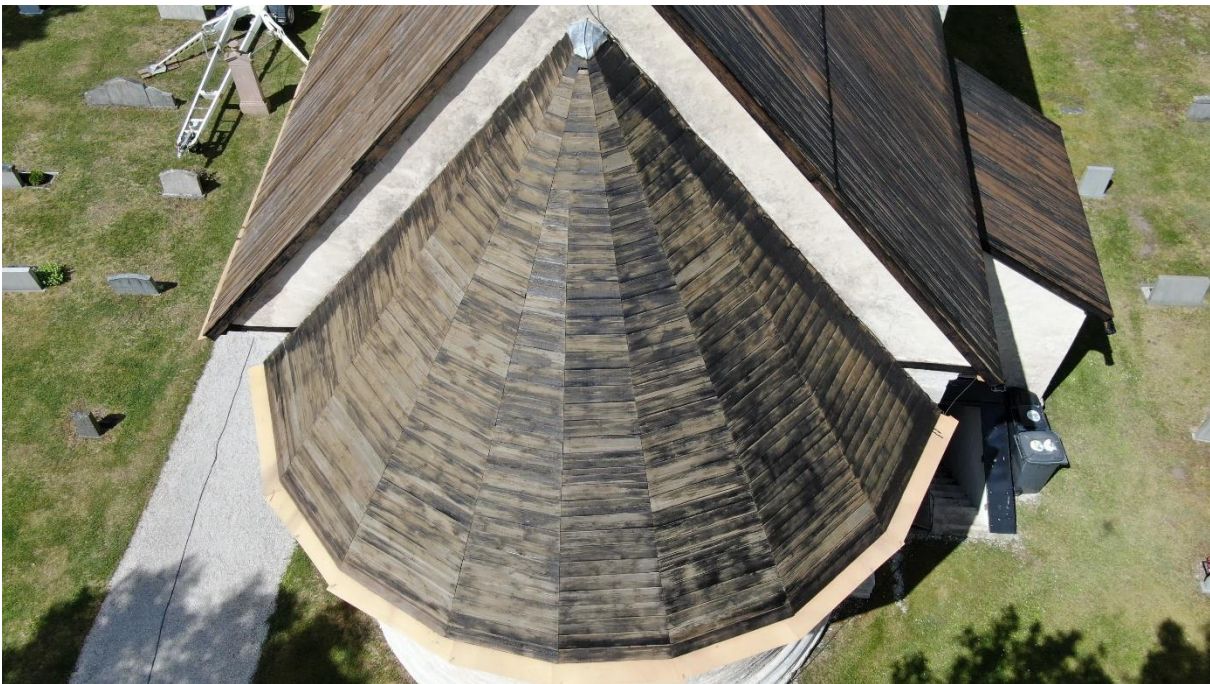
Ardretjärnan förblandades med 3 dl kol/liter tjära. I samband med varje strykning ströddes sand i tjäran.

5.5.6.1 Absidens takyta fotograferad innan åtgärd.



Figur 51: Korabsiden innan åtgärd.

5.5.6.2 Absidens takyta fotograferad efter grundning och innan strykning med kol och sand



Figur 52: Korabsiden efter att grundstrykningen gjorts.

5.5.6.3 Absidens takyta fotograferad i samband med sista tjärstrykningen

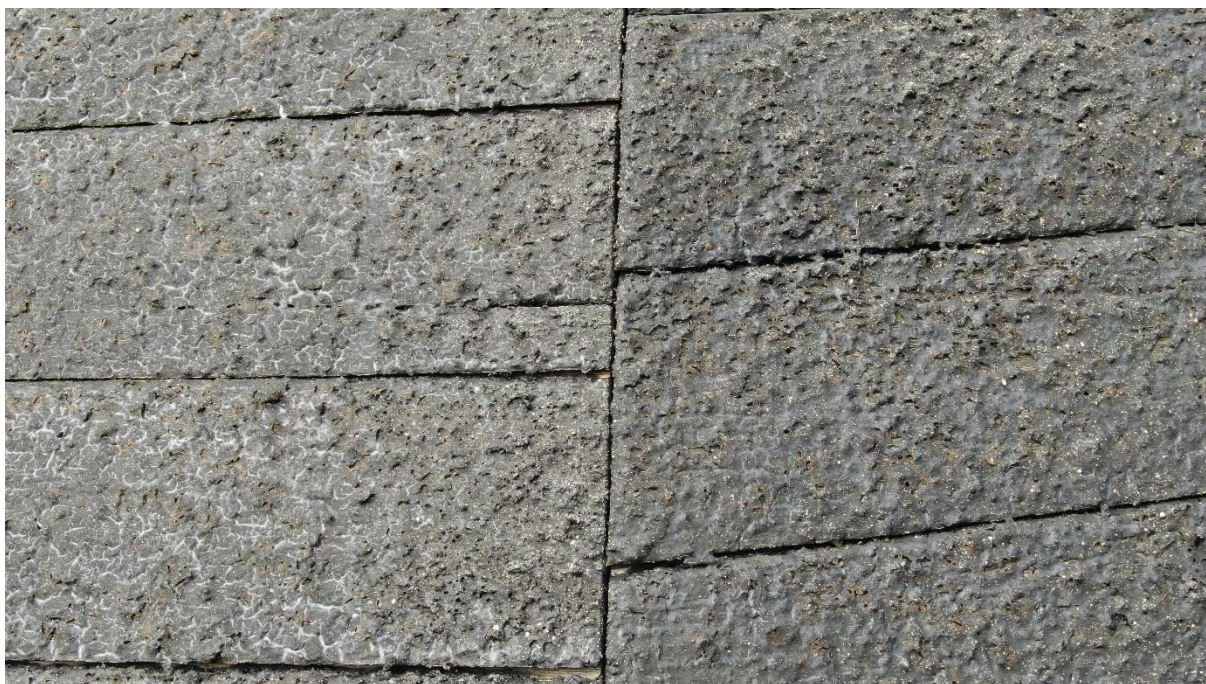


Figur 53: Närbild av nytjärad yta, sista strykningen.

5.5.6.4 Absidens takyta - besiktning 2022-08-16



Figur 54: Korabsiden efter sista tjärstrykningen.



Figur 55: Närbild på takytans södra delar.



Figur 56: Närbild på takytans norra delar.

5.6 Resultat för tjärstrykningen i Ganthem

Långhuset och korets norrsidor ströks totalt två gånger och södersidorna plus korabsiden ströks fyra gånger med pigmenterad eller kolblandade tjäror. Genom att använda förkokta rörtjäror blandade med antingen pigment eller krossat kol nådde vi på samtliga takytor upp till en tjärmängd som väl motsvarar den åtgång vi hittat i de kyrkliga arkiven (Falkehaug & Malmros 2017). Som mest, i samband med omläggning av tak, lade man på upp till 1,5-2 liter tjära per kvadratmeter under ett par års tid.

Total mängd tjära inklusive grundning redovisat per takyta och liter tjära per kvadratmeter, vått mått:

Långhuset norra takyta pigmenterad tjära i 3 strykningar	1,60 liter/m ²
Långhusets södra takyta pigmenterad tjära i 5 strykningar	1,75 liter/m ²
Korets norra takyta kolblandad tjära i 3 strykningar	1,80 liter/m ²
Korets södra takyta kolblandad tjära i 5 strykningar	2,50 liter/m ²
Absidens takytor kolblandad och sandad tjära i 5 strykningar	3,30 liter/m ²
Tornets takytor värmd tjära färgad med kimrök i 1 strykning	0,50 liter/m ²

5.6.1 Sammanfattning av erfarenheter från tjärstrykningen av Ganthem kyrka

Här nedan redovisas i punktform några av de erfarenheter vi inhämtat från tjärstrykningen i Ganthem i nära samarbete och dialog med tjärstrykaren Johan Byh.

Inför tjärstrykningen

- Skall man bygga tjärlager vinner man mycket på om det finns hängrännor monterade. I annat fall går det åt mycket tid och resurser att göra tillfälliga monteringar. Det kan hamna en hel del tjära i hängränorna som man behöver ta bort. Det behöver finnas med i beställningsunderlaget att de skall rengöras efter avslutad tjärstrykning.
- Att identifiera beckningspunkten är ett bra sätt för att hantera kokförloppet om du vill koka en rörtjära.
- Inkokning av tjära gör tjäran mer trögflytande så att det går att bygga tjockare lager. Vill man bygga lager med iblandning av pigment eller kol blir tjäran mättad fortare. Med andra ord kan man inte blanda i samma mängd pigment/kol innan tjäran blir så trögflytande att den inte går att hantera.
- Behandla söder- och norrsidor olika. Södersidorna kräver minst dubbelt så många strykningar för att bygga samma lagertjocklek som på norrsidorna. Tjärlagret bryts ned mycket snabbare på södersidorna.

