

Tjära på Gotland

Om appliceringsmetoder och framställning av tjära på Gotland



Rapport 2017
Av: Frode Falkenhaus
och Pär Malmros

Det vilar något tidlöst över tjärbränning. Tjärnan binder samman förr och nu. Kring såidet förenas skogens mystik med händelser för länge sedan. De gutniska uttrycken runt tjärnan blir en del av ett kulturarv och en identitet viktig att bevara.

I denna rapport har vi därför använt oss av de vanligaste förekommande gotländska benämningarna vid såidesbränning:

Ex:

| | | |
|------------------|---|---|
| Såide | - | tjärdal |
| Erlen | - | dalbotten |
| Auge | - | utloppet i botten på dalbotten |
| Augstain | - | skyddande sten över auge som förhindrar kolstycken att leta sig ned i hålet |
| Haggvann | - | tjärrännan ofta en urholkad stock |
| Källan | - | lågt belägen avtappningsplats, ofta med tak, där haggvann mynnar ut |
| Smaite | - | finhugga och rentälja tjärved |
| Eldhul | - | eldhål |
| Sågdus | - | sågspån |
| Faitvidsstumblar | - | tjärstubbar/törestubbar |

Projektet är utfört med stöd från Länsstyrelsen i Gotlands län, Sällskapet DBW, Stiftelsen Byggnadshyttan på Gotland.

Visby 2017-12-15

Dnr: 2016-242

Gotlands Museum

Strandgatan 14

621 56 Visby

frode.falkenhaus@gotlandsmuseum.se

par.malmros@gotlandsmuseum.se

© Gotlands Museum 2017

Innehåll

| | |
|---|----|
| 1. Sammanfattning | 5 |
| 2. Bakgrund | 5 |
| 2.1 Problem | 6 |
| 2.2 Avgränsning | 7 |
| 2.3 Mål | 7 |
| 3. Metod | 7 |
| 4. Resultat | 7 |
| 4.1 Arkivgenomgång | 7 |
| 4.2 Insamling av tjärprov | 9 |
| 4.3 Nätverksarbete | 10 |
| 4.4 Temperaturmätningar och provtagningar i gotländska såiden | 13 |
| 4.4.1 Bränningen vid Sande såide 29 maj - 1 juni 2017 | 14 |
| 4.4.2 Bränningen vid Ardre såide 3 - 6 juli 2017 | 16 |
| 4.5 Jämförelser med norska mätningar | 20 |
| 4.6 Uppstrykningsprov | 22 |
| 5. Slutsats | 24 |
| 5.1 Gotländska såiden | 24 |
| 5.2 Vad är en bra tjärkvalitet? | 25 |
| 5.3 Kvalitet, marknad och pris | 26 |
| 5.4 Brist på råvara | 27 |
| 5.5 Tjocka eller tunna tjärlager | 28 |
| 6. Källförteckning | 30 |
| 6.1 Tryckta källor och litteratur | 30 |
| 6.2 Otryckta källor | 31 |
| 6.3 Digitala källor | 33 |

Bilagor

Bilaga 1: Okulär bedömning av tjäror – Sande såide

Bilaga 2: Okulär bedömning av tjäror – Ardre Såide

Bilaga 3: Uppstrykningsprov Sande såide

Bilaga 4: Uppstrykningsprov Ardre såide

1. Sammanfattning

Nordisk byggnadsvård har på senare tid börjat intressera sig mycket kring metoderna för traditionella tjärbehandlingar av kulturbyggnader i trä. Norge har tagit många initiativ inom detta kunskapsfält med stavkyrkorna, och i synnerhet taken, som utgångspunkt. Projektet Tjära på Gotland kom till för att undersöka om samma metoder för tjärbränning och tjärsmörjning har använts på Gotland. Arbetet har också bidragit till ett värdefullt nätverkande med tjärbrännande hembygdsföreningar och andra såideslag på Gotland. Genom projektet har Gotlands Museum också kunnat knyta an till Nordic Tar Networks nätverksträffar och den kompetens som finns inom detta nätverk. (Nordic Tar Network drivs som ett projekt och genomförs av Hantverkslaboratoriet, Göteborgs Universitet.)



Figur 1: Tjären rinner ur källan vid Andre såide.

2. Bakgrund

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.

I början av januari 2016 genomfördes därför 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 tjärkvalitéer, från nästan ren harts till beck. För att stabilisera lagren och öka utskyddet användes siktad kol, ibland också sand som inblandning. (Os 2016) Dessa metoder har redan börjat användas vid restaurering av stavkyrkorna. Kan liknande metoder ha används 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 används på Gotland. Dessutom att se över möjligheterna kring att öka produktionen av tjära med god kvalitet ur den gotländska skogen.

2.1 Problem

Dagens bruk av tjära på Gotland

De flesta gotländska kyrktak och andra byggnader har faltak (brädtak). Vanligast är att dessa också har också ett pappbelagt undertak. Det yttre faltaket behandlas med ett par strykningar tjära som bättras med nytt lager vart sjätte år. Dessa tunna tjärlager kan aldrig skapa ett varaktigt träskydd varför träet ganska snart utsätts för de nedbrytande krafterna som följer på regn och sol. Istället för tjäran blir det själva falan som utgör offerskikt och väderskydd, vilket medför att faltaket ofta behöver läggas om, i bästa fall vart sextionde år.

Detta projekt vill undersöka om Gotland har haft samma appliceringsmetoder som de tidiga norska kyrkorna. Dessa kunskaper om tjära kan ha fallit bort när bräder kunde produceras i stora kvantiteter till lågt pris med vattensågar. Kanske blev det till slut mer ekonomiskt försvarbart att byta hela taket än att bygga upp kostbara tjärlager. Tjära har alltid varit en dyr produkt. Med ändrade ekonomiska förutsättningar kan en traditionell kunskap lätt försvinna. Har dagens appliceringsmetoder med tunna tjärlager pågått tillräckligt för att de rent av blivit en etablerad metod för tjärsmörjning?

Om kraven på en tjärad yta inte är högre än att det skall täcka väl kommer heller inte kvalitetsaspekterna vid bränning att vara särskilt omfattande.

Den tjära som används i dag kommer till största del från Kina och Serbien.

Detta kan förutom kvalitet också medföra ett etiskt problem då det är svårt att kontrollera arbetsmiljö, hållbart skogsbruk eller barnarbete.

2.2 Avgränsning

Tjära är ett brett kunskapsområde som omfattar såväl hantverksmässiga som historiska fakta i ett socioekonomiskt perspektiv. Projektet har därför avgränsats till:

- Införskaffande av fakta för metoder och bruk av tjära förr i tiden på Gotland
- Temperaturmätning av ett typiskt gotländskt Såjde.
- Provstrykningar på papper och trästavar av de tjärprover som tas.
(Strykning av provyta prioriterades bort då hösten är fel årstid att lägga grund för tjärsmörjning.)
- Nätverksbygge med olika såjdeslag på Gotland och Nordic Tar Network.

2.3 Mål

Bidra till att öka kvalitén på den gotländska tjäran gällande metoder för bränning och applicering.

3. Metod

- Arkivforskning
Genom litteraturstudier samt granskning av kyrkoräkenskaper vid landsarkivet, Visby
- Fältstudier
Exkursioner till gotländska kyrkor i jakt på gamla tjärytor och okulär granskning av dem
- Analys av uppmätta temperaturer samt uppstrykning av tjärprover
Via termoelement och datalogger vid bränning av såjde, samt uppstrykning av stickprov på papper och trä.
- Nätverksarbete
Sammankalla öns tjärbrännare till informationsträffar.
Delta på Nordic Tar Networks seminarier.

4. Resultat

4.1 Arkivgenomgång

I Norge har man i de kyrkliga arkivmaterialen hittat värdefulla uppgifter om bruket av tjära (Brønne, 2016). Här finns information om mängder, tjärkvalitéer och beskrivningar på hur man gjort när man tjärsmort kyrkorna i äldre tid. Bland annat uppgifter om att man blandat i kol eller sand i tjäran för att bygga upp tjocka lager för att motstå väder och vind över tid.

