

Delrapport 4

Metoder för bränning och smörjning av tjära

Om appliceringsmetoder och framställning av tjära på Gotland



Rapport 2021 av: Pär Malmros

Svenska kyrkan 
VISBY STIFT

 Gotlands
Museum

1	SAMMANFATTNING	3
2	BAKGRUND	3
3	PROBLEM	3
3.1	Avgränsning	4
3.2	Mål	4
3.3	Mål och förväntade resultat för hela projektet är att:	4
4	METOD	4
5	RESULTAT	5
5.1	Fullskaletest av tjärstrykning med förtjockad tjära på Ganthem kyrktak	5
5.1.1	Koktest inför fullskaleprov	6
5.1.2	Storkok av tjära	6
5.1.3	Strykning av kyrktak	7
5.1.4	Besiktning 2021-05-18	8
5.1.5	Tredje strykningen med förtjockad tjära på Ganthem kyrka	11
5.1.6	Besiktning 2021-05-20 och 2021-09-15	12
5.1.7	Fjärde strykningen med förtjockad tjära på Ganthem kyrka	15
5.1.8	Sammanfattning av erfarenheter från tjärstrykningen av Ganthem kyrka	19
5.2	Taktjära 1790 - två exempel på andra metoder som också använts på Gotland.	20
5.2.1	Hamra kyrka	20
5.2.2	Lärbro klockstapel/kastal	23
5.2.3	Reflektioner kring resultat och utförande	25
5.3	Möten och nätverkande	26
5.3.1	Nätverksträffar	26
5.3.2	Övriga möten	26
5.4	Kunskapsförmedling	26
6	SLUTSATS	27
7	FRAMTIDA FORSKNING	29
8	KÄLLOR	30
8.1.1	Intervjuer och samtal	30
8.1.2	Tryckta källor och litteratur	30
8.1.3	Otryckta källor	31
8.1.4	Digitala källor	33

1 Sammanfattning

Projektet ”Metoder för bränning och applicering av tjära, har pågått sedan 2018”. Under 2020 har arbetet till största del handlat om kunskapsinhämtning samt förberedelser och genomförande av ett tjärstrykningstest i full skala på Ganthems kyrktak.

Parallellt med detta arbete har den katade skogen följts upp och kompletterats med ytterligare katning.

2 Bakgrund

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 DBV.

Den andra delen ”Metoder för Bränning och applicering av tjära”, har varit mer inriktad på tester av 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. Främst är det takytor som stryks men även portar och trävirke i fasader. De trätakytor 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 års cykel och årligen gör man av med ca 6 m³ tjära. Tjäran 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 skall hinnas med Det kan därför inte undvikas att taken stryks i temperaturer som egentligen är för varma vilket innebär att tjäran 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. Istället 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?

Främst är det faltaksytor och en mindre yta med tornpanel som behandlas inom projektet, då dessa takytor 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

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.

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”.

3.1 Avgränsning

Trots att Ganthem kyrka hör till de mindre på Gotland valde vi att avgränsa provytorna till långhus, kor och korabsid. Kor- och långhustaket är lagda med falor och korabsiden med tornpanel. Samtliga är lagda på läkt ovanpå en tät bördning med papp. Tornet tjärströks på vanligt sätt med en tunnare strykning, färgad med kimrök, samtidigt som övriga ytor grundades.

Utvärderingen av de provytor med tjära som tidigare anlagts på Norrbys kulturresevat visade tydligt att de ytor som förtjockats med kimrök och kol samt färgpigment som järnoxidrött stod emot nedbrytning bättre än de ytor som ströks utan inblandning. Tjockast tjärlager hade de ytor som strukits med inkokt tjära, s.k. rörtjära. (Rörtjära är tjära som kokats upp och förtjockats så att den lagom går att röra i kallt tillstånd.) Av denna anledning valde vi att avgränsa valet av tjärblandningar till inblandning av kimrök, inblandning av kol samt en yta med påkastad sand. På flera av provytorna på Norrbys har vi kastat på kol i efterhand, även sand. Sanden har den fördelen att det är ett tyngre material som inte så lätt blåser omkring på ett kyrktak. Skulle det blåsa mot en fasad så färgar inte sanden en putsad yta så som kol skulle göra.

För att ändå få ett jämförelsematerial användes till största del handelstjära från Claessons trätjära AB av kvalitet dalbränd tjära, men också en mindre mängd såidesbränd, (dalbränd), tjära från Ardre på Gotland som avgränsades till korabsiden.

3.2 Mål

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

3.3 Mål och förväntade resultat för hela projektet är 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.
- fortsätta nätverksarbetet med såideslag, skogsfolk och tjärbrännare samt Nordic tar Network.

Under 2021 har projektet huvudsakligen arbetat med målen:

- utveckla appliceringsmetoder tillsammans med tjärsmörjare (Fullskaletest av takstrykning).
- byggnation av en utställning om tjära (utställning på Gotlands museum).

4 Metod

- Arbetet med såväl den katade skogen som fullskaletestet på Ganthems kyrktak använder sig av fältstudier och laboration samt analys som arbetsätt.