I samband med tjärstrykningen

- Att klättra på taket med lina och sele ger en bättre arbetsställning än från skylift och det är lättare att rolla på de tjocka tjäror som vi använder på takytorna. Från skylift blir arbetsställningen oftast sämre och man kommer längre från underlaget och man får inte samma kraft i rollern. Det gör att det finns en tendens till att man inte får på lika mycket tjära som när man använder lina.
- Att rolla på kol skvätter mycket och om man klättrar på taket med lina blir tjärstrykaren kladdig på ben och skor.
- De kolinblandade tjäror ger efterhand en skrovligare yta som gör att det går lättare att lägga på tjockare lager utan att det börjar rinna. Med andra ord; när man efter 2-3 strykningar börjar få ett heltäckande kollager så går det enklare att få på mer tjära utan att den börjar rinna av.
- Pigment (kimrök och järnoxid) fungerar bättre att använda för att styra tjärans viskositet än kol. I projektet har vi testat kimrök och röd järnoxid.
- Genom att värma tjäran till olika temperaturer så går det att styra viskositeten i samband med tjärstrykningen.
- Temperaturen i luften och temperaturen på takytorna påverkar också tjärans viskositet. Det är ingen idé att värma tjäran till en lägre temperatur än den du har på takytan vid strykningstillfället. Om man gör det finns det stor risk att tjäran rinner av när takytan värms av solen.
- Temperaturen vid strykningstillfället är viktigt. Undvik varma dagar och stark sol.

Efter tjärstrykningen

- Avrinning av tjära är en ständigt återkommande utmaning. Julius Sahlbergs, (Kungliga vetenskapsakademin), kommentar ”att kolet lurar tjäran att stanna kvar på taket” var en av anledningarna till att vi valt att arbeta med kol i tjäran. Även den finare kimröken verkar ha denna egenskap. Veckan efter den sista strykningen hade vi en del avrinning, men räknat i procent var det en mycket ringa del som droppade ned. De närmast kommande dagarna efter en tjärstrykning är de mest kritiska när det gäller rinningar och dropp.
- I samband med tjärstrykningen och de närmaste dagarna efter en tjärstrykning kommer tjäran att rinna nedåt och det gör att tjärlagren kommer att bli tjockare i takfallens nedre delar. Troligtvis är det en positiv effekt då också takytornas nedre delar utsatts för mer väta än takfallens övre delar.
- Kol bygger ett tjockare lager som över tid troligen håller bättre. Sand binder också tjära bra och gör att det går att lägga på ett tjockare lager vid strykningstillfället. Metoden fungerar bra så länge man kan jobba från skylift. Det blir svårare att hantera om man klättrar med rep.
- På testtaket vid Norrbys har vi noterat att de pigmenterade tjärorna åldras som en linoljefärg, ytan kritar. Vilka är riskerna? Finns det risk att fasader och socklar färgas av pigment som lossnar. På Gotland saknar många av kyrkorna hängrännor.
- Skall man bygga lager så behövs det flera tunna strykningar. Det går inte att bygga ett varaktigt lager på en strykning med roller.
- Tjärlagren kommer att kräva ett återkommande underhåll för att de varaktigt skall hålla över tid. Det gäller att planera för det redan när man börjar bygga ett tjärlager. Även här bör man behandla norr- och södersidor olika.



Figur 57: Långhustakets takskägg och avrinning i hängrännan.



Figur 58: Nederdelen på korabsidens takfall.

5.7 Ekonomisk aspekt på tjärade kyrktak

5.7.1 Røros kyrka



Figur 59: Røros kyrka.

Den kyrka som i dag står som förebild för ett vällyckat tjärat kyrktak är Røros kyrka som byggdes 1780 - 1784. Enligt räkenskapsböckerna från Røros Kobberverk, 1781-1784, användes troligen 13.000 liter tjära till det 1300 m² stora taket. Vilket ger ca: 10 liter /m². Hela kyrkobygget lär ha kostat ca:25 000 riksdaler. Av denna summa gick 10% till inköp av tjära, d.v.s. 2 500 riksdaler.

Totala uppskattade kostnaden för ett kyrktak av Røros kyrkas storlek omräknat till dagens penningvärde och de kvm priser vi har på Gotland:

Tjära och arbetskostnad för färdigt tak	6 656000
Kol	117 000
Uppskattade underhållsstrykningar under perioden	6 656000
Totalt under 240 år	13 429 000 kr

Utslaget på 240 år blir det en sammantagen årlig kostnad på ca, **55 954** kr inklusive sporadiskt underhåll.



Figur 60 och figur 61: Närbilder på spåntaket i Røros

5.7.2 Jämförelse med nutida tjärstrykningar av gotländska kyrkor:

Kyrkan i När, som har ungefär samma takyta som Røros, ströks med ett lager tjära 2017. Det gick åt 550 liter tjära vilket ger drygt 0,4 liter/ m². Likt de andra kyrkorna på Gotland får När kyrka ett tjärlager ungefär vart 6:e år /

Om kyrkan smörjs vart 6 år enligt gängse metod under en period av 240 år till en kostnad av 131 000kr./ gång blir det: 131 625 kr. x 40 smörjningstillfällen, vilket skulle bli totalt: 5 265 000 kr. Till detta kommer omläggning av faltak ungefär vart 35:e år. Lågt räknat blir det 6 omläggningar på 240 år. Med den metod som används i dag skulle När kyrka, som har ungefär lika stor takyta som Røros, få en samlad kostnad på 22 440 300 kr, fördelat på samma tidsrymd som Røros kyrktak har stått.

Ex. När kyrka:

Tjära och arbete, 205 600 kr x 40 gånger på 240 år	= 5 265 000
Omläggning av tak, 2 230 kr x 6 gånger på 240 år	= 22 924 400
Totalt på 240 år	= 28 189 400 kr

5.7.3 Sammanfattning:

Røros kyrka, traditionell metod: 13 429 000 kr på 240 år, eller ca. 55 954 kr /år inkl. underhåll.
När kyrka med Visby Stifts metod: 28 189 400 kr på 240 år, eller ca. 117 455 kr /år inkl. underhåll.

5.7.4 De gotländska brädtakens konstruktion

Faltak är den lokala benämningen för ett brädtak lagt med lodrätt monterade bräder. Traditionellt har faltaken lagts med två olika tekniker (Utas 1984). Båda lagda med två lager bräder. Den äldsta, som har sitt ursprung i tidig medeltid, är den som återfinns på främst kyrkornas tak. På kyrktakens stolta takresning och stora ytor användes en konstruktion där ett undre lager bräder med snedhuggna kanter spikades direkt på takstolen, parallellt med takfoten. Tvärs över underlagsbräderna spikades ytterligare ett lager breda bräder (falorna) med en hyvlad vattenränna i varje kant, för att hindra regnvatten att rinna ned på underlaget. Under medeltiden klövs vanligen virket fram ur hela stockar och släthöggs med yxa. Under 1600-talet introducerades ramsågen på Gotland och man övergick då till att såga fram bräderna. Samtidigt ändrades faltakens konstruktion, främst inom den profana bebyggelsen, och bräderna spikades i två lag på lock i takfallets riktning. För att få de två lagren att sluta tätt mot varandra lades taken i spänn, d.v.s. att läkten eller åsen mitt i brädans längd gjordes högre än i botten och i toppen. I toppen fästes falorna i ett spår i en nockstock och i nedre änden med spik eller träplugg. Faltaken var ett mycket vanligt takmaterial på kyrkor och främst manbyggnader fram till 1860-70 talet, då andra takmaterial började ersätta faltaken.

På torntaken, som vanligtvis har en mycket stolt lutning med snudd på lodräta ytor, räckte det med den underpanel som man på kyrktaken lade under ett lager falor. Det är också så merparten av de gotländska torntaken är konstruerade än idag.

Faltaken hade rykte om sig att inte vara helt täta och så är det än idag med tornens panel. Vid blåst tränger regnvatten in mellan springorna. Det fungerar bra så länge man har en öppen och väl ventilerad konstruktion i kombination med ett tätat klockdäck. Bristen på täthet är också det främsta skälet till varför man började bygga helt täta tak med ett lager papp. Ovanpå pappen lades ett enkelt lager falor på läkt för att efterlikna originalkonstruktionen. Skyddet av interiörerna ansågs viktigare än att behålla takens originalkonstruktion. På flera håll kan man i de gotländska kyrkorna hitta äldre bevarade brädtak under nyare tak. Det finns också åtskilligt med sparade lösa falbrädor på kyrkornas vindar.



Figur 62: Underpanel till ett faltak tillverkade av ramsågade bräder.

5.8 Andra metoder och försök

5.8.1 Taktjära 1790

Under senare år har det på Gotland vid några tillfällen använt en färdig tjärprodukt, taktjära 1790, tillverkad och saluförd av Bygg & Hantverk Karlskoga vid tjärstrykning av tak.