Går det att hitta liknande information i våra kyrkoarkiv? Har man använt samma metoder här som i Norge?

Eftersom det finns ett omfattande arkivbestånd som rör det gotländska kyrkorna gjordes en begränsad studie i några av dessa kyrkoarkiv.

För någon enstaka kyrka finns det sparade arkivhandlingar ända ned till 1400-talet. För majoriteten sträcker sig de kyrkliga arkiven oftast inte längre tillbaka än till 16- och 1700-talen. I första hand koncentrerade vi oss på de kyrkliga räkenskaperna. Det är här man kan förvänta sig att hitta informationen och det är också de källorna som är lättast att gå igenom. Vissa nedslag har också gjorts i socken- och kyrkostämmoprotokollen samt i verifikationer. För att begränsa insatsen har ett urval av protokollen i första hand lästs i anslutning till intressanta år bekräftade i räkenskaperna.

| Kont | | 1776 | |
|--------------------------|--------------------|---------------|-------|
| 17 | 66 | | |
| Tjära | | | |
| | | Transporterat | 25 12 |
| Extraordin: Utgifter | | | |
| Köpt Tjära för kyrktaket | | | |
| med 4 tunnor, smörjande | | | |
| af följande | | | |
| 30 tun | Lilla järn 1 tunna | 10 | |
| 10 tun | Stora järn 1 tunna | 10 | |
| 10 tun | Stora järn 1 tunna | 10 | |
| 10 tun | Stora järn 1 tunna | 10 | |
| 20 tun | Stora järn 2 tunna | 20 | |
| 7 tun | Stora järn 1 tunna | 7 | |
| 5 tun | Stora järn 1 tunna | 5 | |

Figur 2, Bild: Utdrag ur Rone kyrkoräkenskaper från 1776.

Arkivstudierna har kunnat ge oss en bra bild av vilken typ av information man kan förväntas hitta. Arkiven är av naturliga skäl inte utformade för att ge tydliga svar på de frågeställningar vi har om bruket av tjära. Med andra ord ges det naturligt ett stort utrymme för tolkningar. De äldsta källorna är sparsamt redovisade och det är få nedslag som beskriver att man tjärsmort taket. Ju närmare vår egen tid vi kommer desto mer detaljerade blir också räkenskaperna. Främst ger arkivalierna svar på hur ofta man köpt in tjära och i vilka mängder. Oftast används måttet tunna. Antagligen 125 l. svenskt riksmått för våt tunna.

(Nilsson 1987)

Vid några tillfällen görs en beskrivning av kvalitén på tjäran. Ex. för Eke kyrka 1: maj 1773 angående kyrktakets reparation: Betalt för tjära till hela taket och kappans smörjande; 4 tunnor á 7 daler = 28 daler. Två tunnor sämre tjära á 6 daler = 12 daler. Eller: Hejdby kyrka 1891 då man köpte in två tunnor I:ma (troligen prima) Norrlandstjära. I samtida dagstidningar annonseras samma tjärkvalité ut till försäljning (Dalpilen 1883, Norra Skåne 1891).

Här finns också information om vem som utfört arbetet och ibland också hur lång tid arbetet tagit. I de kyrkliga arkivalierna nämns vid flera tillfällen hyra av kärl för kokning av tjära. För Rone kyrka nämns 1756 hyra för ”kittel som brukats till att koka tjära” och 1759 ”..jemväl för en järngryta till järnkokning”. På andra håll kan man utläsa att man köpt in ved till kokning av tjära, bl.a. i Anga kyrkas räkenskaper 1810. Vid flera tillfällen nämns också inköp av kimrök eller kolsvärta (Anga 1825, 1863. Hejdeby 1857, 1913. Domkyrkan 1804). I materialet kan man också vid något tillfälle förstå att man köpt in rödfärg för att blanda i tjäran (Martebo 1833, Bro 1814, Domkyrkan 1804). Vid två tillfällen nämns också inköp av kol/smideskol. Vid båda tillfällen gjordes inköpet i samband med mer omfattande tornrestaureringar och samtidigt som man köpte in järn. Med andra ord är det inte troligt att kolet användes som utfyllnad i tjäran utan snarare som smideskol för att smida spik och annat som kunde behövas vid ett tornbygge.

Räkenskaperna ger oss på detta sätt goda kunskaper om mängden tjära och under vilka intervaller takytorna smordes. I de nedslag vi gjort finns tendenser som antyder att man tjärsmorde taken under koncentrerade tidsintervall då man under ett flertal år efter varandra av tjärsmorde taken årligen, för att sedan göra ett längre uppehåll på 10-15 år. I räkenskaperna för Martebo kyrka köptes det in 2 tunnor tjära i juli 1801. Nästföljande tre år köptes det i juli månad årligen in 1 tunna tjära. Sviten avslutas 1806 då det finns en notering att Olof Hasselberg i juli månad fick betalt för tornets smörjning. Räkenskaperna antyder att man under 5 år återkommande utförde smörjning av taken. Nästa notering är först 1823 då en 1/2 tunna tjära köptes in. Därefter följde en svit med fyra år mellan åren 1831-1835 där man i medeltal köpte in 1 1/2 tunna tjära varje år samt att man för något år också betalade för dagsverken i anslutning till takens smörjning. Omräknat i liter per m² tjärstruken takyta toppar Näs kyrka 1756. I samband med nybyggnation av tornhuvuven strök man i två omgångar under samma år nästan 2 l tjära per m² (Johansson, 2016). På flera av de undersökta kyrkorna når man upp till 1,5 l tjära per m². Framförallt verkar man ha lagt på tjocka lager i samband med att takytorna lades nya. I den begränsade studien som utfördes hittades inget som kunde bekräfta att man på Gotland blandat i kol eller sand till skillnad från de norska traditionerna där ett tjockt tjärlager skapades med inblandning av ballast. Det verkar som om de gotländska traditionerna är mer lika de finska, där man bygger tjärlager genom en serie tunna strykningar (Källbom, 2015).

Däremot är det vanligt förekommande att man blandat kimrök eller rödfärg i tjäran och det är troligt att även pigment har viss förtjockande egenskap. Vi hittade inte heller några beskrivningar hur arbetet utförts. I ett recept för tjära till taksmörjning från Kungliga Vetenskapsakademien 1742 (Sahlberg 1742) anges kimrök som en ingrediens för att förtjocka tjäran. Detta recept provas just nu i en fullskalemmodell på renoveringen av tiondeboden i Ingatorp (Melin 2017).

4.2 Insamling av tjärprov

I projektet har vi också samlat in ett antal tjärprov från äldre tjärytor. Tanken var att vi skulle få hjälp av Riksantikvarieämbetet att analysera innehållet i proverna. Då de inte haft tid att hjälpa oss med analyserna har inga laboratorietest utförts. Vid okulär granskning fanns inga tydliga tecken på inblandning av av kol eller sand. Några av proven är dock svarta vilket antyder att man möjligtvis färgat tjäran svart. Materialet, som bland annat kommer från

gammal tornpanel från Vall kyrktorn och Gardas kyrkas gamla medeltida tak, finns nu insamlat och är möjligt att göra vidare analyser på.



Figur 3: Gardas kyrkas medeltida spåntak.

4.3 Nätverksarbete

Under året har vi initierat möten med hembygdsrörelsen och andra som bränner tjära på ön. Onsdagen den 1 mars bjöd projektet in alla såidesbrännande hembygdsföreningar i samarbete med Gotlands Hembygdsförbund. Mötet var välbesökt med ett 80-tal deltagare.

Projektet tjära på Gotland har även rönt stort intresse från det nordiska nätverket för tjära (Nordic Tar Network) som administreras av Hantverkslaboratoriet, Göteborgs Universitet. 29-30 maj valde Hantverkslaboratoriet att förlägga ett seminarium om Bränning av tjära på Gotland i samarbete med oss och Hembygdsföreningen i Gammelgarn-Östergarn. (Se bilaga) Ett 40-tal deltagare mötte upp från Norge, Finland, Svenska fastlandet och Gotland. Tiden för seminariet anpassades till den tid då Östergarn-Gammelgarn planerade sin bränning av tjära vid Sande såide.