5 Resultat

5.1 Fullskaletest av tjärstrykning med förtjockad tjära på Ganthems kyrktak

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

Centralt för projektet är att utveckla strykningmetoder som kan utföras med roller ganska likt de metoder som används idag. Under året har ett fullskaligt tjärstrykningstest avslutats.

Ganthems kyrka är en av Gotlands mindre kyrkor uppförd under perioden sent 1100-tal och tidigt 1200-tal i romansk stil. Samtliga taktytor har brädtak, falor och tornpanel. Taktyornas storlek är: långhuset ca 190 m², kor ca 96 m², korabsid ca 30 m², sakristia ca 16 m² och torn ca 250 m². Inom projektets ekonomiska ramar hade vi möjlighet att stryka taken på långhuset, koret och korabsiden. Tornet och sakristian ströks med rådande metod med ett tunt lager tjära som färgades med kimrök, för att fungera bättre ihop med testytorna. Själva strykningen upphandlades från Byhens bygg och tjärstrykning AB. Projektets roll var att tillhandahålla anvisningar för tjärstrykningen samt preparerad tjära för ändamålet.

För att få ytor som kan jämföras med varandra beslöt vi att stryka långhuset med handelstjära från Claessons trätjära AB, benämnd som dalbränd tjära, blandad med kimrök.

Korhuset fick tjära av samma märke som blandades med kol, Korabsidens tak ströks med tjära bränt i Ardre såide på Gotland och den tjäran blandades också med kol.

För malningen av kolet användes en kompostkvarn med knivar av märket Viking. Eftersom vi använde dalbränt kol måste varje kolbit först kontrolleras så att den inte innehöll oförbränt trä. Kolet behövde malas om flera gånger och siktades med ett 3 mm såll mellan varje gång. Varje 10-liters spann med kolbitar maldes om ca 5 gånger innan det mesta av bitarna gick igenom sållet.



Malning av kol i en kompostkvarn och siktning till rätt kornstorlek i ett 3 mm såll.

5.1.1 Koktest inför fullskaleprov

Inför årets tjärstrykning köptes det in ytterligare 100 liter tjära, Claesson dalbrända tjära. Tjären levererades i en tunna och användes i första hand för strykning av långhustaket. På samma sätt som tidigare gjordes ett koktest av tjären i en liten gryta där temperatur och tid mättes för att utröna hur länge och till vilken temperatur vi skulle koka tjären i. När tjären värmdes till omkring 200 grader blev den märkbart tjockare och vid omkring 250 grader blev den mer becklikande.



Kokningstest och nedan uppstrykning av tjären vid olika temperaturer på brädor. Med början längst upp till böger är tjären värmd till olika temperaturer med intervallen 30, 50, 125, 150, 180, 200 och 250 grader. Lagda bredvid varandra syns en tydlig förändring av tjärans viskositet.



5.1.2 Storkok av tjära

Med värdena från koktestet beslöt vi oss för att värma tjären till 200 grader i ca 15 minuter. Som tidigare kokades de 100 literna tjära i ett 300 literskär och värmdes upp med hjälp av elpatroner. Det tog ca 1,5 timme att komma upp i rätt temperatur. Efter ca 15 min stängdes elpatronen av och sedan lät vi tjären svalna under en dryg timme, innan vi tappade av den i plåthinkar. Då var tjären ännu över 100 grader varm.



Uppstrykningstest av tjäran på brädor, för att bedöma hur mycket den kommer att röra på sig på en takyta och hur stor avrinningen kommer att bli. Uppstrykningsproven är gjorda när tjäran värmts till 180 grader i 15 min respektive 200 grader i 15 minuter. Bild till höger storkok av tjära.

5.1.3 Strykning av kyrktak

Under året har det fullskaliga tjärstrykningstestet på Ganthem kyrktak avslutats. Samtliga ytor har då grundats med en ordinär tjärstrykning. Långhuset och korets norrsidor har tjärstruktits totalt ytterligare två gånger och södersidorna plus korabsiden har tjärstruktits ytterligare fyra gånger med pigmenterad eller kolblandade tjäror. Genom att använda förkokta rörtjäror blandade med antingen pigment eller krossat kol har vi på samtliga takytor nått 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, hade man på upp till 1,5-2 liter tjära per kvadratmeter under ett par års tid. Här nedan redovisas mängden tjära per takyta.