Tjärprodukten är baserad på ett recept från 1790 (Bergius 1790) som anpassats och utvecklats av Bygg & Hantverk Karlskoga. Tjäran kokas till en beckliknande produkt och blandas med pigment och hartz. Produkten tillverkas av en handelstjära levererad av Claessons blandat med ett kimrökspigment. Produkten kan också tillverkas med andra tjäror och med andra pigment, enligt beställarens önskemål. Eftersom tjäran i rumstempererat tillstånd är mycket trögflytande, nära beck, krävs speciella arbetssätt för att produkten skall ge önskat resultat. Det finns en metod framtagen för strykning av spåntak med pensel av naturborst. På tillverkarens hemsida finns följande bruksanvisning:

”Börja med att värma upp tjäran och röra om ordentligt eftersom innehållet skiktat sig. Tjäran levereras i plåtbink för att kunna placeras direkt på kokeplatta, och för att lätt kunna röras om. Värm tjäran till önskad strykbarhet men var försiktig så den inte hålls alldeles för varm under lång tid. Börjar det ryka kraftigt är temperaturen för hög.

Det kan vara praktiskt att hälla över tjäran i en stor gryta med tappkran så man enklare kan fylla på sin tjärbytta under arbetets gång. Rör regelbundet i tjäran.

Underlaget skall vara rent och torrt. Man får vara beredd på att tjäran kan rinna och droppa under lång tid efter, särskilt om den appliceras vid kall väderlek då det gärna blir ett tjockare skikt. Läggs tjäran på under hösten kan tjäran börja rinna nästföljande sommar när temperaturen gör tjäran tunnare.

Applicera med pensel, rör upp tjäran regelbundet.” (Taktjära 1790 2014)

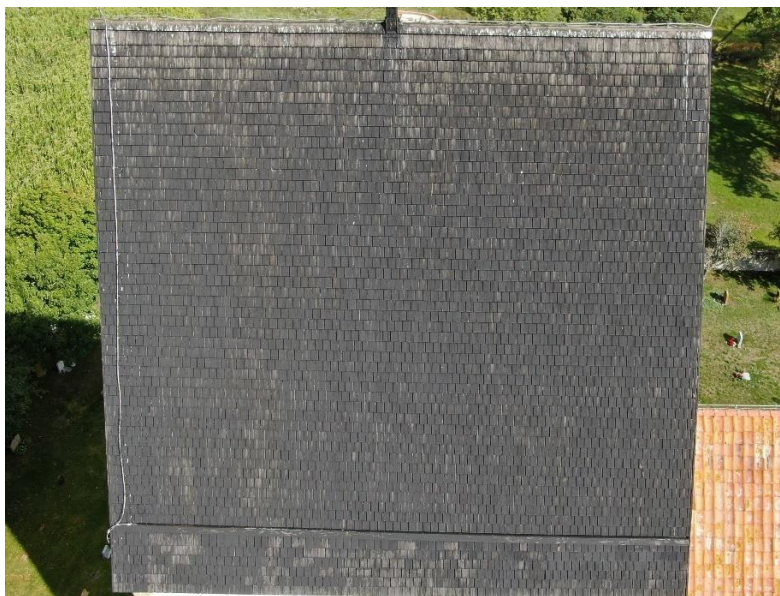
För att lyckas bra med produkten måste tjärblandningen värmas till en sjudande temperatur, omkring 120-150 grader, i samband med att den penslas på. Man måste använda en pensel med naturborst som inte smälter i den höga temperaturen. Det är en klar fördel om man kan värma tjäran nära den yta du tänkt tjärstryka och den lämpar sig väl för arbete från ställning eller ställning i takfot, då den behövs värmas oftare än tjäror värmda till lägre temperaturer. När den förhållandevis högtempererade tjäran förs på det kallare underlaget stelnar tjäran nästa omgående och bildar en tjock och bra film i en strykning.

2019 tjärströks torntaket i Hamra och under 2020 tjärströks kastalen/klockstapeln i Lärbro med Taktjära 1790 (Malmros 2021). I Hamra utfördes arbetet med pensel av en hantverkare som arbetat med produkten tidigare och det skapade en bra yta. I Lärbro användes roller. I det senare fallet fungerande produkten dåligt och på sysdsidan bildades inga varaktiga ytskikt. Skall man kunna använda roller kan inte tjäran värmas mer än till max 80-90 grader, vilket är för låga temperaturer om produkten skall fungera som det är tänkt.

5.8.2 Hamra kyrka 2019

Hamra kyrka har ett spåntak tillverkat av sågade tunna spån, lagda i tre lager. Spåntaket var senast omlagt 1994 (Utas 2015). I samband med restaureringen 2019 byttes ett mindre antal spån. Tjärstrykningsarbetet med Taktjära 1790 utfördes av Fredrik Löhtgren med pensel i ett lager. Eftersom det fanns ställningar på plats så kunde man på ett enkelt sätt varmhålla tjäran nära den yta som tjärströks. En uppföljande besiktning av arbetet gjordes med drönare i augusti 2021, ca 2 år efter att arbetet utfördes. Resultatet är gott och det finns ännu kvar en betydande tjäryta. På södersidan kan man se att det fläckvis saknas tjära med en koncentration till takets övre delar. På norrsidan är resultatet fullgott med en heltäckande yta även efter 2 år.

5.8.2.1 Bilder på Hamra kyrkas torntak, södra takfallet



Figur 63: Södra takfallet.

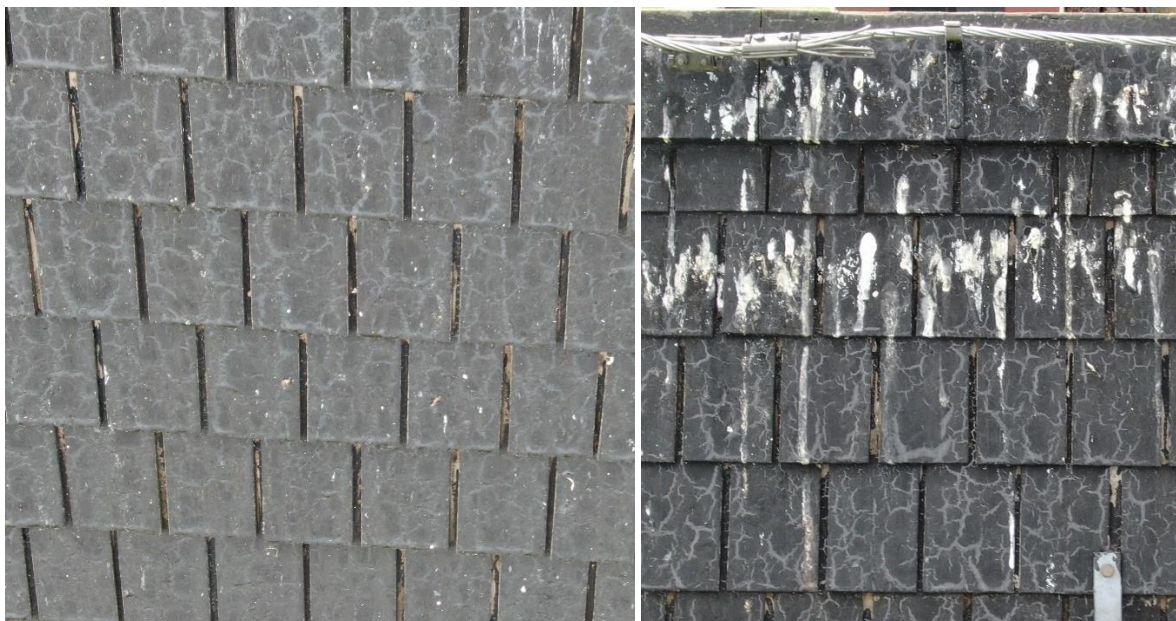


Figur 64 och figur 65: Flertalet spån har ännu kvar ett täckande tjärlager. Bild till höger, närbild på södra takfallets övre delar. Flera spån saknar i dessa partier en heltäckande tjäryta.

5.8.2.2 Bilder på Hamra kyrkas torntak, norra takfallet



Figur 66: Norra takfallet.



Figur 67 och figur 68: Närbilder på spåntakets norra takfall. Spånen har en heltäckande yta. I springorna kan man se att det finns bart trä utan täckande tjäryta.

5.8.3 Reflektioner kring resultat och utförande

Taktjära 1790 är en bra produkt som man mycket väl kan använda för att bygga tjockare lager med tjära med få strykningstillfällen. Produkten är i första hand framtagen för att strykas med pensel och den fungerar bäst när man har en ställning på plats. Det senare för att logistiken kring värmningen av tjäran till en sjudande temperatur skall fungera så bra som möjligt. Produkten fungerar inte att använda med roller då den skulle smälta i de höga temperaturerna. Tjäran kan inte värmas till den höga temperatur som krävs och vid lägre temperaturer, 60-70 grader, blir då för seg för att kunna rollas på. Om man använder roller visar erfarenheterna från Ganthem att det behövs fler strykningar för att bygga samma lager. Strykningen i Hamra hade behövt ytterligare en strykning på södersidan året efter för att bygga ett lager som liknar det vi ser på norrsidan.