Huvudpunkten på seminariet var att följa bränningen av såidet första dygnet. På seminariet hölls också föreläsningar i Östergarn bygdegård på temat tjära. Bland annat presenterade Östergarn-Gammelgarn sitt såide och sin verksamhet. Katrina, Johan och Sune Edberg föreläste om hur de bränner stocksåjde i Sproge. Dag två gjordes även ett studiebesök till Norrlanda tjärfabrik, som stått öde sedan mitten av 1900-talet.



Figur 4: Exkursion till Norrlanda tjärfabrik

I oktober ordnades en ny träff med Nordic Tar Network, denna gång som en bussresa genom Finland. Vi besökte Orivesi klockstapel från 1781 och Keuruu gamla kyrka från 1759. Resans höjdpunkt var besöket hos Topi Hakkarainen som driver tjärföretaget Hautaterva i Saarijärvi i skogslandskapen mitt i Finland. Topi driver ett storskaligt, industriellt, såide och är Finlands största tjärproducent med en produktion på 10 ton tjära om året.



Figur 5: Topis industriella såide.

I början av december hölls ett projektavslutande möte med såideslagen. Även denna gång var uppslutningen god med ett 40-tal personer. Östergan-Gammelgarn och Ardre hembygdsföreningar presenterade årets bränningar och resultatet från temperaturmätningarna. De insamlade tjärproverna och uppstrykningarna visades också. Det blev många givande diskussioner och reflektioner under mötet. Det visar sig att den gotländska traditionen har en bred mångfald av olika metoder för hur man packar och bränner ett såide. Dessutom befinner sig kunskaperna och erfarenheterna på varierande nivå, ofta i förhållande till hur länge såideslaget har hållit på.

Just därför har en stor del av syftet med möten och seminarier varit att få till en dialog om tjärkvalitet och kvalitetsstyrningen vid såidesbränning. Träffarna har gett möjlighet för såideslagen att möta varandra samt kollegor från fastlandet och från de övriga nordiska länderna. Det känns som om vi uppnått syftet med många givande samtal och diskussioner om tjära och tjärbränning. Det finns framöver ett fortsatt behov att träffas och utbyta erfarenheter. Med tanke på den stora arbetsinsats som hembygdsrörelsen står för med tusentals nedlagda arbetstimmar varje år för att tillverka tjära, har vi alla ett intresse av att utbytet av det arbetet blir så bra som möjligt. Det handlar om hur vi inom de givna ramarna uppnår bästa kvalitén, största utbytet i det som redan görs, samt hushållning med bristvaran tjärstubbar.



Figur 6: Med den stora hydrauliska kniven skärs stubbarna i småbitar.



Figur 7: Topis tjärstubbar får torka i 6 år i ett luftigt lager innan de bränns.

4.4 Temperaturmätningar och provtagningar i gotländska såiden

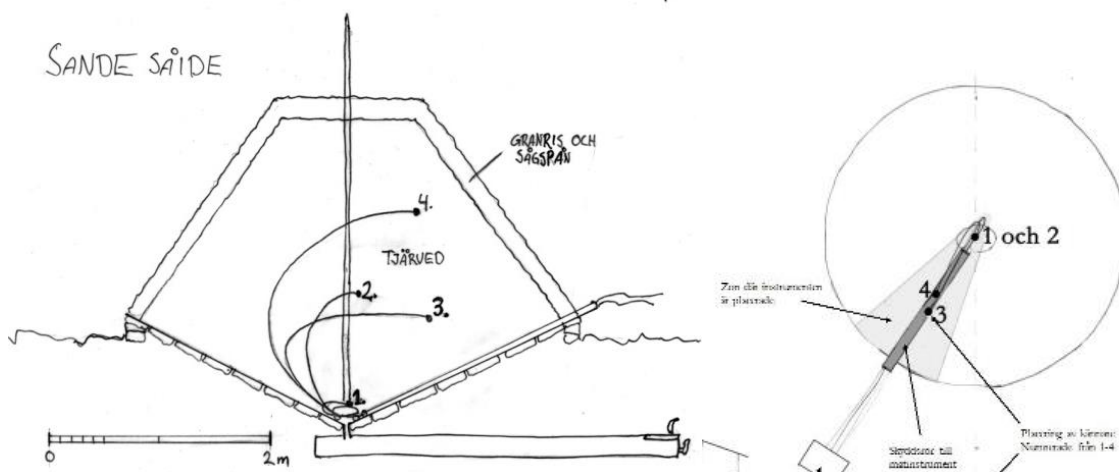


Figur 8: Ardre såide strax efter tändningen. Foto Sophie Malmros.

För att undersöka hur bra tjäran är som tillverkas på Gotland idag genomfördes under försommaren temperaturmätningar i två såiden. I kombination med mätningen togs också tjärprov ur respektive hink som tömdes ur såidet. Skälet till mätningen var att vi ville undersöka när i processen olika tjärkvaliteter bildas och jämföra resultatet med tidigare genomförda mätningar utförda av Inger Marie Egenberg (Egenberg, 2003).

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.

Vi använde Testos Datalogger 176 med fyra termoelement där mätdata registrerades varje minut under hela processen. Med andra ord kunde vi mäta temperaturen på 4 punkter inuti respektive såide. Termoelementen placerades på olika höjd och på olika ställen i en tårtbit mellan två tändhåll, se skiss. Placeringen gjordes i samråd med Inger Marie Egenberg Och monterades på samma sätt som när hon dokumenterade bränningstemperaturer i norska tjärdalar under 1990- (Egenberg, 2003).



Figur 9: Skiss på placering termoelement i Sande såide.

4.4.1 Bränningen vid Sande såide 29 maj - 1 juni 2017



Figur 10: Montage av termoelement. Notera det skyddande järnröret.

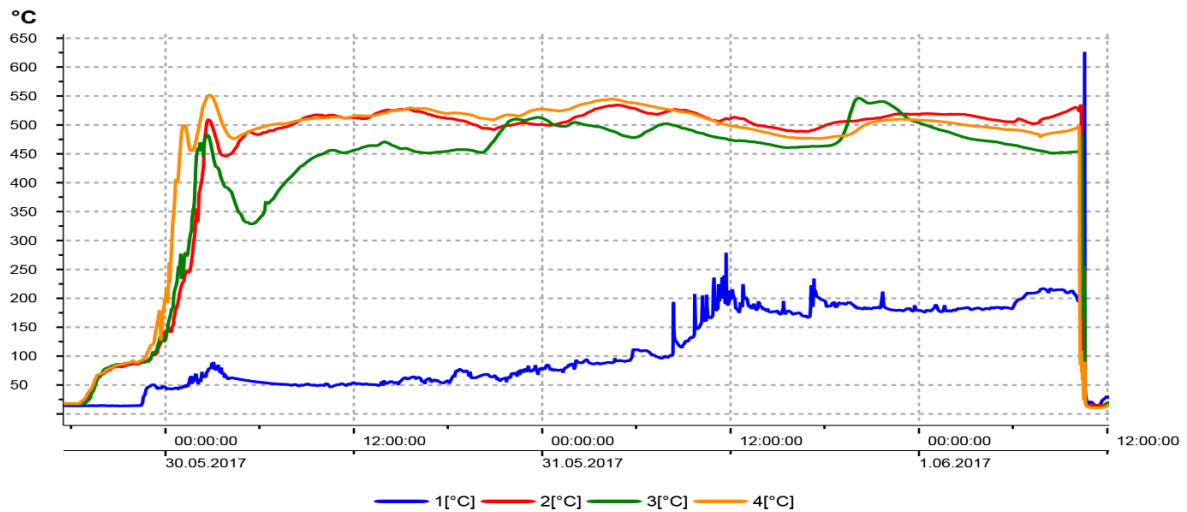
Sande såide har en diameter på nästan 4 meter och bränns som ett ”pinnsåide”. Vilket är det vanligaste sättet att bränna tjära på Gotland. Vid bränningen 2017 staplades ca 9 m³ travad ved. När staplingen var klar hade såidet fått en hög och toppig form med en total höjd från ärlens lägsta punkt på ca 2,5 meter. Veden staplades relativt noga men bankades inte med klubba. I ärlens ytterkant använde sig hembygdsföreningen av gammal obränd tjärved som staplades i en krans längst ut och som sedan användes för att tända såidet. Eldhål sparades i den yttersta ringen med ett mellanrum på ca 1 m. Såidet täcktes sedan med granris och därefter med fuktig sågdus (sågsån). Såidet tändes runt om i eldhålen vid 18 tiden måndagen den 29 maj, med början på läsidan. En lätt bris rådde under kvällen, vilket ökade utmaningen att få elden att ta sig jämt runt om såidet. Efter ett par timmar ströp man syretillförseln genom att sätta in en två tum tjock stör och packa runt om med blöt sågdus.