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

5.1.4 Besiktning 2021-05-18

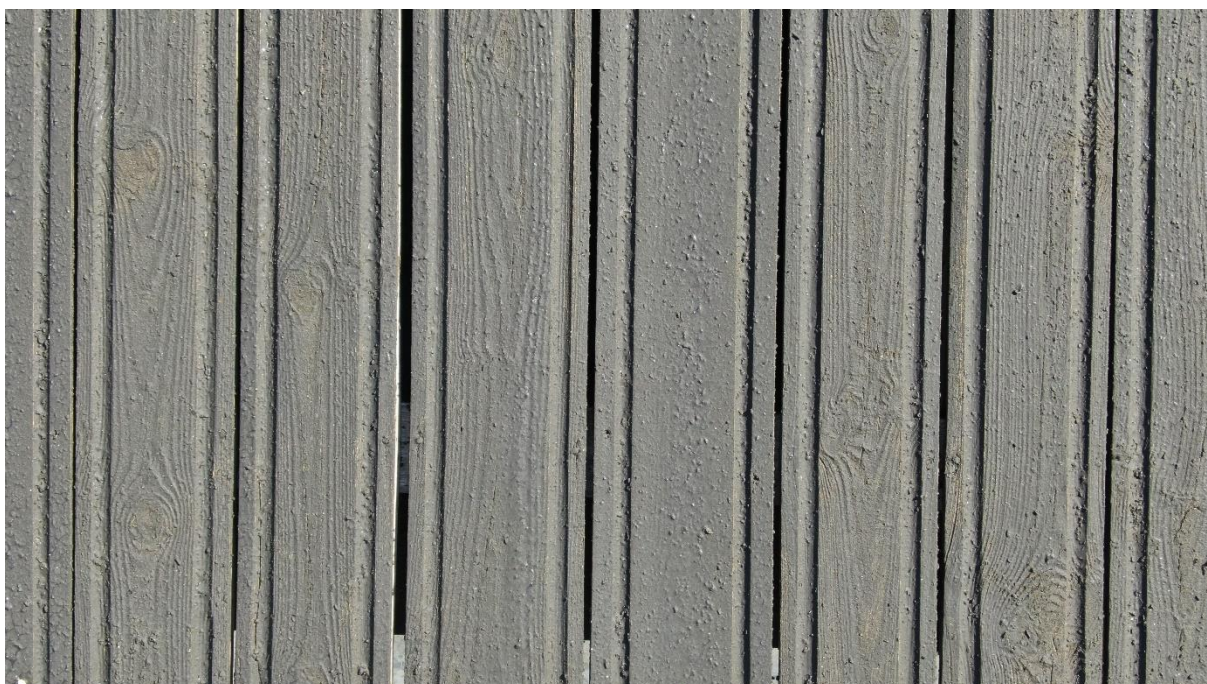
En besiktning av takytorna gjordes med drönare inför tredje strykning.

Långhusets södra takfall



Närbild på den tjärstruken ytan

Korets södra takfall



Närbild på korets takyta.

Korabsidens tak



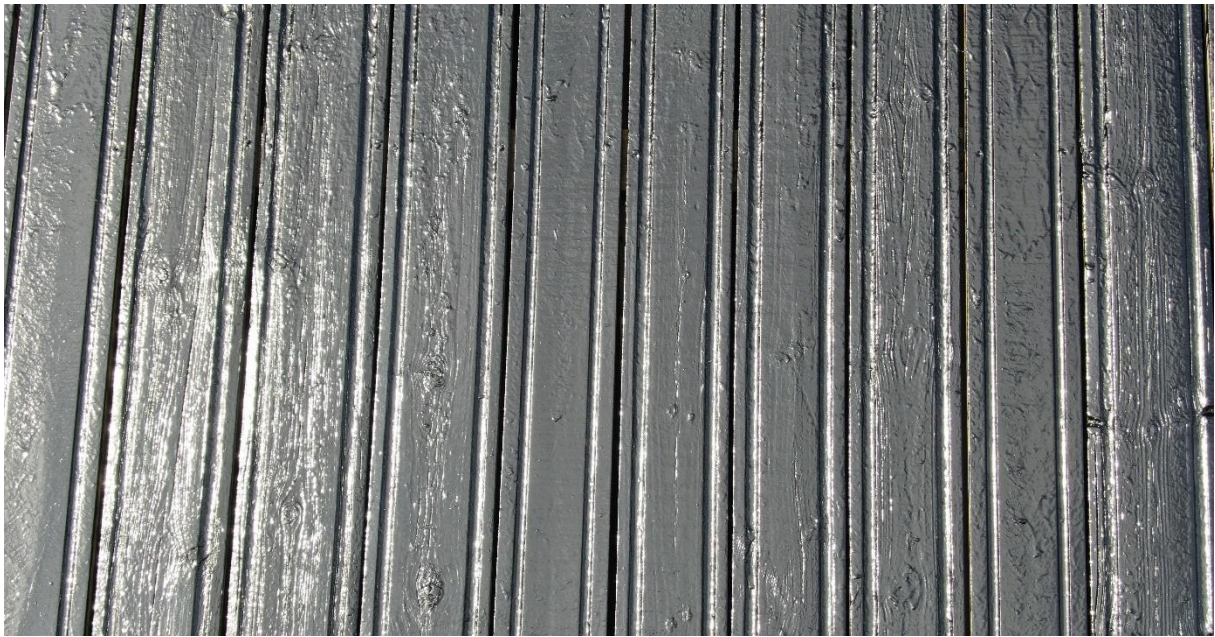
Närbild absidens takytan.