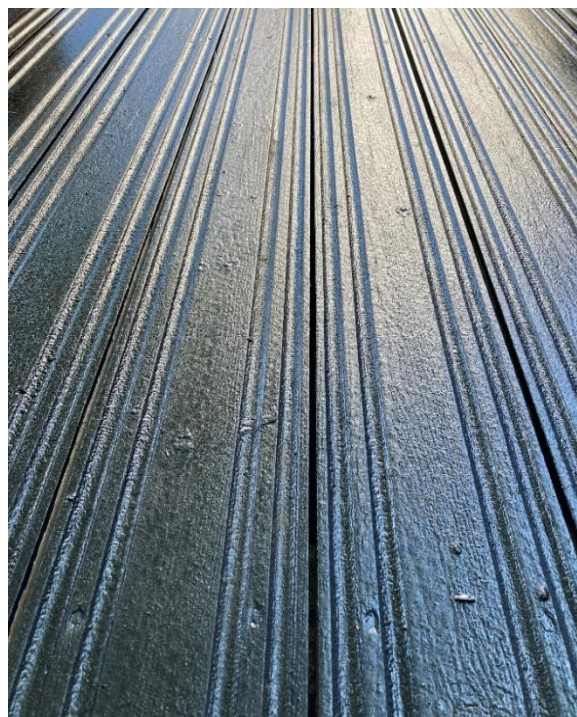
5.8.4 Tjärfärg med spruta - tjärstrykning Grötlingbo Kattlunds 1:26

Ekonomibyggnaderna på fastigheten Grötlingbo Kattlunds 1:26, Kattlunds museigård, tjärströks under sommaren 2022 – första strykningen i maj och andra strykningen i september. Större ytor som tak, gavelrösten och väggpartier tjärströks två gånger, mindre ytor som överliggare, poster, portar, dörrar, luckor och ”holkar” tjärströks en gång – alla mindre ytor hade sen tidigare väl uppbyggda tjärlager.

Följande metod bestämdes:

- Vid första strykningen upphettades tjäran till ca. 50–60° och blandades med oxidsvart pigment ca. 4 Kg/80 L tjära.
- Vid andra strykningen upphettades tjäran till ca. 50–60° och blandades med oxidsvart pigment, ca. 4 Kg/80 L tjära.

Vid större ytor som tak, väggpartier och gavelrösten sprutades tjäran på med hjälp av en färgspruta. Sprutan kunde kontrolleras med bra precision både med och utan pigment och medförde även en djupare inträngning av tjäran vid exempelvis sprickor och skarvar – framförallt på spåntaket. Metoden var mycket effektiv och visade ett bra resultat. Vid mindre ytor, ovan nämnda trädetaljer, användes antingen fluffig roller eller grövre pensel.



Figur 69: Tjärstrykning av smedjans spåntak med spruta. Figur 70: Till höger, tjärstruket faltak på ladugården.

5.8.5 Tjärfärger med olika pigment – ett inledande försök

I mars 2022 gjordes vid två tillfällen provstrykning av tjärfärger på referensytor vid Norrbys i Väte, placerat i söderläge och utsatt för direkt solljus. Typiskt för tjärfärger är att ytorna inte kräver skrapning eller slipning innan man applicerar ett nytt lager. Tidigare referensytor har efter fem år gett en fingervisning om vilken typ av tjärblandning som klarar av tiden i kombination med väder fördelaktigast. Blandningen av tjära kombinerat med oxidrött pigment har visat sig ge en bra yta – både för väderskydd och för uppbyggnad av lager. Ytterligare provstrykningar har utförts i avseende att testa fler okonventionella blandningsmetoder likt blandningen med oxidrött pigment. Avsikten med provstrykningarna är att testa olika typer av kulörer för att dels erfara vilket pigment som är lämpligast rent beständighetsmässigt, dels för att utröna hur tjäran kan anpassas efter befintliga byggnader/byggnadsdelar utan att förändra det visuella uttrycket.

Vid försöken användes Claessons handelstjära, kvalité Dalbränd, som värmdes till runt 60° vid samtliga blandningar. Torrpigmenten blandades direkt i den varma tjäran och rördes ned med rörpinne. Materialet som provstryktes höll runt 10°. Vädret var båda gångerna soligt med en lufttemperatur kring 8 - 10 grader.

Följande blandningar provades baserat på följande torrpigment. Provyta 1-4 ströks på bräder som tidigare tjärstrukits. Provyta 5-6 ströks på nytt virke men bildade inte samma tjocka lager:

1. Zinkvitt + Titanoxidvitt

Blandning: Ca 3 dl tjära + 2 dl pigment.
Strykning: Mycket trög att stryka. Bildade ett mycket tjockt lager.
Kommentarer: Uteslut eller minska mängden zinkvitt kraftigt.

3. Titanoxidvitt

Blandning: Ca 3 dl tjära + 1,5 dl pigment
Strykning: smidig att stryka. Bildade ett tjockt lager på ytan.
Kommentarer: Det hade varit möjligt att öka pigmentmängden, yta likt en linoljefärg.

5. Guldockra

Blandning: Ca 2 dl tjära + ½ dl pigment
Strykning: Smidig att stryka. Bildade inte samma tjocka lager som prov 2-4.
Kommentarer: Det hade varit möjligt att öka pigmentmängden.

2. Bränd terra

Blandning: Ca 3 dl tjära + ½ dl pigment.
Strykning: Smidig att stryka. Bildade ett tjockt lager på ytan.
Kommentarer: Det hade varit möjligt att öka pigmentmängden.

4. Oxidsvart

Blandning: Ca 3 dl tjära + 1 dl pigment
Strykning: Smidig att stryka. Bildade ett tjockt lager på ytan.
Kommentarer: Det hade varit möjligt att öka pigmentmängden. Bra kulör, yta likt en linoljefärg.

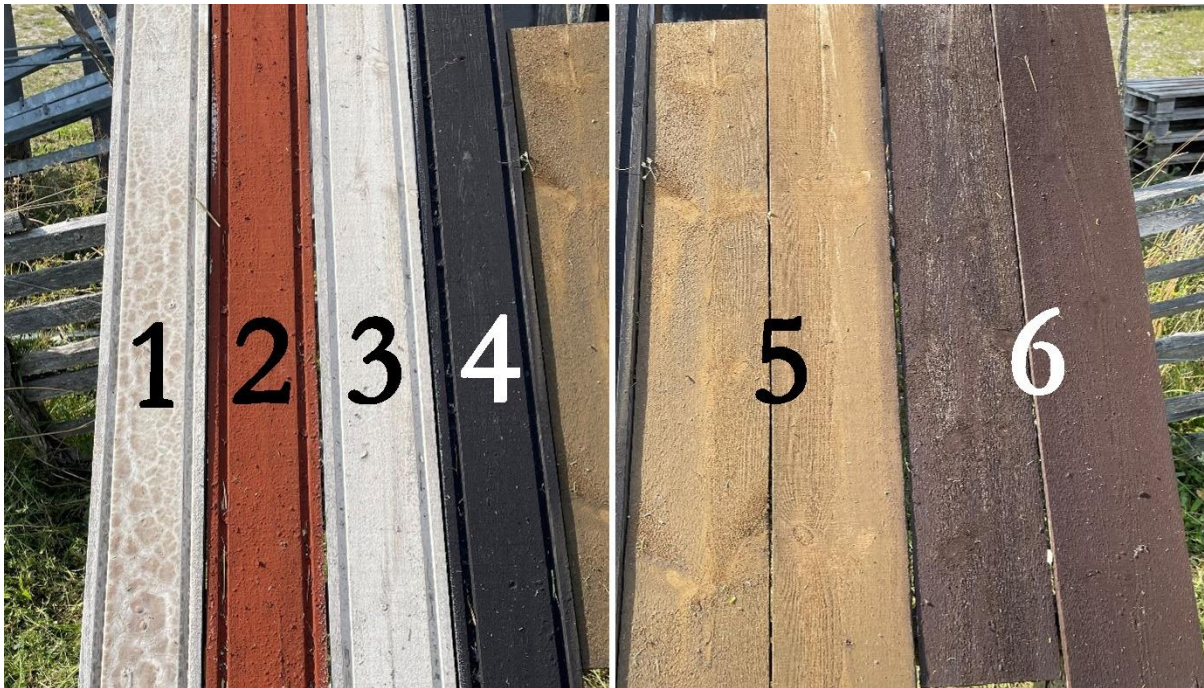
6. Oxidbrun

Blandning: Ca 2 dl tjära + ½ dl pigment
Strykning: Smidig att stryka. Bildade inte samma tjocka lager som prov 2-4.
Kommentarer: Det hade varit möjligt att öka pigmentmängden. Bra kulör, yta likt en linoljefärg



Figur 71: F. v. 1. Zinkvitt + titanoxid. 2. Bränd terra. 3. Titanoxid. 4. Oxidsvart. 5. Guldockra. 6. Oxidbrun. Foto taget i samband med att tjärstrykningen gjordes.