Figur 12: Sande såide under stapling.



Figur 13: Sande såide inför tändning.



Figur 14: Mätdata från bränningen vid Sande såide.

Vid 3-tiden på natten mellan måndag och tisdag uppstod en svårsläckt brand i såidet. Efter ett intensivt släckningsarbete med brandspruta och blöt sågdus lyckades man kväva elden. De mätdata som termoelementen 2,3 och 4 registrerade visade en brant stigande värmekurva som redan efter ca 7-8 timmar nått upp till en temperatur av ca 500 grader strax före den tidpunkt då såidet fattade eld, (se figur 9). 500 grader är långt över den temperatur då tjära torrdestilleras ur tjärveden (maximalt kring 300 grader). Med släckningsarbetet lyckades man få ned temperaturen något i såidet.

Jämfört med mätdata från Ardre låg man kvar på en hög temperatur för termoelementen 2,3 och 4 i medeltal runt 450 grader. Jämför man med Ardre nådde man där upp i liknande temperaturer först efter ca 1,5 dygn. Termoelement 1, placerad i botten på såidet ovanpå augstenen, nådde under samma period en arbetstemperatur på drygt 50 grader med en topp på ca 80 grader i samband man att man fick eld i såidet. Merparten, 22 av 36 hinkar, tappades ur såidet innan branden vid 3 tiden på tisdag morgon, d.v.s. redan innan 9 timmar gått efter tändning!

När såidet gav som mest var intervallet mellan varje hink 5 minuter. Den sista hinken tappades strax efter lunch den 31 maj, d.v.s. 1 dygn och 18 timmar efter att man tänt såidet. Vid det tillfället hade temperaturen i termoelement 1 stigit till omkring 200 grader.

Bränningen av Sande såide gick inte alls som planerat. Normalt skulle det tagit ytterligare någon timme innan den första tjäran kommit och flödet borde varit betydligt jämnare och utspritt över en längre tid. När såidet revs torsdag den 1 juni kunde man konstatera att såidet hade stora mängder kol och även en hel del oförkolad ved i botten av ärden. Inne bland allt kol kunde också stora förbrända klumpar av tjära skönjas. Naturligtvis finns det flera orsaker till varför det blev som det blev. För projektet gav det nyttiga mätvärden och erfarenheter vad som händer när allt inte går som det är tänkt och man kan fundera på varför branden uppstod. Blev såidet för högt och toppigt och därmed svårare att kontrollera? Packades veden för dåligt så att gasfickor kunde bildas inuti såidet?



Figur 15: Sande såide rivs.



Figur 16: Förkolnat sågdus och tjära.

Fick det för bra fart vid tändningen och började man kväva elden för sent? I omtanke för mätutrustningen kolade man inte ur som man brukar göra, vilket bidrog till att tjocka lager med kol bildades i såidet. Vilken påverkan kan det ha haft på händelsförloppet? Trots en misslyckad bränning gav Sande såide ändå ca 400 liter tjära efter att tjärvattnet tappats av. Omräknat gav såidet ca 44 liter per m³ travad tjärved.

4.4.2 Bränningen vid Ardre såide 3 - 6 juli 2017



Figur 17: Ardre såide under stapling. Notera träklubban som används till att packa stacken.

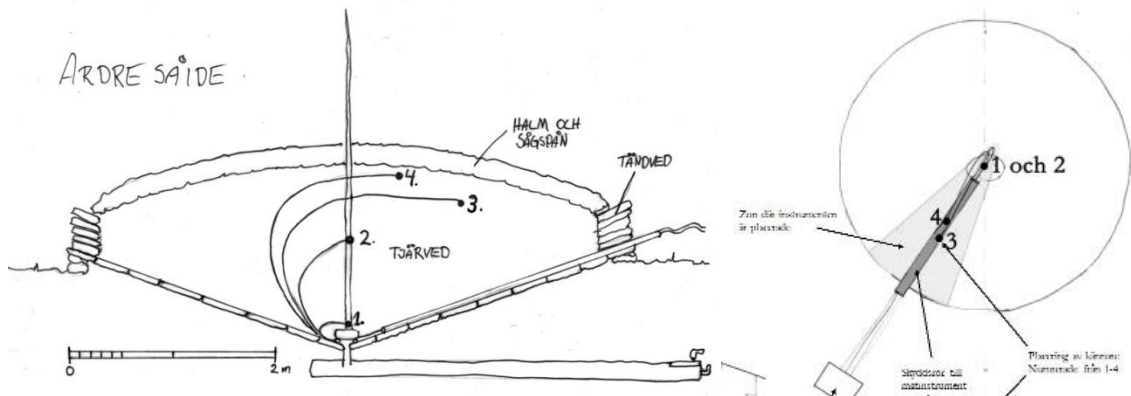
Ardre såide är något större än Sande såide. Ärlen har en diameter på 5.70 och ett djup på en meter. Även Ardre räknas som ett pinnsåide, trots att det finns stora likheter med ett

stocksåide. I båda fallen skapas värmen i inledningen av processen genom att man tänder och eldar i en ring av vanlig ved.



Figur 18: Ardre såide tänds.

Ardre Hembygdsförening lät renovera det gamla såidet i början av 1980-talet och man bränner tjära varje år. Arbetet pågår i princip året runt och sköts av ett engagerat och energiskt såideslag med stor erfarenhet av många bränningar sedan tidigare. Stacken av tjärved höll en diameter på 480 cm och hade en höjd på ca 170 cm från ärlens botten. Ca 10 m³ travad tjärved packades tätt och byggdes upp med en flackare form än Sande såide. Runt om stacken staplades en ring av vanlig ved med en höjd på ca 50 cm. Med ca 50 cm mellanrum sparades det ut eldhål i den yttersta staplingen. Tjärvedsstacken täcktes sedan med halm och ett ca 20 cm tjockt lager fuktig sågdus. Ringen med vanlig ved lämnades synlig i sin helhet. Termoelementen placerades på samma sätt som i Sande såide. När såidet tändes på tisdagskvällen kl. 18:00 den 4 juli blåste en lätt bris från väst, åt samma håll som termoelementen var placerade. Man började med att tända på läsidan. Såjdeslaget lät elden ta sig ordentligt runt om så att det brann ordentligt i den yttersta ringen med vanlig ved. Veden fick brinna med öppen låga i en knapp timme innan lågorna släcktes genom att dra ned fuktig dus från toppen. Vinden tilltog något under kvällen. Det var endast svaga vindar under de tre dagarna och vid något tillfälle föll också ett lätt duggregn. Såidet ville brinna fortare från det håll vinden blåste, vilket gjorde att man under bränningen kompenserade för det genom att täcka med mer sågdus på läsidan.



Figur 19, skiss på termoelementens placering i Ardre säide.



Figur 20: Ardre säide ca ett dygn in i processen

Bränningen gick mycket bra och såjdeslaget var nöjda med resultatet. Medvetet hade man bestämt sig för att bränna såjdet i lugnt tempo. Det tog nästan 3 dygn, ca 5-6 timmar längre än man normalt brukar bränna. Det bekräftas också av de mätdata som registrerades i termoelement 1, 2 och 3.