5.1.5 Tredje strykningen med förtjockad tjära på Ganthem kyrka

En tredje tjärstrykning gjordes 18 maj 2021. Vid tillfället tjärströks långhusets och korets södra takfall samt hela korabsiden. Omkring 8:30 inleddes arbetet med att tjärstryka långhusets södra takfall. Dagen avslutades med att korabsidens tjärströks vid omkring kl 16.

Långhus och kor tjärströks från sele med sparmålning från skylift. Absiden ströks från skylift.

Lufttemperaturen höll sig inom 14-16 grader under dagen och solsken med inslag av moln. De närmaste 2 veckorna efter strykning var det låga temperaturer med en maxtemperatur på 16-17 grader. 3:dje veckan (första veckan i juni) steg temperaturerna till 22-23 grader som högsta temperatur.



Närbild på långhusets södra takfall efter avslutad strykning.



Kortakets södra takfall efter avslutad åtgärd.



Korabsiden efter avslutad tjärstrykning.

5.1.6 Besiktning 2021-05-20 och 2021-09-15

Besiktning 2021-05-20

En mellanbesiktning med drönare gjordes 20 maj, 2 dagar efter den tredje tjärstrykningen. I samband med besiktningen noterades att det varit en del mindre ringningar på långhuset och på korabsiden men inte på kortaket.



Långhustaketets taksägg och avrinning i hängrännan.



Nederdelen på korabsiden takfall.

Besiktning 20210915

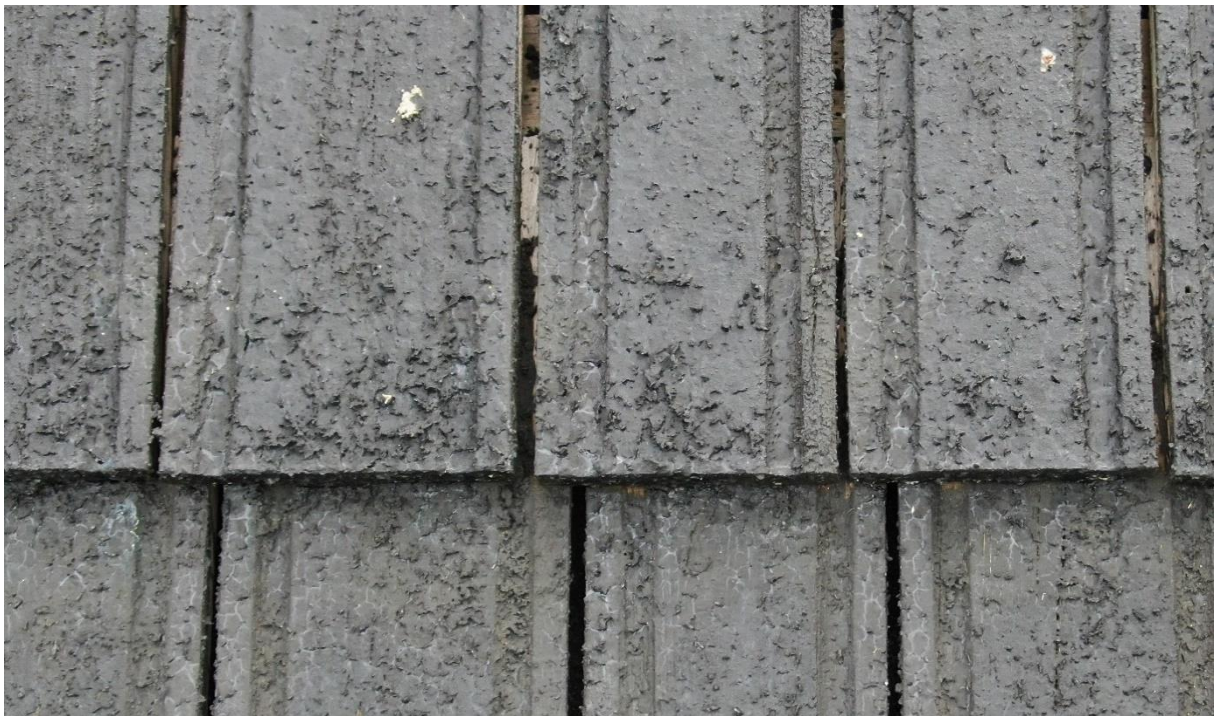
Inför fjärde tjärstrykningen besiktades taken med drönare 15 september, samma dag som den fjärde strykningen gjordes.



Långhusets södra takfall, efter tre strykningar.



Långhustakets norra takfall efter en strykning med pigmenterad tjära.



Korets södra takfall efter tre strykningar med kolblandad tjära.



Kortakets norra takfall efter en strykning med kolblandad tjära.



Korabsidens tak efter tre strykningar med kolblandad tjära.

5.1.7 Fjärde strykningen med förtjockad tjära på Ganthem kyrka

En fjärde och sista tjärstrykning inom projektets ramar gjordes 15 september 2021.

Lufttemp varierade under dagen mellan 7-16 grader och soligt med inslag av moln. På morgonkvisten var temperaturen 6-7 grader.