Vid en besiktning några veckor efter strykningen var alla ytor klubb fria och merparten av ytorna hade en blank yta. Provyta 5 och 6 hade matta fläckar på vissa partier. En ny besiktning gjordes den 16 augusti. Alla ytorna hade då mattnat och ändrat färg, alla hade ljusnat, se figur 72. Yta 1-4 hade klarat sig bättre än yta 5 och 6. En bidragande orsak är sannolikt att dessa ytor tjärats tidigare och att de därför bildade ett bättre och mer hållbart lager. Viss påverkan har också pigmenten där guldockran brutits ned fortast. Det var bara yta 1, blandningen med zink och titanoxid vitt, som hade en heltäckande yta. Yta 2-3 hade i huvudsak en heltäckande tjäryta men träet hade börjat synas genom färgen i ovankant. Brunoxiden, yta 6, hade klarat sig bättre än guldockra, yta 5, men skillnaden är inte särskilt stor.



Figur 72: F. v. 1. Zinkvitt + titanoxid. 2. Bränd terra. 3. Titanoxid. 4. Oxidsvart. 5. Guldockra. 6. Oxidbrun. Foto taget i mitten av augusti, ca 5 månader efter att testen utfördes.

5.9 Information och utbildningsinsatser

5.9.1 Kunskapsspridning och nätverksträffar

En stor del av tiden har använts till att sprida kunskap om de resultat vi fått fram i projektet. För varje år har det sammanställts en rapport som spridits via mail i våra nätverk. De finns också att laddas ned via Gotlands Museums och Visby stifts hemsidor.

Under åren har vi hållit föredrag, arrangerat och medverkat i workshops vid ett 15-tal tillfällen. Vår kunskap är efterfrågad på flera håll och det fortsätter att komma in förfrågningar.

Det har tagits fram en vandringsutställning om tjära och bruket av tjära samt skrivits artiklar som publicerats i "Gusem" och "Gotländskt arkiv".



Figur 73: Rapporter 2017-2021.



Figur 74: Skärmställning på tema tjära, sommaren 2021 på Gotlands Museum. Figur 75: Artiklar publicerade i "Gotländskt arkiv" och "GUSEM".



5.9.2 Nätverksträffar, föreläsningar och workshops 2017

Onsdag den 1 mars:

Nätverksträff för gotländska tjärbrännare i samarbete med Gotlands Hembygdsförbund. Träffen samlade ett 80 tal deltagare.

Maj:

Nordic Tar Network 29 – 30 maj. Seminarium om bränning av tjära enligt gotländsk tradition. Fältdagar i Gammelgarn. Träffen samlade ett hundratal deltagare där även Norge och Finland var representerade.

Oktober:

Nordic Tar Network
Seminarium i Finland med studiebesök vid Hutaterva tjärfabrik.

December:

Nätverksmöte för gotländska tjärbrännare. Ett 40-tal deltagare diskuterade resultatet från sommarens temperaturmätningar.

2018

Mars:

Föredrag om tjära på årsmöte för Nätverket för byggnadsvård på Gotland.

14 maj:

Workshop i katning under ledning av Fetvedens vänner. Tillsammans med tjärbrännare och Gotländskt kärnvirke AB. Almi Gotland var arrangör.

Oktober:

Nordic Tar Network

Seminarium i Tønsberg där projektet också höll ett föredrag.

2019

9 mars:

Projektet var representerade på Skaparfestivalen i Hemse där det informerades om tjära och projektets syften.

2 - 3 maj:

Nordic Tar Network

Seminarium kring bränning i norsk tjärdal vid Tyrifjorden. Flera föredrag hölls kring bränningsmetoder, ved samt tillgång och efterfrågan på tjära.

12 maj:

Föredrag för studenter på Byggnadsvårdsprogrammet UU Campus Gotland under deras fältdagar vid Norrbys museigård i vecka 19.

8 maj:

Föredrag om projektet och allmänt om tjära för Svenska kyrkans ingenjörssförenings årsmöte.

28 maj:

Workshop för tjärbrännare och byggnadsvårdare i att förtjocka tjära genom kokning.

12 juni:

Presentation av förtjockade tjärlager vid provtaket på Norrbys för Kyrkliga samrådsgruppen.

30 augusti:

Nordiskt forum för byggnadskalk. Workshop i bruket av tjära. 100 personer tog del av kunskap om tjära.

27 september:

Byggnadsvårdens konvent i Mariestad, Tjära- träskydd eller dyr kosmetika. Föreläsning om projektets arbete.

15 oktober:

Sudrets pastorat och Södra Gotlands föreläsarförening.

Föredrag om Metoder för bränning och strykning av tjära. Ca.35 åhörare.

6 november:

Föredrag om tjärtraditioner på Gotland på Gotlands Museum.

5 - 6 november:

Nordic Tar Network

Seminarium i Västerås kring frågor om hur produktionen av tjära kan ökas mm.

2020

20 februari:

Precis innan coronapandemin slog till, hölls en nätverksträff för vårt lokala tjärnätverk. Ett 20-tal personer deltog på mötet som främst avhandlade resultatet av 2019 års arbeten och en sammanfattande dragning om vad träffarna i Nordic Tar Network handlat om.

November:

I november gjordes ett sammanfattande föredrag av fullskaletestet på Ganthem kyrka på en digital Nordic Tar Network träff.

Medverkade i en inspelning för podden Sjöwall & Såger om trätjära.

2021

15 mars:

Medverkade vid webinarium i Linköping stift anordnat av Hantverklaboratoriet.

18 mars:

Medverkade vid webinarium i Göteborg stift anordnat av Hantverklaboratoriet.

21-22 mars:

Medverkade vid webinarium anordnat av Hantverklaboratoriet.

23 november:

Medverkade vid en digital Nordic Tar Network träff. Presentation av fullskaletest i Ganthem.

2022

Maj:

Medverkade vid bränning av tjära i tjärdal i Vamlingbo.

24 mars:

Medverkade vid webinarium anordnat av Hantverklaboratoriet och Svenska kyrkan.

26 april:

Medverkade vid Workshop om trätjära, Hög kyrka, anordnat av Hantverklaboratoriet.

31 augusti:

Medverkade vid Workshop om trätjära, Granhult kyrka, anordnat av Hantverklaboratoriet.

23 september:

Byggnadsvårdens konvent i Mariestad, föredrag om projektets resultat.

13 oktober:

Medverkade vid webinarium anordnat av Växjö stift.

19-21 oktober:

Nordic Tar Network träff på Åland. Medverkade som en extra programpunkt med en sammanfattning av projektets resultat.

6 Slutsats/diskussion

6.1 Tjärkvalité

Tjärans egenskaper styrs mycket av råvarans beskaffenhet. Är det gamla tjärstubbar, katad ved eller toppskator? Var har tallarna växt och vilken jordmån har de stått i. De tjäror vi arbetat med har visat sig reagera väldigt olika. Ett bra sätt om man vill förtjocka tjäran till sk. rörtjära är att identifiera bekningspunkten. Det vill säga hur länge och vid vilken temperatur man måste koka för att tjäran skall stelna till beck vid rumstemperatur. De tjäror vi har arbetat med har haft en temperaturskillnad på över 100 grader och en timmas skillnad i koktid.

Utifrån projektets olika tjärkokningstillfällen misstänker vi att mängden tjära som kokas också spelar roll för tidsaspekten då det är så mycket mera ämnen som skall avdunsta innan man når en förtjockning.

6.2 Bränna tjära på katad ved

Att kata unga tallar i en sista gallring är på många sätt är det en effektiv metod att få fram tjärved. Det går fort och enkelt att använda en motorsåg och barka trädens två första metrar. På högre höjd krävs specialredskap och anpassningar som ännu inte finns tillgängligt på marknaden. Det går att kata för hand med barkspade eller bandkniv men det är tungt och arbetsamt. Försök med montering av en klyka på en hydraulisk arm är lovande men det kräver en vidareutveckling och specialanpassning om det skall ge ett fullgott resultat.

De träd som katades gav ett bra resultat där harts bildas från stammen utsida för att sedan tränga djupare in mot kärnan. Som bäst hade vi ett resultat där ca 50 % av stammen hade bildat hartsrik ved. En slutsats av försöket är att träden gärna kunde stått något år till än de 3½ år som de äldsta träden fick stå. När man skadar träden genom barkning försvagas trädets motståndskraft. Knappt 10 % av de barkade träden dog under försöksperioden.

Tjäran som brändes på den katade veden var generellt mörkare och den kändes inte lika ”fet” som den tjära som brändes på stubbar i Ardre 2017. (Falkenhaus & Malmros 2017) Tjäran hade också en aning från tjärdoft och inte samma tydliga aromatiska tjärdoft som den tjära som vi fick från vid bränningen i Ardre 2017. Uppstrykningsproven på träbitarna visade också att tjäran hade något svårare att bilda en torkande film än tjäran från Ardre. Sammantaget tyder det mesta på att den katade vedens tjära inte ger riktigt samma kvalité som tjära av rensade furustubbar. Koktest med små volymer antyder dock att det går utmärkt att koka tjäran till en rörtjära vid ungefär samma temperaturer som tjäran från Ardre.

6.3 lakttagelser under arbetet med provytorna

Ytorna med olika typer av förtjockade tjäror ex. inkokta/sjudade tjäror samt inblandning av kimrök, kol eller färgpigment hade en överlägsen hållbarhet jämfört med de tjäror som endast värmts till 60 grader och strukits på. Detta såg vi redan efter ett år varför vi gick vidare med de förtjockade ytorna.