Efter en lugn inledning på ca 6 timmar, där de tre termoelementen visade ungefär samma temperatur på omkring 100 grader började värdet efter midnatt för nr 3 att stiga. Framåt småtimmarna, efter 3-4 timmar, hade temperaturen ökat till 350-400 grader.

Efter ytterligare 2-3 timmar, på tisdagsmorgonen vid 8 tiden, nådde termoelement nr 4 upp till samma värde som nr 3. Nr 2 nådde upp till 350 grader först omkring ett dygn efter att såjdet tänts, framåt tisdagskvällen. Därefter sjönk temperaturen för samtliga tre element till omkring 300 grader. Temperaturen låg sedan stadigt kring 300 grader till strax efter midnatt mellan tisdag och onsdag, ca 33 timmar efter tändning. Då steg temperaturen för samtliga tre elementen under en period på ca 3-4 timmar till mellan 400-550 grader. På den nivån låg de sedan kvar tills såjdet släcktes efter nära tre dygn, bortsett från när termoelement 3 sedan 4 först hamnade i glödزونen sedan helt utanför vedstacken. Termoelement nr 1, som även här placerat ovanpå augstenen (i detta fall en gjutjärnsklump), visade som vid Sande en låg



Figur 21: Ett tjärprov tas för varje hink och loggas.

temperatur under merparten av bränningstiden. Vid inledningen låg temperaturen på omkring 15 grader och den börjar stiga först efter ca 7 timmar, för att vid lunchtid på tisdagen nå upp till 80-90 grader. Termoelementet visade sedan samma temperatur, kring 100 grader, tills såidet brunnit i 2 dygn.

På onsdag kväll började temperaturen sakta stiga för att på torsdag morgon, 54 timmar efter tändning, nått upp i en temperatur på omkring 300 grader.

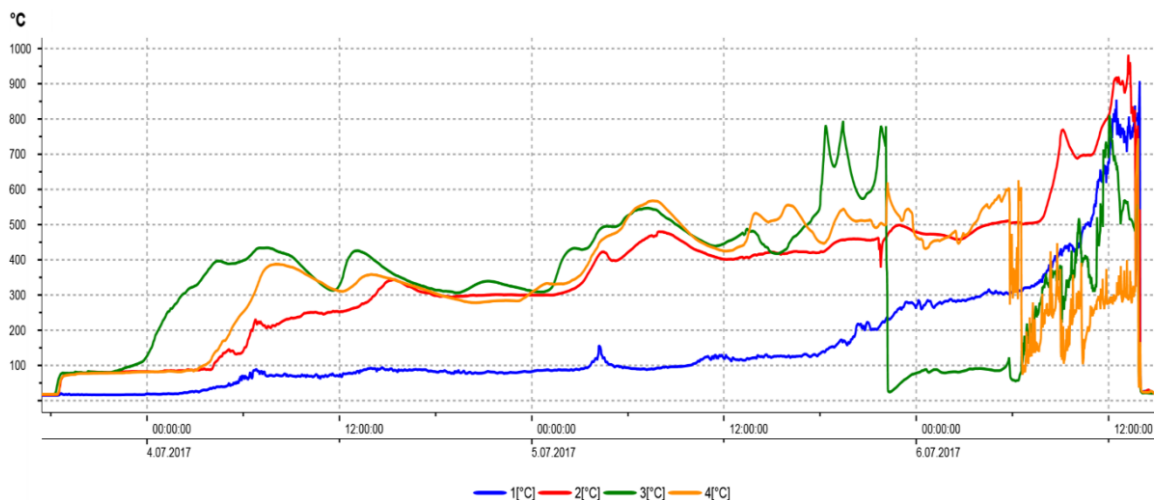
Första hinken tömdes efter ca 6 timmar och sedan hade man ett jämt flöjde där hinken tömdes med cirka en halvtimmes mellanrum fram till tisdag förmiddag och hink 27-29 då flödet plötsligt avtog, till en dryg timme mellan varje tömning. I diskussioner med hembygdsföreningen förklarar man att det blivit stopp i haggvann (tjärrännan), vilket gjort att tjäran inte kunde rinna ut som den skulle. När man ränsat haggvann med hjälp av en trästav samt en ståltråd med en ring i ena ändan och dessutom sköljt med t-sprit, tömdes i rask takt 8 hinkar med 5-10 minuters mellanrum. Därefter återgick flödet till ca 1 hink i halvtimmen.

Samma sak hände igen vid midnatt mellan tisdag och onsdag och vid 3 tiden på onsdagsmorgonen. Vid båda tillfällena hade kolbitar fastnat i haggvann och hindrat flödet. På morgonen vid 8 tiden hade flödet normaliserat sig igen och man tömde åter ungefär en hink i halvtimmen. På onsdag eftermiddag 16:40, ca 46 timmar efter tändning, avtog flödet kraftigt mellan hink 93-94. Vid tillfället hade termoelement nr 1, placerat i botten på såidet, börjat stiga i temperatur från omkring 100 grader till närmare 200 grader. Fyra hinkar i följd tömdes med en dryg timmes mellanrum för att sedan glesas ut ytterligare under natten. Efter att termoelement nr 1 nått upp till 300 grader, 54 timmar efter tändning, tömdes bara två halva och en hel hink tjära. Den sista hinken, nr. 103, tömdes på torsdag förmiddag 10:28, 64,5 timmar eller drygt 2½ dygn efter att såidet tändes. Vid tillfället hade termoelement nr 1 nått upp till en temperatur på omkring 340 grader.

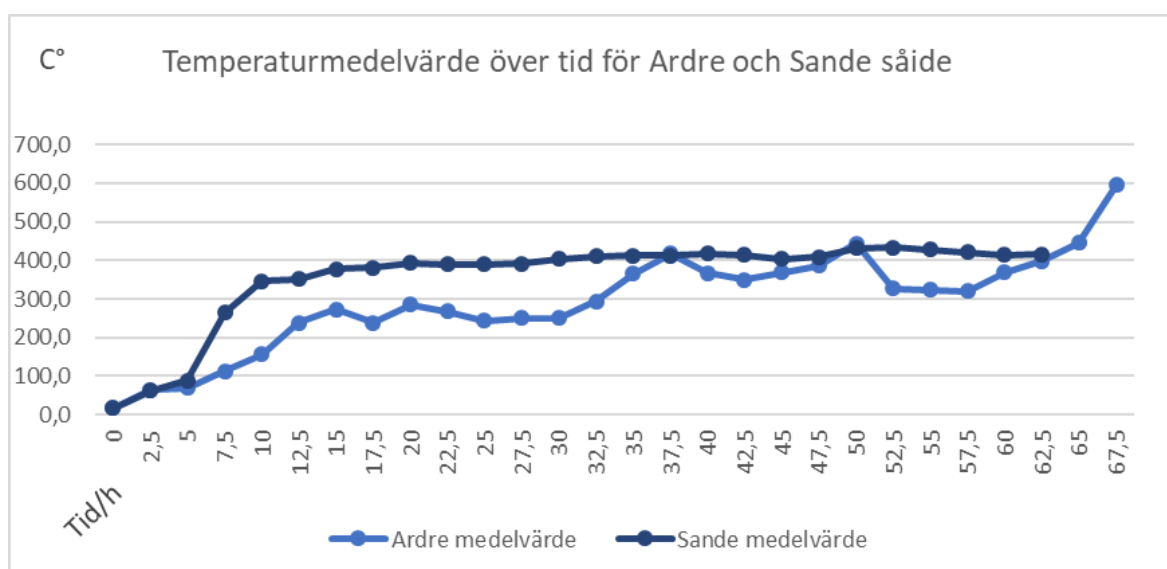


Figur: 22: Ardre såide har snart brunnit färdigt.

Ardre såide gav ca 685 liter tjära med en ljus och bra kvalité efter att tjärvattnet tagits bort. Det ger ett utbyte på ca 68 liter per m³ travad ved. Den långsamma bränningsprocessen, vedstackens flacka lutning, noggrann stapling och att såidet brann jämt runt om hela ärden, är avgjort saker som påverkat resultatet även om kvaliteten på tjärveden spelar stor roll. Vid urkrattningen visade det sig att all ved var förkolnad.