De närmaste 2 veckorna efter tjärstrykningen erbjöd blandat väder. Dagarna efter regnade det med temperaturer runt 12 grader. Resten av veckan fram till den 23 var det uppehåll med i huvudsak molnigt till halvklart väder. Som lägst sjönk temperaturen kring 3 grader. Andra veckan inleddes med regn för att sedan övriga dagar domineras av klart väder med temperaturer upp till 18 grader och nattetid på omkring 10-13 grader.

Vi inledde med att stryka långhusets södra sida, då klockan var ca 8:30. Tjären blandades av den nyligen kokta rörtjäran, som vi värmt till omkring 200 grader i ca 15 min. Tjären blandades med 4 dl kimrök per liter. Tjären fick värmas till 60 grader för att den skulle vara möjlig att stryka på den kalla takytan. En timma senare tittade solen fram och temperaturen steg snabbt till omkring 14-15 grader. Vi kunde då sänka temperaturen på tjären till omkring 45-50 grader.

Vid omkring 10:30 började vi tjärstryka kortakets södra takfall. Lufttemperaturen hade då stigit till omkring 17-18 grader och vädret var klart med solsken. Takytorernas temperatur hade nu stigit till omkring 30 grader. Korets koltjära värmdes till 40 grader.

Efter lunch vid omkring 13:30 påbörjades strykningen av långhusets norra takfall. Vädret var molnigt med inslag av sol. Temperaturen var nu något lägre, omkring 14-15 grader. De norra takytorna var förhållandevis kalla och hade en temperatur på omkring 10 grader. För att få på tjären höjdes temperaturen till först 50 grader och något senare till 60 grader.

Omkring 15:30 påbörjades strykningen av korets norra takfall. Tjären värmdes till 40 grader och rollades på. Lufttemperaturen var omkring 14 grader. Johan Byh kommenterade att man blir väldigt skitig när man rollar på koltjäran. Mycket kol fastnar på byxor och skor. Troligen beror det i stor utsträckning på att kolet i våra blandningar är för grovt och att ett mer finmalet kol, max 3 mm, fungerar bättre.

Omkring 17:30 påbörjades tjärstrykningen av korabsidens takytor. Lufttemperaturen hade nu sjunkit till omkring 8-10 grader. Vädret var molnigt med inslag av en lågt ståendes sol som inte längre värmdes takytorna. Absiden koltjära värmdes till 50 grader för att den på ett bra sätt skulle kunna rollas.

Tjärningen var avslutad när klockan var ca 18:30.



Långhus- och kortakens södra takfall fotograferade fem dagar efter fjärde tjärstrykningen.



Långhus- och kortakens norra takfall fotograferade fem dagar efter andra tjärstrykningen.



Långhusets södra takfall fotograferat fem dagar efter den fjärde strykningen med pigmenterad tjära. Till höger, långhusets norra takfall fotograferat fem dagar efter den andra strykningen med pigmenterad tjära.



Korets södra takfall fotograferat fem dagar efter den fjärde strykningen med kolblandad tjära. Bild till höger, korets norra takfall fotograferat fem dagar efter den andra strykningen med kolblandad tjära.



Korabsiden fotograferad fem dagar efter den fjärde tjärstrykningen kolblandad tjära. Bild till höger, närbild korabsiden tjäryta.

5.1.8 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 hängrännorna 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 du 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 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 att man inte får på lika mycket tjära som om 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 vi 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 att du tjärstryker.
- 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 du gör det finns det stor risk att tjäran rinner av när den värms upp av takytan.
- Temperaturen vid strykningstillfället är viktigt. Undvik varma dagar och stark sol.

Efter tjärstrykningen

- Avrinning av tjära är en ständigt återkommande utmaning. Julius Sahlberg, (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 tjärslagren 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 du 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.
- Tjärslagren 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.