Grundningen verkar vara av central betydelse för att de förtjockade lagren skall kunna bygga lager och stanna kvar på taket. Kanske skulle vi ha smörjt med tätare intervaller. Den tredje strykningen var att betrakta som en uppfräschande mellanstrykning, den gjorde underverk på de ytor som innehöll mycket kol och sand.

Efter den fjärde strykningen tyckte vi att tjärslagret var tillräckligt tjockt, i varje fall på de ytor som hade inblandning av kol, varför vi beslöt att stanna där.

Tre år senare kan vi se att även de ytor med de riktigt tjocka tjärslagren hade vittrat och uppvisade fläckar med bart trä. Kanske är det så att det underhållsfria tjärslagret är en illusion. Provtaket

visar att det går ganska fort att komma upp i tjocka tjärlager. Hur livslängden blir på detta lager beror på hur det underhålls. Den yta som klarat sig bäst är den med inblandning av järnoxidrott. En mer detaljerad beskrivning finns att läsa i Delrapport 2:

”Metoder för bränning och smörjning av tjära, Falkenhaus & Malmros.

6.4 lakttagelser under arbetet med fullskaletestet i Ganthem

Med erfarenhet från de provytor som gjordes vid Norrbys provades tre metoder i stor skala på långhuset, koret och korabsidens takytor. När man skalar upp ytor och kvantiteter från små provytor till hela takytor blir problemställningarna annorlunda. Exempelvis ger den ökade taklängden och de större kvantiteterna tjära en ökad kraft för avrinning. Logistiken kring tjärstrykningen är ett annat område som endast kan utvärderas genom att arbeta i full skala.

Arbetets målsättning har varit att hitta metoder där man kan använda roller eller spruta för att bygga lager. Med andra ord kostnadseffektiva metoder som redan idag används, men utvecklade så att de kan öka livslängden på kyrktaken till en genomförbar kostnad. Vi har också undersökt om metoderna är möjliga att använda när man arbetar från sele och skylift, utan kostnadskrävande ställningsbyggande. Alla tre metoderna som pigmenterade tjära, tjära med kolinblandning och tjära med påkastad sand, skulle vara möjliga att använda. Lättast går det med de metoder då man blandar tillsatserna i tjäran utan att kasta på något i efterhand. Det finns begränsningar i hur mycket man kan bära med sig när man klättrar på tak med sele och då blir det svårare att lösa logistiken om man skall kasta på sand eller kol i efterhand.

Bygger man tjockare lager får man ett ökat problem med dropp från takfoten. Delvis kan det avhjälpas med förtjockning av tjäran genom sjudning/kokning eller iblandning av pigment, krossat kol eller att man vid strykningstillfället kastar på kol eller sand.

Det finns få produkter att köpa på marknaden idag som möter de behov som finns för att man skall kunna bygga lager. Man behöver genomföra kostsamma och omständliga kokningsprocedurer på arbetsplatsen eller inför en tjärstrykning. Det är också svårt att beskriva vad som menas med rörtjära och den konsistensen man vill uppnå genom kokning. Tjärens konsistens är också starkt väderberoende och en tjära som känns lagom tjock i kallare väderlek kan vid en varmare temperatur vara alldeles för tunn.

På frågan om det går det att bygga tjocka tjärlager med en roller så är svaret JA. Vi har bara inledningsvis provat spruta, men sannolikt är det fullt möjligt att även använda en spruta för att bygga lager. Jämfört med de bästa metoderna anpassade för penselstrykning så behöver man stryka en eller kanske två gånger extra för att uppnå samma resultat. Hur arbetet utförs och vilken temperatur det är i luften och på takytan är avgörande för hur tjocka lager man kan bygga. Att arbeta sommartid med höga dagstemperaturer, med tunna tjäror med ingen eller med liten inblandning av pigment eller kol ger tunna lager som bryts ned fort på södersidorna. Det är viktigt att behandla norr och södersidor olika. Södersidor behövs strykas minst dubbelt så många gånger för att bilda en yta som håller över tid.

Tjärlagren kommer att kräva ett återkommande underhåll för att de varaktigt skall hålla över tid. Genom att blanda tjäran med pigment eller kol kan hållbarheten öka. Det är stor skillnad på olika pigment vilket påverkar det slutresultat man får. Det gäller att planera för underhållet redan när man börjar bygga ett tjärlager.

Att utveckla bättre metoder för tjärstrykning är viktigt, men än viktigare är virkeskvalitén på det tak som skall läggas. Vid omläggning av tak är avgörande att man långsiktigt kan säkra tillgången på kärnvirke. Fukt och röta uppstår vid kontaktytorna mellan olika lager. En sådan svaghet finns i

brädtakens konstruktion, mellan falorna och läkten, där det ofta bildas rötskador både på falans undersida och läktens ovansida. Det finns ett behov se över och utveckla takens konstruktion, där livslängden på läkt, bördning och papp är lika viktiga som kvalitén på virket eller tjärstrykningen.

6.5 Underhåll av tjärytor

Med den nuvarande metoden för tjärstrykning av gotländska kyrkor, där taken får ett tunt lager tjära ungefär vart sjätte år, börjar man se bart trä redan efter några år. Ren tjära är ganska utsatt för UV-ljus och bryts ned tämligen snabbt. Projektet har visat att det går att bygga tjocka tjärlager relativt fort genom inkokning och inblandning av kol och kimrök. Kolet stabiliserar tjärblandningen men ger också ett visst UV-skydd likt pigment. De test som gjorts med metalloxider som ex. järnoxid visar att dess fjälliknade pigment ökar livslängden på tjärlagret ytterligare.

Trots inblandning av pigment segrar alltid solen till slut och tjärlagren behöver därför underhåll för att vara över en längre tid. På de kolinblandade ytorna på provtaket vid Norrbys kunde det noteras att vissa partier började bli ganska torra och frasiga. Därför gjordes några underhållstjäringar med ren tjära för att bättra på det som sol och väder tärt bort.

Det sägs att kyrkan i Røros endast har haft ett sporadiskt underhåll. Men stämmer det? I den norska Frostatingsloven (lagen) som skrevs under 1000 – 1200 talet står: *”Alle men i fylket skal holde garden kring kyrkja ved lag og sidan skal bøndene bre (tare) kyrkja si vel tredje kvar vinter”*

Därför ligger det i sakens natur att anta att det inte finns några underhållsfria tjärmetoder.

Målet för detta projekt var att hitta uppslag till hur livslängden på kyrkornas brädtak kan förlängas. Om ett tjockt lager tjära läggs under två år skulle förmodligen ett underhållsintervall med ett tunt lager av ren tjära vart 4 - 5 år eller längre, kunna bibehålla det tjocka tjärlagret med kol och kimrök ganska väl. Kanske skulle dessa underhållsstrykningar kunna ske med spruta?

Denna extra kostnad bör ses i relation till vad omläggning av brädtak kostar.

Om bara fläckar uppstår kan kol slängas på där. Att blanda in järnoxidsvart eller hematit skulle förmodligen förlänga lagren ännu mer. Och precis som Frostatingslagen föreskriver är det en stor fördel att tjärstryka när luften är sval men torr då tjäran snabbt kyls ned och stabiliseras så att den hinner oxidera till sommarvärmens kommer.

6.6 Tillgången på tjäror

Tjärdalsbrända tjäror tillverkas i en mycket begränsad omfattning och i huvudsak av ideella krafter. De tjärbrännarlag som är verksamma på Gotland har i många fall en hög medelålder och många har svårt att rekrytera yngre förmågor som kan säkra ett generationsskifte. Den tjära som produceras har en hög och bra kvalitet och är bland de bästa som går att få tag på. Produktionen är begränsad och räcker inte till för att på långa vägar täcka behoven. Samfälligheten försöker köpa in lokalt tillverkad tjära till de gotländska kyrkorna så att man kan tjärstryka originalkonstruktioner som portar mm. Tjärbrännarlagen fyller en viktig funktion att föra den immateriella kunskapen om att bränna tjära vidare till kommande generationer, som i sig själv är minst lika viktigt som den mängden tjära man producerar. Den tjärdalsbrända tjäran kommer inte att vara ett alternativ på Gotland, utan även framöver kommer vi vara beroende av tjäror tillverkade med industriella processer, i retorter eller ungar. Flera projekt pågår runt om i Norden som kan hjälpa till att återskapa en nordisk tillverkning i större skala och minska beroendet av importerad tjära.