Figur 23: Mätdata från Ardre säide.



Figur 24: Diagram visande medeltemperatur för Ardre och Sande säiden.

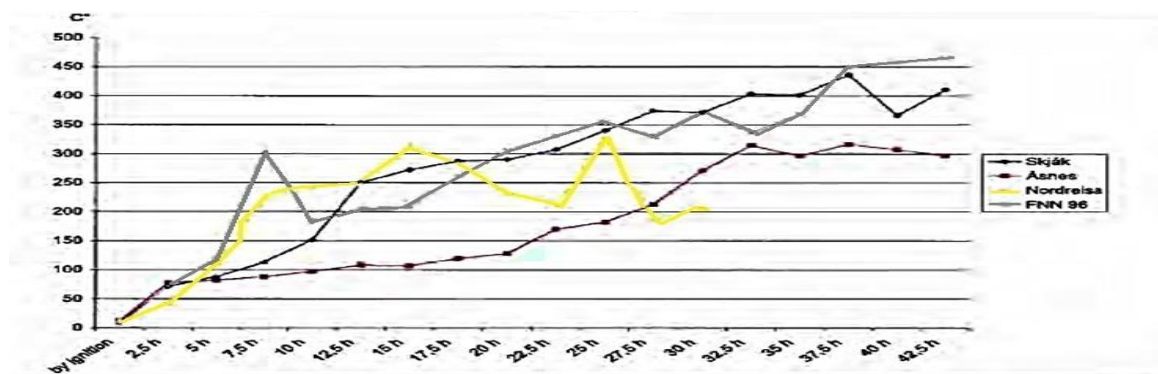
4.5 Jämförelser med norska mätningar

Inger Marie Egenberg samlade på 1990-talet in mätvärde från fyra tjärdalar i Norge vid Åsnes, Nordreisa, Øverbyggd och Skjåk. (Egenberg, 2002 och 2003) De tre förstnämnda var byggda i timmer i en sluttning och är klädd med näver. Den sistnämnda, Skjåk, var uppbyggda av sten och tätad med lera och liknade till sin konstruktion ett gotländskt säide. I sina studier räknade hon fram ett medelvärde för de åtta termoelement hon använde när hon gjorde sina mätningar. De var placerade på ungefär samma sätt som vi gjorde i Ardre och Sande, men vår utrustning hade bara möjlighet att registrera fyra mätpunkter. Vår bedömning är ändå att mätningarna gjordes på ett sådant sätt att mätvärdena ändå är jämförbara med varandra.

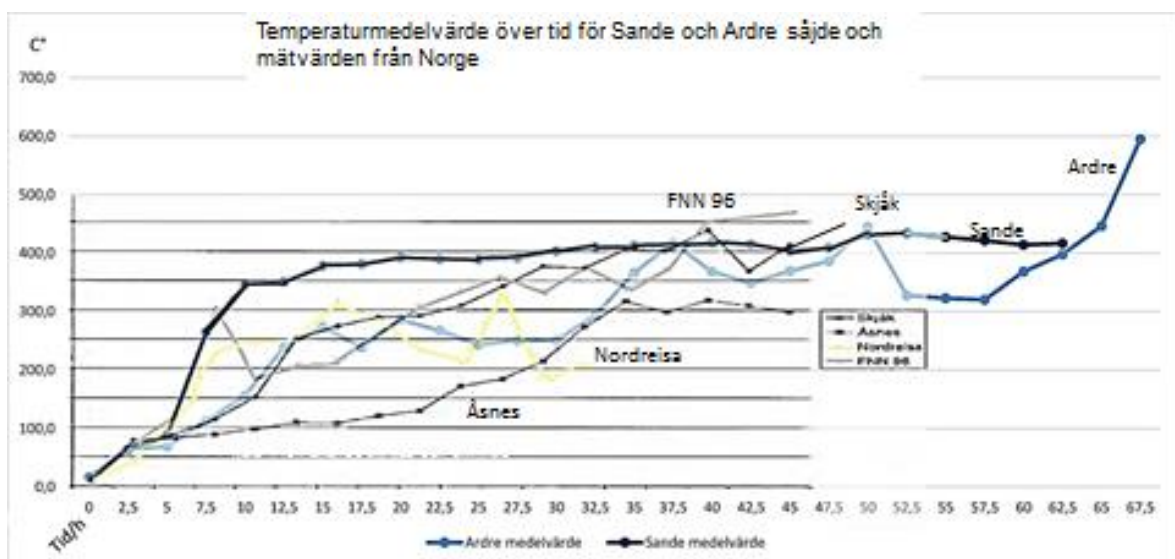
Skjåk och Øverbyggd ligger mycket nära de mätvärden vi registrerade i Ardre. Sande säide avviker med sin kraftigt förhöjda bränningstemperatur i början av processen samt att de ligger kvar på en hög medeltemperatur under hela bränningen. Även Øverbyggd hade en kraftig topp

i början av bränningen, men där lyckades man vända temperaturstigningen efter ca 7,5 timme. Nordreisa varierade mycket mer i toppar och dalar. Möjligen kan det förklaras i att något av termoelementen slutat att fungera. Bränningen vid Åsnes avviker från alla andra värden genom att genomgående ha en lägre temperatur genom hela bränningsprocessen. Den maximala medeltemperaturen nådde inte högre än drygt 300 grader. Utifrån de värden som finns tillgängliga kan man som förväntat se att ett gotländskt såide betar sig på ungefär samma sätt som en tjärdal i Norge. Man kan också se att ingen bränning är den andra lik och att det kan skilja en hel del mellan olika såiden och mellan olika bränningar.

Inger Marie redovisar också hur mycket tjärved som användes och hur mycket tjära varje bränning gav. Vid Åsnes bändes 9 m³ tjärved och det gav 180-200 l, vid Nordreisa 8-9 m³ och det gav 300 l, vid Øverbyggd 35 m³ och det gav 1050 l och vid Skjåk 34 m³ tjärved som gav 1200 l tjära. Per m³ fick man som mest ut ca 35 liter tjära per m³ ved (Nordreisa och Øverbyggd) och som minst 21 l/m³ (Åsnes). Inger Marie redovisar inte om tjärveden mättes i travat eller stjälpmt. Det gör en markant skillnad då ett travat mått innehåller ca 1/3 del mer ved än ett stjälpmt. Oavsett så når inte den mest högproducerande tjärdalen upp till ett större utbyte än Sande såide och långt ifrån Ardres 70 l/m³. Värt att notera är att Åsnes tjärdal gav lägst utbyte och det hade också den mest avvikande temperaturkurvan som var markant lägre än övriga tjärdalar och såiden.



FIGUR 24: medeltemperaturer för fyra norska tjärdalar



Figur 25: Temperaturjämförelser mellan gotländska såiden och norska tjärdalar.

| Sojde | Staplad ved i kbm | L tjära totalt | L tjära / kbm | Brinntid h |
|-------------------|-------------------|----------------|---------------|------------|
| Sande | 9 | 400 | 44 | 42 |
| Ardre | 10 | 700 | 70 | 64,5 |
| Skjåk | 34 | 1200 | 35 | 40 |
| Nordreisa | 8 | 300 | 37.5 | 44 |
| FNN 96 (Øverbygd) | 35 | 1050 | 30 | 31 |
| Åsnes | 9 | 200 | 22 | 45 |

Figur 26: Tjära i förhållande till ved och brinntid.

4.6 Uppstrykningsprov

För att kunna göra en enklare bedömning av tjärans kvalitet gjordes uppstrykningsprov på papper från varje hink av samtliga prov från båda bränningarna och på trästickor för var femte hink. En okulär bedömning av tjärans färg, vatteninnehåll, viskositet och eventuell grynighet gjordes också. (Bilaga 1.)

Genom att stryka upp proven på papper var det möjligt att göra en bedömning av tjärans kulörförändring över tid, se eventuella orenheter och grovt kunna uppskatta tjärprovernas inträngning samt förmåga att bilda film. Riksantikvarieämbetet har utarbetat en metod där man på ett enkelt sätt skall kunna bedöma tjärans kvalitet genom att stryka upp prov av tjäran på papper (*Trätjära: Bedömning av kvalitet*, 2016). I sina test hade man också med en parameter där man kunde se hur fort tjäran torkar. De flesta tjärytorna i vårt test tog lång tid på sig att torka, för flertalet flera veckor.