5.2 Taktjära 1790 - två exempel på andra metoder som också använts på Gotland.

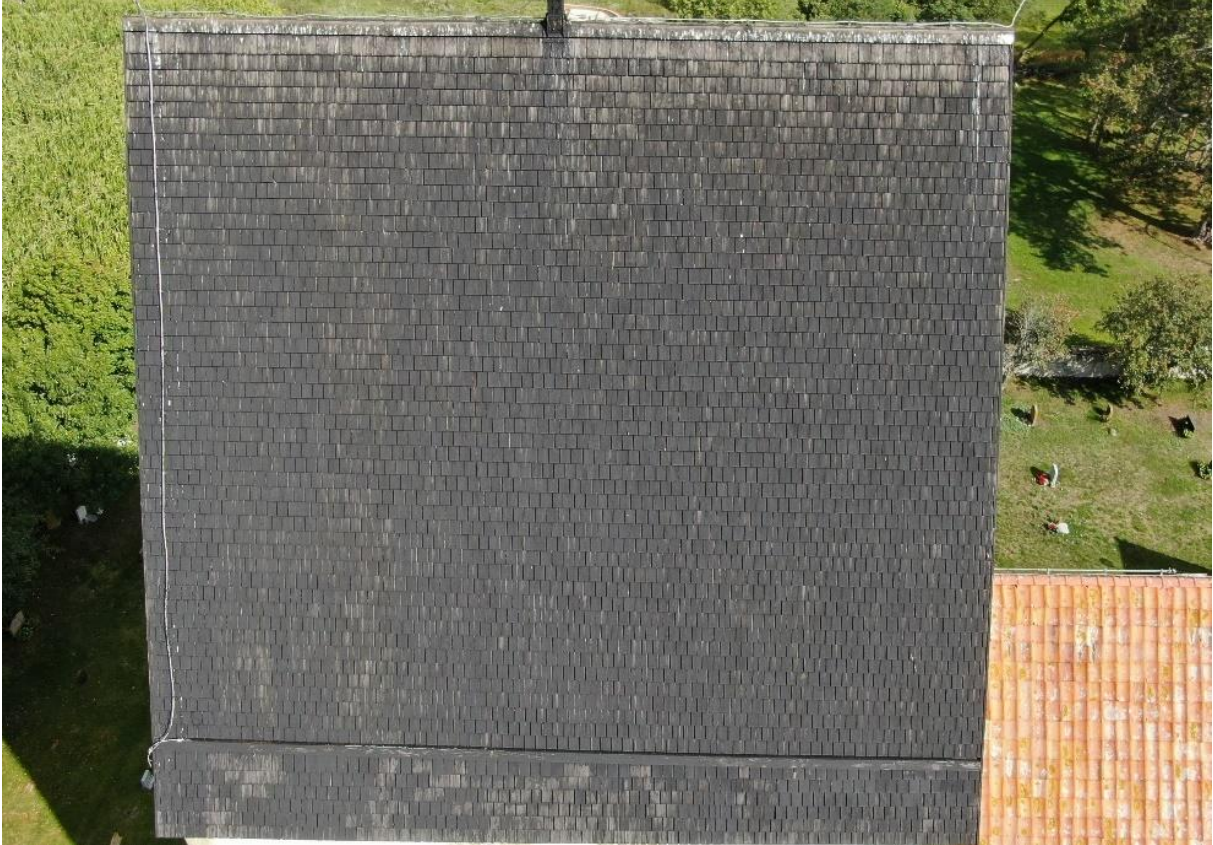
Under senare år har man vid två tillfällen använt en färdig tjärprodukt, taktjära 1790, tillverkad och saluförd av Bygg & Hantverk Karlskoga vid tjärstrykning av tak. 2019 tjärströks torntaket i Hamra och under 2020 tjärströks kastalen/klockstapeln i Lärbro.

Tjärprodukten är tillverkad enligt recept från 1790. Den tillverkas av en handelstjära levererad av Claessons. Tjäran kokas till en becklikande konsistens och blandas med pigment och hartz. I Hamra och i Lärbro pigmenterades tjäran med kimrök.

5.2.1 Hamra kyrka

I samband med restaureringen av Hamra kyrka 2019 valde man att använda Taktjära 1790 i samband med att tornets spåntak tjärströks. Hamra kyrka har ett spåntak tillverkade 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 utfördes av Fredrik Löhtgren med pensel/kvast i ett lager. Eftersom det fanns ställningar på plats så kunde man på ett enkelt sätt varmhålla tjäran, nära den yta som tjärströks. Tjäran värmdes till en temperatur som gjorde den pigmenterade tjäran tillräckligt flytande, så att den kunde strykas på. En uppföljande besiktning av arbeten gjordes med drönare i augusti 2021, ca 2 år efter att arbetet utförts. 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.

Bilder på Hamra kyrkas torntak, södra takfallet



Södra takfallet.



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.

Bilder på Hamra kyrkas torntak, norra takfallet



Norra takfallet.