6.7 Framtiden för tjärning av de gotländska kyrktaken

Enligt ”Samfälligheten Gotlands kyrkor” ligger omläggningstiderna för faltaken på ungefär 30 år. Det är ett kostsamt arbete som kräver byggnadsställningar. Om man inledningsvis kan förlänga livslängden så att faltaken håller lika länge som pappen, 40-50 år istället för 30 år som det är nu, så har man kommit en god bit på väg. Det skulle inte bara ge en bättre ekonomi utan också bidra till en bättre hushållning med den gammelskog som krävs för att leverera dugligt material till kyrktaken. Siktat man på en längre hållbarhet än så, kommer pappen att bli takkonstruktionens svaga länk och då behöver man återgå till en traditionell konstruktion utan papplager och läkt. Något man började gå ifrån redan vid 1900-talets mitt, då takläckage hotade många av kyrkornas väggmålningar. Tornens liggande panel är i de flesta fall originalkonstruktioner som potentiellt skulle kunna hålla i 100 år eller mer. Det finns exempel på taktytor lagda på 1800-talet som ännu är i gott skick eller som nyligen bytts för att de tjänat ut. Torntaken har i de flesta fall en stolt resning och liknar snarare en väggpanel än en liggande takyta. Det ställer andra krav på en sådan yta om man vill bygga tjockare lager jämfört med ett tak med en taklutning på 45 grader. Inledningsvis kommer tjärstrykningarna på de gotländska kyrktaken fortsätta att strykas med roller eller spruta men med pigmenterade tjäror, främst järnoxider, blandade till tjärfärger i samband med tjärstrykningen. Man kommer också att försöka upphandla tjäror som har en tjockare konsistens vid leverans. Sannolikt är en sådan tjära tillverkad vid högre temperatur senare i processen.

Det är troligt, åtminstone initialt, att kostnaderna kommer öka för tjärstrykningarna på de gotländska kyrktaken. Eftersom ekonomin är begränsad kommer det sannolikt att innebära att man kommer ersätta flera taktytor med andra takmaterial som har en lägre underhållskostnad.

7 Framtida forskning

Forskning på takkonstruktioner, som med traditionen som grund kan klara de påfrestningar som ett fuktigare klimat orsakar.

Underhåll av tjärytor.

Industriell tillverkning av tjära.

Försök med andra pigmentblandningar och tillsatser som kan öka livslängden på tjärlagren.

Försöka utröna olika tjärvedsämnenns egenskaper, exempelvis skillnad i tjärkvalité mellan stubbar av olika ålder, växtplats mm.

8 Källor

8.1.1 Intervjuer och samtal

Telefonsamtal och samtal på plats vid Ganthem kyrka med Staffan Claesson, Claessons trätjära AB
Telefonsamtal med Ole Jørgen Schreiner, Ansvarlig snickare Norsk folkemuseum, Oslo
Telefonsamtal med Ingmar Kroken, Timmerman vid Heddal stavkirke, Norge
Telefonsamtal och samtal i Røros med Kolbjørn Vegar Os, Byggnadsantikvarie, Røros Museum
Samtal med Kim Lebiö, produktchef Carbofex, Nordic Tar konferens Åland 20221019-1021.

8.1.2 Tryckta källor och litteratur

Anvisning att med god vinst tillverka harts, kimrök, tjära, terpentin- och hartsolja. (1864). Helsingfors: Edlund

Bergius, Peter, Jonas (1790). *"Beskrifning på en svart färg-anstrykning uppå spåntak"*, Patriotiska sällskapets Hushållnings-Journal, Stockholm majus och junius s. 116-119.

Borgegård, Lars-Erik (1973). *Tjärhanteringen i Västerbottens län under 1800-talets senare hälft: en studie av produktion och transporter med särskild hänsyn till Ume- och Vindelälvens dalgångar*. Diss. Umeå : Univ., 1973

Borgegård, Lars-Erik, (1992) *Med stor möda i en hop gropar på marken. Tjärbränning runt Bottniska viken under Svensk stormaktstid*, Historisk tidskrift för Finland, 1992.

Egenberg, Inger Marie (2003). *Tarring maintenance of Norwegian medieval stave churches: characterisation of pine tar during kiln-production, experimental coating procedures and weathering*. Diss. (sammanfattning) Göteborg : Univ., 2003

Egenberg, Inger Marie (2004). *Milebrent tyritjære. Årbok til Foreningen til norske Fortidsminnemerkers Bevaring* 158, 127-136.

Erlandsson, Theodor (1923). *En döende kultur: bilder ur gammalt gotländskt allmogeliv*. [1], Bilder ur gammalt gotländskt allmogeliv. Visby: Ridelius

Falck, Waldemar (1988). *Visby förr i tiden: en kulturhistorisk sammanställning i ord och bild*. Visby: Hanseproduktion

Felderman, Karin (2002), *Tjära och annan stadhandel från Östergarnslandet*. Haimdagar (1) sid 10-11

Föreerade områden i Gävleborgs län: inventering av branschen, tillverkning av trätjära. (2010). Gävle: Länsstyrelsen Gävleborg

Gadefors, Lars-Ulle (2018). *Norrlands tjärfabrik - ett hundraårsminne*. Från Gutabygd : årsskrift för den gotländska hembygdsrörelsen. 2018, s. 86-95

Hennius, Andreas, *Kol och tjära – Arkeologi i norra Upplands skogsmarker Undersökningar för E4. Vendel, Tierp och Tolfta socknar, Uppland*. Rapport 2005:02, avdelningen för arkeologiska undersökningar ISBN 91-85618-80-

Håkanson, L.M. - Ahlgren, Arvid *De brinnande ugnarna i Slite*. Slite Cement och Kalk AB 1954

Johansson, Anders R (2000), *Upplysningsrikt om folk, klockrep samt andra kyrkobebov i Hellvi 1651-1735*. Haimdagar (4) sid 16-35

- Johansson, Anders R (2005), *Hejde – trassel vid tjärfabriken*. Haimdagar (4) sid 31
- Johansson, Anders R (2005), *Kyrkans notiser för år 1614*. Haimdagar (6) sid 16-35
- Johansson, Anders R (2016), *Arbete och material för kyrktornsbygge på Näs 1756*. Haimdagar (1-2) sid 8-9
- Johansson, Anders R (2016), *Reparationer i Rone*. Haimdagar (3-4) sid 28-29
- Karlsson, Ingvar *Såjdebränning bei Kruse*, Göteborg 2012
Översättning till gutamål av Rut och Sune Edberg.
- Klason, Peter, (1919) *Kolning och torrdestillation av ved och därvid framställbara produkter*. Stockholm: (KB/Kat55/1239467915)
- Klintberg, Mathias (1914). *Spridda drag ur den gotländska allmogens lif*. Stockholm: Cederquists grafiska
- Källbom, Arja (2014). *Målning av takplåt på kulturbistoriska byggnader: en kunskapsutställning*. 1. uppl. Göteborg: Göteborgs Universitet, Hantverkslaboratoriet
- Källbom, Arja (2015). *Tjära på trätak: en kunskapsutställning*. Mariestad: Hantverkslaboratoriet, Göteborgs universitet
- Källbom, Arja (2018). *Rostskyddsbehandling av takplåt på kulturbistoriska värdefulla byggnader*. Göteborg: Göteborgs universitet
- Lithberg, Nils (1909), *"Sojde" och "Sojdesbränning" på Gotland. Fataburen, s 240-245. Stockholm: Nordiska Museet*
- Malmros, Pär (2011). *Tjärstrykning av de gotländska kyrktaken*. Byggnadshyttan på Gotland. 2009/2010, s. 55-60
- Melin, Karl Magnus. Ingatorps tiondebod. Tjarning av spåntak enligt recept från 1790
Knadriks kulturbygg AB, Rapport 2017
- Olsson, Gunnar (1996 [1957]), *Bränne sojde i Tofta*. Smalfilm överförd till VHS: Landsarkivet i Visby.
- Ragnar, Martin (2007). *Berlinerblått i blåklinten: en berättelse om Visby gasverk*. Visby: Gotlands hembygdsförbunds förlag
- Reijmers, J L (1868) *Om kolning och tjärfabrikation jemte metoder och maskiner för trädupptagning och stubbrytning*. Stockholm: Hiertas förlag
- Sahlberg, Julius. *Om tiärens fästade på hvarjehanda tak*, Ingifwit af Academiens Goda Wän.. (1742). [Stockholm]:
- Tjärbränning studiebok (1990). Stockholm: Natur och kultur
- Utas, Jan. *Ag, bräder och flis, traditionella takmaterial på Gotland*. Kulturminnesvård 1984;4 sid 12-15
- Westman, Fredrik (1982). *Tjärbränning*. Stockholm: LT

Utas Jan (1984), *Ag, bräder och flis. Kulturminnesvård (4), s 12-15.*

Wallin, Georg (1972[1747]). *Gotbländske samlingar: Collections for the history of Gotland.* Stockholm: Rediviva

8.1.3 Otryckta källor

Brønne, Jon (2016). "Trätjära. Kyrkoräkenskaper och litteratur. Egna erfarenheter med bruk." Seminarium tjära, 21-22 januari 2016 Uppsala.

Anga kyrkoarkiv. *Räkenskaper för kyrkan, specialräkenskaper (1802-1956).* Landsarkivet i Visby, referenskod: SE/ViLA/23011/L I b.