Det finns ett samband mellan tjärans kvalitet och torktid, tjärans förmåga till inträngning och i viss mån också kulör (*Trätjära: Bedömning av kvalitet*, 2016). Torkar tjäran fort, har den låg inträngningsförmåga och är den ljus innehåller den sannolikt en stor del hartsämnen och har lättare att bilda en film på ytan som är mer motståndskraftig mot UV-ljus och är mer vattenavvisande. Papperstestet gav en bra inblick i hur tjäran förändras över tid i ett såide. Framförallt gick det att se det tydligast på proven tagna ur Ardre såide. I början och i mitten av processen är tjäran ljus och flyter inte heller ut på pappret i någon större utsträckning. Ju närmare slutet man kommer desto mörkare blir tjäran och den flyter allt mer ut på pappret. (Se bilaga 2.)

Möjligen kan man också skönja små variationer under bränningens gång som går att härleda till tillfällena då såidet blivit varmare. Förmågan till inträngning är mera att betrakta som en indikation då papper har helt andra absorberande egenskaper än trä.

Uppstrykningen på trästavarna ger också svar på tjärans kulör och förmåga att bilda en film. Här är det dock inte lika tydligt vilken inträngnings –förmåga tjärprovet har.

Något av proven har en matt yta vilket till stor del berodde på en del vatten i provet vilket troligen säger något om mängden hartssyror i tjäran. Provserierna finns nu till - gängliga för vidare forskning. Helst skulle man vilja göra laboratorietest och använda kombinerad gaskromatografi och masspektrometri (GC-MS metoden). Samma metod som Inger Marie

Egenberg använde sig av när hon doktorerade inom ämnet i början av 2000-talet. Genom denna metod man får en detaljerad information om tjärprovets kemiska beståndsdelar.



Figur 27: Urval av uppstrykningsprov på papper med prover från Ardre såide. Notera färgnyansen som går från lust till mörkare allt som bränningen fortskrider.



Figur 28. uppstrykningsprov på hyvlad furu med prover från Ardre såide.

Hur gick det då med proverna från Sande såide? Proverna blev under hela serien mörkare än i Ardre. De flesta av proven var också förhållandevis hårda, sega och gryniga. I viss mån var det också en omvänd ordning, där de första proven var något sämre för att efter ett tag bli bättre. Proven visar tydligt spår av den höga temperatur under vilken tjäran skapades. Samtidigt när man stryker upp proven bildar de en fin men något grymig film. Det är också lättare att skapa ett tjockt skikt med en tjockare tjära än en tunn. Med andra ord verkar det som om kvalitén ändå är god.

Även vissa av Ardres prover visade spår av grynighet.

Grynighet behöver inte nödvändigtvis indikera dålig kvalitet. (Trätjära: Bedömning av kvalitet, 2016) ”Låg grad av grynighet indikerar oftast att tjäran kommer från en tidig fraktion med hög kvalitet. Grynighet kan också bestå av barts som inte löst sig i tjäran och därför förekommer i fast form. Det rör sig i detta fall alltså om övermättnad, vilket snarare indikerar hög kvalitet på råvaran och förekommer i tidiga fraktioner. Övermättnad kan identifieras genom kombinationen av grynighet och ljus färg på tjäran, genom att kornen löser upp sig vid upphettning samt genom att de låter sig gnidas ut mellan fingrarna.”

5. Slutsats

5.1 Gotländska såiden

Gotland har uppåt 15 såideslag som är mer eller mindre aktiva. Varje år bränner nästan hälften av dem ett såide. De nuvarande tjärtraditionerna härstammar från 1980- 90 talet då många hembygdsföreningar renoverade traktens såide som en kulturhistorisk gärning. Vid denna tid fanns ännu äldre personer i livet som hade varit med om traditionell såidesbränning i sin ungdom. Trots att det var relativt få kulturbärare som förde kunskapen om såjdesbränning vidare visar den gotländska tjärbränningen en förvånande mångfald när det gäller utformningen av såidet.

Det vanligaste är pinnsåjdet där tjärveden läggs som en tätpackad stack av finhuggen tjärved med eldhål. I Sproge bränner man stocksåjde. D.v.s. man har en ring av fyrkanthugget timmer som stöd utanför ringen av tändved och tänder sedan det ganska flacka såidet uppifrån. I Ardre packas och formas såidet på liknande vis med en ring av tändved runt om, men man tänder med eldhål undertill.

Sande såide och Ardre såide blev i sin konstruktion väldigt olika trots att såideskonstruktionen/tjärdalen var tämligen snarlika.

Vi har tidigare nämnt att flera faktorer inverkar på att bränningsresultatet blev så olika mellan Sande och Ardre. Ardre packade sin ved med träklubba medan Sande staplade lösare. Kanske lät man också Sande såide brinna lite för häftigt och för länge innan man ströp syretillförseln.

Vi har reflekterat över detta tillsammans med såideslagen och kommit fram till att formen på såidet och hur såidet antänds är oerhört viktig. Sande såide var konformat med brant sluttande sidor. Trots granris var det svårt att få upp tillräckligt tjocka lager med sågdu och få det att stanna kvar. Det visade sig efteråt att denna inte var tillräckligt blöt vilket gav ett dåligt syreisolerande skikt. Den höga formen och relativt löst packade stacken gav en skorstensliknande effekt som säkert påskyndade branden i såidet. Ardres flackare form på såidet, där tjärveden antändes av tändvedens glödbädd, gav möjlighet till en mer kontrollerad bränning där det var lättare att styra mot långsammare process och lägre temperatur.

Att få såidet att brinna jämt runt om kan ibland vara en utmaning, särskilt om det blåser. Risken är då att det eldas på ordentligt och att den initiala temperaturen blir för hög. Att tända med vanlig ved i en ring runt om verkar skapa en jämnare uppvärmning och antändning av såidet.



Figur 29-30: Sande och Ardre Soide – en formstudie.

5.2 Vad är en bra tjärkvalitet?

För att kunna svara på frågan behöver man vara överens om hur slutresultatet skall se ut och vad tjäran skall användas till. På Gotland och i övriga Norden har fokus legat på att förbättra kvalitén vid strykning av takytor. Det samlade forskningen är överens om att tjärans uppgift i första hand är att bilda en skyddande film på ytan och i mindre utsträckning ha en impregnerande förmåga. Ytfilmens uppgift är att skydda träet mot nedbrytning. (Egenberg, 2003) Det gör tjäran delvis genom att motverka inträngning av väta och sålunda minska risken för rötskador. Minst lika viktigt är också att skydda träet mot solens nedbrytning där UV ljuset främst bryter ned ligninet i träet (*Ljusets nedbrytning av trä*, 2003). Ligninet binder ihop vedcellerna och när det förstörs blir resultatet en grå träyta med lösa fibrer. En tjära som innehåller en hög andel hartssyror bildar lättare en film på ytan av träet och torkar fortare. Vid högre temperaturer minskar andelen hartssyror och det bildas mer kolväten. Det innebär att tjäran torkar långsammare och att viskositeten ändras vilket gör att den inte lika lätt bildar en film (Källbom, 2015) (Egenberg, 2002).

En väsentlig del i tjärans rötskydd är dess toxiska egenskaper.

Det är en allmän uppfattning att en traditionellt tillverkad såidesbränd tjära är bättre än andra tjäror man idag kan köpa i handeln, som i de flesta fall är industriellt framställda ugnbrända tjäror. De studier som tidigare gjorts i ämnet bekräftar också att det är så (Källbom, 2015). Det finns naturligtvis flera orsaker till detta. Delvis beror det på vilken råvara man använder och hur rik den är på kåda och hartser. Kådan är trädets naturliga sätt att skydda sig vid en skada. Kådan skyddar trädet från svamp, insekter och bakterieangrepp när sår uppstår i barken. Tjäran består till stora delar av de ämnen som finns i kådan. På Gotland används i huvudsak furustubbar av gamla träd med stor andel kärnved. Stubbarna får sedan stå mellan 30-80 år, så att all ytved hinner ruttna bort och det bara blir den hartsrika kärnan kvar. När tillfälle ges används också skadade trädstammar med kådrik ved.