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

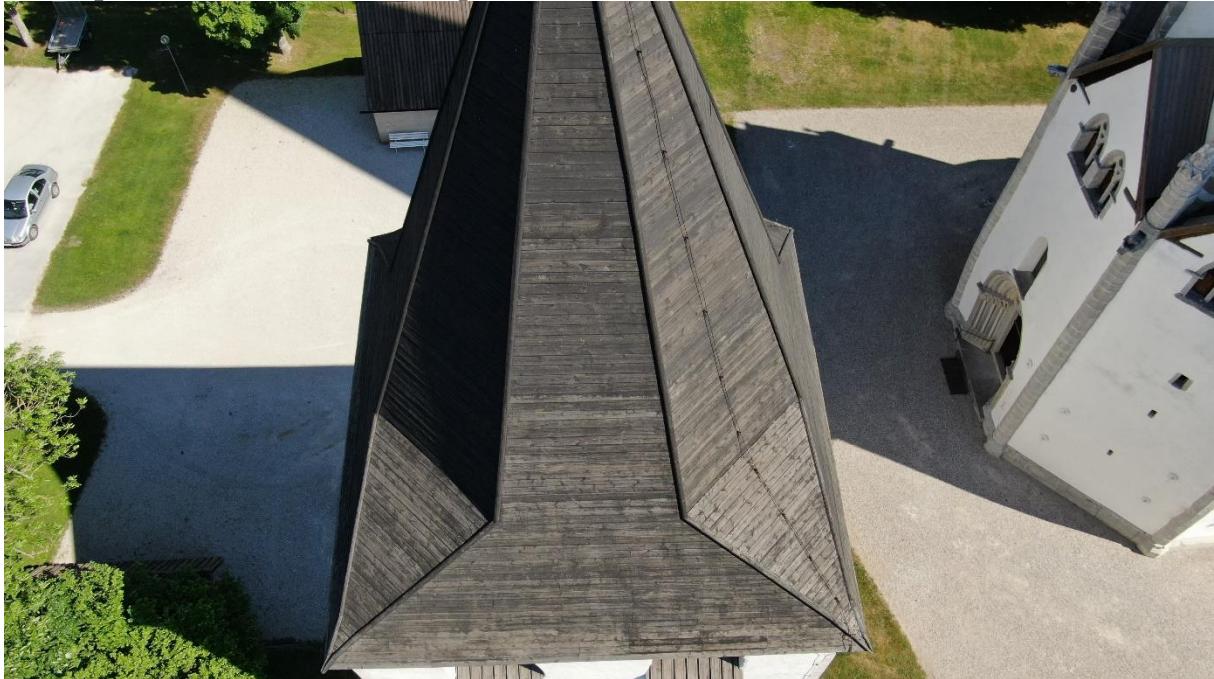
5.2.2 Lärbro klockstapel/kastal

I samband med restaureringen av kastalen/klockstapeln vid Lärbro kyrka 2020 valde man att använda Taktjära 1790 i samband med att brädtaket tjärströks. Kastalen har en spetsig takhavsform där det finns takytor mot alla vädersträck. Även här var det en befintlig takyta som tjärströks, troligen omlagd i samband med restaureringen av kyrkan och kastalen 1996-97 (Utas 2010). Tjärstrykningsarbetet utfördes av Johan Byh och tjäran rollades på i ett lager. I samband med arbetena fanns inga ställningar på plats utan Johan Byh använde sig av skylift och klätterutrustning. I samtal med Johan framkom att han vid upprepade tillfällen fick värma på tjäran för att den skulle hålla en konsistens som var möjlig att rolla på. En uppföljande besiktning av arbetet gjordes med drönare i juni 2021, ca 1 år efter att arbetet utförts. Resultatet på södersidorna var inte tillfredställande men de var något bättre på norrsidorna. På södersidorna fanns det nästan ingen täckande tjäryta kvar. Resultatet liknar de tjärstrykningar som idag görs som standard, dvs en eller två tunna strykningar med uppvärmd tjära utan inblandning av pigment.



Lärbro kastal/ klockstapel och till höger Lärbro kyrka.

Bilder på Lärbro kastals/klockstapels tak, södra takfallen



Vy över takets södra takfall.



Närbild på en takyta mot söder. Notera att det inte finns kvar någon tjäryta.

Bilder på Lärbro kastals/klockstapels tak, norra takfallen



Vy över takets norra och nordvästra takfall.



Närbild på takyta mot norr. I direkt nordlig riktning fanns det efter ett år en heltäckande tjäryta kvar.

5.2.3 Reflektioner kring resultat och utförande

Taktjära 1790 är en bra produkt som man mycket väl kan använda för att bygga tjockare lager med tjära på takytor med få strykningstillfällen. Det är tydligt att produkten i första hand är framtagen för att strykas på med pensel och att den fungerar bäst när man har en ställning på plats. Det senare för att logistiken kring värmningen av tjäran skall fungera så bra som möjligt. Produkten fungerar sämre om man vill använda roller och då främst för att den blir för seg för att kunna rollas på. För att det skall vara möjligt att rolla behöver tjäran hålla en hög temperatur och när den svalnar i hinken behöver man värma på den på nytt. När tjäran får en konsistens som är möjlig att rolla på blir tjärslaget tunt. Sannolikt fanns det hos tjärstrykaren också en osäkerhet

kring hur tjockt lager man kunde bygga upp utan att det började rinna, med risk för stänk på de putsade fasaderna, då det var första gången man använde produkten. Erfarenheterna från Ganthem antyder att det är bättre att bygga upp ett tjärlager i flera strykningar om man använder roller och istället satsa på en produkt som inte har samma seiga konsistens. Roller fungerar bra på plana ytor, likt taket i Lärbro men sämre på ett spåntak som inte har samma släta ytstruktur. När det gäller Hamra så är det tydligt att taket hade behövt en ytterligare strykning året efter för att bygga ett lager som liknar det vi hittar på norrsidan.

5.3 Möten och nätverkande

5.3.1 Nätverksträffar

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

5.3.2 Övriga möten

Möten på plats i samband med tjärstrykningen av Ganthem kyrka.

Inför provbränning med katad ved i en Gotländsk tjärdal har vi medverkat på ett möte i Östergarn med Sande såideslag, som under nästa år kommer att bränna en tjärdal med katad ved.

Vi har deltagit i flertal referensgruppen kring det projekt som Hantverkslaboratoriet, Linköping- och Växjö stift driver kring inhemsk produktion av tjära.