Bro kyrkoarkiv. *Räkenskaper för kyrkan, specialräkenskaper (1639-1824).* Landsarkivet i Visby, referenskod: SE/ViLA/23017/L I b

Bro kyrkoarkiv. *Räkenskaper för kyrkan, huvudräkenskaper (1766).* Landsarkivet i Visby, referenskod: SE/ViLA/23068/L I a

Eke kyrkoarkiv. *Räkenskaper för kyrkan, huvudräkenskaper (1768-1773).* Landsarkivet i Visby, referenskod: SE/ViLA/23023/L I a

Hejdeby kyrkoarkiv. *Räkenskaper för kyrkan, specialräkenskaper (1801-1947).* Landsarkivet i Visby, referenskod: SE/ViLA/23044/L I b

Andreas Hennius *Vikingatidens svarta guld*, seminarium Nordic Tar Network Tønsberg 2018

Klingvall Harry. *Tjärbränningar i Herrvik* – lista sammanställd av Harry över bränningar från 1975-1981 samt vilka mängder varje bränning gav. Materialet förvaras hos sonen Fred Klingvall.

Larsson. M mfl, (2003) *Norrlands Tjärfabrik Petsarve 1:5- en byggnadsundersökning, uppmätning och åtgärdsförslag för Gotlands sista tjärfabrik.* Höskolan på Gotland.

Martebo kyrkoarkiv. *Huvudräkenskaper för kyrkan (1587-1619).* Landsarkivet i Visby, referenskod: SE/ViLA/23061/L I a

Martebo kyrkoarkiv. *Räkenskaper för kyrkan, specialräkenskaper (1801-1835).* Landsarkivet i Visby, referenskod: SE/ViLA/23061/L I b

Nilsson, Torvald *Tunnan - containerns föregångare*, Kulturens årskrift 1987

Norderäng, Johan & Widerström, Per (2018). *Rapport efter arkeologisk undersökning i fornlämning RAÄ Visby 230, Kv. Signallottan 2 & 3, Visby, Gotlands region och län*, Gotlands Museum. Dnr: 2017-18, Länsstyrelsens dnr: 431-174-17

Näs kyrkoarkiv. *Huvudräkenskaper (1727 – 1778)* Landsarkivet i Visby
Referenskod: [SE/ViLA/23042/N/1/](https://www.gotland.se/visby/visby-23042-n-1/) L I a

Rone kyrkoarkiv. *Huvudräkenskaper (1737 – 1769)* Landsarkivet i Visby
Referenskod: SE/ViLA/23068/ L I a

Nyberg, "Gotlands trätjära" *av bättre beskaffenhet och att föredrags framför annan i handel förekommande?* Sammanställning av fördrag. Nyberg träoljeindustri Visby 1919.

Os, Kolbjørn Vegar (2016). *Bergstaden Ziir – Røros kirke*. Seminarium tjära, 21-22 januari 2016 Uppsala.

Pihkala, Antti (2016). *Nya sätt att tjära spåntak – erfarenheter från Finland*. Seminarium tjära, 21-22 januari 2016 Uppsala.

Ranerås, Elin, (2013). *Småskalig tjärbränning - konsekvenser för landskapet, exemplet Ardre*. Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i Kulturvård, Landskapsvårdens hantverk 15 hp Institutionen för kulturvård Göteborgs universitet

Seminarium om tjära - sammanfattning och referat (2016). Seminarium tjära, 21-22 januari 2016 Uppsala. Hantverkslaboratoriet.

Stornes, Jan Michael (2016). *Testing av tjære kvalitet mm*. Seminarium tjära, 21-22 januari 2016 Uppsala.

Stornes, Jan Michael (2016). *Erfaringer fra tjærebrenning av stavkirkerne de senere år*. Seminarium tjära, 21-22 januari 2016 Uppsala.

Stornes, Jan Michael (2016). *Fremstilling av tretære - Sammenstilling av metoder fra ulike skriftlige kilder*. Seminarium tjära, 21-22 januari 2016 Uppsala.

Utas, Jan (2010). *Gantbem kyrka vård- och underhållsplan*.

Utas, Jan (2010). *Lärbro kyrka vård- och underhållsplan*.

Utas, Jan (2010 rev. 2015). *Hamra kyrka vård- och underhållsplan*.

Visby domkyrkoförsamlings kyrkoarkiv. *Huvudräkenskaper* (1599-1693). Landsarkivet i Visby, referenskod: SE/ViLA/23085/L I a

Visby domkyrkoförsamlings kyrkoarkiv. *Specialräkenskaper* (1801-1874). Landsarkivet i Visby, referenskod: SE/ViLA/23085/L I b

Väskinde kyrkoarkiv. *Räkenskaper för kyrkan, specialräkenskaper* (1638-1890). Landsarkivet i Visby, referenskod: SE/ViLA/23088/L I b

Väskinde kyrkoarkiv. *Räkenskaper för kyrkan, verifikationer* (1776-1832). Landsarkivet i Visby, referenskod: SE/ViLA/23088/L I c

8.1.4 Digitala källor

Ahlby, Mats (2013). *Sojdesbränning vid Kruse i Sproge 2013*. Publicerad på youtube 2015. Tillgänglig på internet: <https://www.youtube.com/watch?v=l8a4w6mOt6Y>

Bodell Johan (2015). *Skogens kol*. Tillgänglig på internet: <https://vimeo.com/143511349>

Furu, Heimer (2013-12-02). *Tjärbränning genom tiderna*. <http://www.loffe.net/terj-mainmenu-45/3651-tjaerbraenning-genom-tiderna-beckbraenning>

Egenberg, Inger Marie mfl (2002). *Characterisation of traditionally kiln produced pine tar by gas chromatography-mass spectrometry*. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, Volume 62, Issue 1, January 2002, Pages 143-155. Tillgänglig på internet: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165237001001127>

Egenberg, Inger Marie mfl (2003). *Characterisation of naturally and artificially weathered pine tar coatings by visual assessment and gas chromatography-mass spectrometry*. Journal of Cultural Heritage. Volume 4, Issue 3, July 2003, Pages 221-241. Tillgänglig på internet: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207403000487>

Egenberg, Inger Marie mfl (2003). *Milebrent tyritjære - Tekniske egenskaper og et historisk korrekt vedlikehold*. Tillgänglig på internet: http://www.academia.edu/1470486/Milebrent_tyritj%C3%A6re._Tekniske_egenskaper_og_et_historisk_korrekt_vedlikehold

Engström, Fred (1986). *Tjärbränning i Herrvik 24-25 juli 1986 hos Harry Klingvall*. Tillgänglig på internet: <https://www.youtube.com/watch?v=FyBXBO6Ggyw>

Envigas (2019), Tillgänglig på internet: <https://www.envigas.com/>

Falkenhaus, Frode & Malmros, Pär (2017). *Tjära på Gotland - om appliceringsmetoder och framställning av tjära på Gotland*
Dnr. 2018 – 203 Gotlands Museum www.gotlandsmuseum.se/tjara-pa-gotland

Falkenhaus, Frode & Malmros, Pär (2018). *Metoder för bränning och smörjning av tjära - Om appliceringsmetoder och framställning av tjära på Gotland. Delrapport 1*.
Dnr: 2018 – 203 Gotlands Museum www.gotlandsmuseum.se/tjara-pa-gotland

Falkenhaus, Frode & Malmros, Pär (2019). *Metoder för bränning och smörjning av tjära - Om appliceringsmetoder och framställning av tjära på Gotland. Delrapport 2*.
Dnr: 2018 – 203 Gotlands Museum www.gotlandsmuseum.se/tjara-pa-gotland

Falkenhaus, Frode & Malmros, Pär (2020). *Metoder för bränning och smörjning av tjära - Om appliceringsmetoder och framställning av tjära på Gotland. Delrapport 3*.
Dnr: 2018 – 203 Gotlands Museum www.gotlandsmuseum.se/tjara-pa-gotland

Materialguiden [Elektronisk resurs]. (2013). Stockholm: Riksantikvarieämbetet

NIKU oppdragsrapport 105/2012 a-286 tjærebreingen av Borgund stavkirke vinterhalvåret 2011-2012, Fremgangsmåte og erfaringer ved tjærebreingen av Borgund stavkirke, Lærdal kommune, Sogn og Fjordane fylke. Jan Michael Stornes, NIKU Harry Bjørkum

Overflatebehandling: Produksjon av tjære, Riksantikvarens informasjon om kulturminner.. (2004). Oslo: Riksantikvaren. Tillgänglig på internet: <http://www.ra.no/?module=Webshop;action=Product.publicOpen;id=83;template=webshop>

Taktjära 1790 – bruksanvisning (2014). [Tjära | Bygg & Hantverk i Karlskoga \(bygg-hantverk.eu\)](http://bygg-hantverk-i-karlskoga.se)

Trätjära: Bedömning av kvalitet: Vårda väl [Elektronisk resurs]. (2016). Riksantikvarieämbetet. Tillgänglig på Internet: <http://kulturarvsdata.se/raa/samla/html/9293>

Trätjära: Framställning, kvalitetskillnader och egenskaper: Vårda väl [Elektronisk resurs]. (2016). Riksantikvarieämbetet. Tillgänglig på Internet: <http://kulturarvsdata.se/raa/samla/html/9292>