5.4 Kunskapsförmedling

Under våren arbetade Frode Falkenhaus intensivt med att skapa en vandring utställning om tjära och bruket av tjära. Utställningen invigdes på Gotlands Museum 28 maj. Tanken är att utställningen skall kunna turnera runt på ön och visas på biblioteken.



6 Slutsats

Arbetets målsättning är att hitta en metod som är genomförbar med de strykningssmetoder som används i dag dvs. rolla eller applicera med spruta, samt ge ökad hållbarhet för kyrktaken till en genomförbar kostnad. Att utveckla bättre metoder för tjärstrykning är viktigt men lika viktigt är att på längre sikt se över takens konstruktion där livslängden för bördning och papp är lika viktiga som kvalitén på falorna. Likaså att eliminera de fuktansamlingar som i dag visar sig menliga för taken, ex. mötet mellan läkt och fala.

I alla sammanhang där träkonstruktioner utsätts för väder och vind är virkeskvalitén avgörande för lång livslängd. För kyrktakens del är tillgången på kärnvirke avgörande.

Metoderna som använts vid tjärningen av Ganthem kyrka är baserade på de erfarenheter projektet tillskansat sig genom arbetet med provtaket vid Norrbys i Väte. När man skalar upp ytor och kvantiteter blir problemställningarna annorlunda då exempelvis den ökade taklängden och de större kvantiteterna tjära medför en ökad kraft för avrinning. Logistiken kring tjärstrykningen är ett annat område som endast kan utvärderas genom att arbeta i full skala.

Några erfarenheter från tjärstrykningen i Ganthem:

Inför tjärstrykningen

- Skall man bygga tjärlager vinner man mycket på att 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 du 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 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 att man inte får på lika mycket tjära som om 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 vi 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 tjärens 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 att du tjärstryker.

- 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 du gör det finns det stor risk att tjäran rinner av när den värms upp av takytan.
- Temperaturen vid strykningstillfället är viktigt. Undvik varma dagar och stark sol.

Efter tjärstrykningen

- Avrinning av tjära är en ständigt återkommande utmaning. Julius Sahlberg, (Kungliga vetenskaps akademien), 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 du 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.
- 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.

Taktjära 1790 är en bra produkt som man mycket väl kan använda för att bygga tjockare lager med tjära på takytor med få strykningstillfällen. Det är tydligt att produkten i första hand är framtagen för att strykas på med pensel och att den fungerar bäst när man har en ställning på plats. Det senare för att logistiken kring värmningen av tjäran skall fungera så bra som möjligt. Produkten fungerar sämre om man vill använda roller och då främst för att den blir för seg för att kunna rollas på. För att det skall vara möjligt att rolla behöver tjäran hålla en högre temperatur. Nackdelen är då att tjärlagret blir då tunnare. Sannolikt fanns det hos tjärstrykaren också en osäkerhet kring hur tjockt lager man kunde bygga upp utan att det började rinna, med risk för stänk på de putsade fasaderna. Det var första gången man använde produkten. Erfarenheterna från Ganthem antyder att det är bättre att bygga upp ett tjärlager i flera strykningar om man använder roller och istället satsa på en produkt som inte har samma sega konsistens. Roller fungerar bra på plana ytor, likt taket i Lärbro men sämre på ett spåntak som inte har samma släta ytstruktur. När det gäller Hamra så är det tydligt att taket, åtminstone mot söder, hade behövt en ytterligare strykning året efter för att bygga ett lager som liknar det vi hittar på norrsidan. Det finns också tendenser att det är svårt att få en täckande yta i springorna mellan spånen.

7 Framtida forskning

Enligt Samfälligheten Gotlands kyrkor ligger omläggningstiderna för faltaken på ungefär 30 år. Det är ett kostsamt arbete som kräver byggnadsställningar. Om livslängden för taken kunde förlängas till närmare 100 år, så skulle det 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.

Här behövs mer forskning på takkonstruktioner, som med traditionen som grund kan klara de påfrestningar som ett fuktigare klimat orsakar.

8 Källor

8.1.1 Intervjuer och samtal

Telefonsamtal och samtal på plats vid Ganthem kyrka med Staffan Claesson, Claessons trätjära AB

Telefonamtal 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

8.1.2 Tryckta källor och litteratur

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

Borgegård, Lars-Erik (1973). *Tjärbanteringen 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

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

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

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

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

Föreordnade 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

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 *Såjdebrenning 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:

Klintberg, Mathias (1914). *Spridda drag ur den gotländska allmogens lif*. Stockholm: Cederquists grafiska

Källbom, Arja (2015). *Tjära på trätak: en kunskapsutställning*. Mariestad: Hantverkslaboratoriet, 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. Tjärning 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

Bränne, 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 årsskrift 1987

Näs kyrkoarkiv. *Huvudräkenskaper* (1727 – 1778) Landsarkivet i Visby
Referenskod: [SE/ViLA/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 tjärekvalitet mm*. Seminarium tjära, 21-22 januari 2016 Uppsala.

Stornes, Jan Michael (2016). *Erfaringer fra tjærebreing av stavkirkene 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). *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

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

Väske 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>

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>