I tillverkningsprocessen är temperatur och tid avgörande för hur tjärans kvalitet kommer att bli (Egenberg, 2003) (Källbom, 2015). Tidiga försök av Klason i början av 1900-talet kopplade kvaliteterna fin, ordinär och kornig i såides- och retortsbränningar (ugnsbränningar) till

fraktionerna 1; fin för temperaturer upp till 150°C, 2; ordinär för temperaturen 150-250°C och 3; kornig för temperaturen 250-295°C (Egenberg, 2003).

Tjära producerad i såiden sker oftast över lång tid med en relativt låg temperatur och de har högre halt av harts- och fettsyror än de som produceras i ugnar/retorts. Halten flyktiga beståndsdelar är mer jämn i såidbränd tjära, jämfört med ugnproducerad (Källbom, 2015). Den industriellt tillverkade tjäran tillverkas oftast i högre temperatur och troligen också med ett generellt sämre råmaterial.

Bäst tjärkvalité anses såidet producera i början av processen när temperaturen är låg och allt eftersom temperaturen stiger blir också kvalitén sämre. Liknande uppdelning i kvalitéter kan man också hitta i äldre litteratur. I Jöran Wallins Gotländske samlingar från 1776 delas tjäran in i tre kvalitéter. (Wallin, 1972[1776]) Det första som kommer ur såidet kallar han för blomman eller ”fysst svetten” (första 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 god kvalité med bra egenskaper. Vraktjäran anses ha en sämre kvalité och har fått sitt namn efter att tjärvräkaren vid tjärhoven inte godtog denna kvalité som skattjära till Kronan.

Idag görs i stort sett ingen uppdelning av den tjära som produceras i de gotländska såidena, utan all tjära hålls i samma kärl. Troligen skulle man kunna förbättra kvalitén om en viss uppdelning gjordes. De olika fraktionerna har olika egenskaper och är bra till olika saker. I äldre tider förvarades tjäran på trätunnor som innehöll drygt 100 liter. Då fick man en naturlig uppdelning i olika fraktioner allt eftersom nya tunnor fylldes på.

Vid tjärsmörjning av tak pekar den norska forskningen på de olika fraktionernas egenskaper som en förutsättning för att bygga tjocka lager som inte rinner av (Brønne 2016). Jon Brønne nämner att den första hartsrika fraktionen som lätt bildar film ägnar sig mycket bra som grund för den senare fraktionen som helst skall blandas med siktad kol. Liknande recept används vid den pågående renoveringen av tiondeboden i Ingatorp (Melin 2017).

Att definiera vad som är god tjära utifrån en kemisk analys, ex. GC-MS metoden, och på så sätt få en nordisk standard vore önskvärt då en certifiering blir nödvändig om man skall utveckla tjärbränningen industriellt. För att nå resultat inom detta fält bör flera prov göras för att identifiera ett variabelt mätområde, eftersom analyserna kommer att skilja sig åt en hel del beroende på tjärvedens beskaffenhet, väderförhållanden mm. Ett sådant arbete kopplat till en certifieringsprocess är ett eget och ganska stort projekt.

5.3 Kvalitet, marknad och pris

Tjära har alltid varit en kostbar produkt genom den mycket mödosamma processen från stubbar till strykfärdig tjära. Genom Hushållningssällskapets årsberättelse från 1879 får vi veta att tjärexporten från Gotland nästan har upphört. Istället börjar man nu importera tjära. (Klintberg 1914)

Vid denna tid börjar den tämligen billiga stenkoltjäran att användas allt flitigare, vilken var en biprodukt till koks och gasframställning ur stenkol. Andra impregneringsmetoder, ex.

tryckimpregnering av trä med kopparsalter, och kresot, samt övergång till andra byggnadsmaterial som betong tegel och stål, tränger i rask takt undan trätjära som grundläggande impregneringsmetod. I takt med denna utveckling försvinner också mycket av den kunskap som fanns kring framställning och bruk av trätjära. Således har konsumenten en ganska stor del i kvalitets - aspekterna kring en vara. Produktionen rättar sig alltid efter marknad och efterfrågan.

Den tjärproduktion som fortfarande fanns kvar från sekelskiftet och fram till 1950 talet, bedrevs huvudsakligen genom ungsbränning i små tjärfabriker. Under kriget fick denna typ av tjärframställning ett rejält uppsving eftersom tjära kunde användas till fordonsbränsle. Från 1941 – 1946 producerade ex. Vallevikens Cementfabrik sammanlagt 335 kbm trätjära och terpentin. (Håkansson – Ahlgren 1954).

Att den ungsbrända tjäran anses sämre beror ofta på att den industriellt framställda tjäran strävar efter att få fram så stora kvantiteter tjära som möjligt i förhållande till arbetstid. Den största anledningen till detta är att väldigt få konsumenter brister i kunskap om de kvalitéer man kan förvänta sig av god tjära. På så sätt får de olika tjärkvalitéerna som nämns i denna rapport stryka på foten till fördelen av ett lågt pris.

Om vi skall kunna behandla våra kulturbyggnader i trä med tjära av god kvalitet och korrekta appliceringsmetoder måste de stora förbrukarna av tjära såsom Svenska Kyrkan eller Statens Fastighetsverk enas om en standard som tillverkare, återförsäljare och inköpare kan anpassa sig efter. Dessutom godta att lågbränd tjära måste få kosta mer.

Det borde vara möjligt att styra tjärframställning i ugn utifrån de temperaturer som är signifikant för den goda såidesbrända tjäran. En industriell process för ungsbränd tjära av hög kvalité är förmodligen den mest rationella lösningen på det stora behov av tjära som finns inom kulturmiljövården i dag. Framst med tanke på faktorer som kvantitet, pris och miljöaspekter. Här kvarstår dock mycket utvecklingsarbete.

5.4 Brist på råvara

Något som samtliga såideslag på Gotland kämpar med är möjligheten att få tillräckligt med råvara, d.v.s. gamla kärniga furustubbar. 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 såideslagen har möjlighet att bryta hyggets gamla stubbar. Men var finns stubbarna? Systematisk information om detta saknas i dag. Ett samarbete mellan skogsnäringen och såideslagen kring detta vore önskvärt. Förmodligen måste tjärstubbarna få ett pris som i Finland och bli en attraktiv råvara, även för skogsindustrin.

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 troligen en lägre andel kärnved och ger därför mindre tjära. I kommande projekt finns intresse för att undersöka andra alternativ. I Finland har det sedan länge funnits en tradition att kata träd (Källbom, 2015). ”Kata” betyder att man medvetet skadar tallen genom att barka det på rot. 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.

Processen tar ca 5 år och torde vara appliceringsbar på andra gallringens tallar i en ålder av 30-40 år. Detta vore ett spännande uppföljningsprojekt.

5.5 Tjocka eller tunna tjärlager

Som tidigare angivits i problemformuleringen smörjs de gotländska kyrktaken med ett tunt lager tjära, ca 0,5 liter/kvm, vart sjätte år. Detta kräver årligen ca sex kubikmeter tjära som i huvudsak importeras från Kina.

Trots denna omfattande mängd tjära är träskyddet bristfälligt då solen efter bara några år bränner bort mycket av de tunna lagren. En annan anledning till att det arbetas med tunna tjärlager är svårigheten att få tjäran att stanna kvar på ett sluttande tak när sommarsolen steker.

I samband med restaureringen av spåntaket på Tiondeboden i Ingatorp resonerade man kring möjligheterna att använda sig av metoder för tjärsmörjning som håller längre och som på så sätt kan bidra till lägre underhållskostnader på sikt. Ingatorps församling och stiftsantikvarie Gunnar Nordanskog engagerade sig i detta trots att material och arbetskostnad blev initialt dyrare.



Figur 31: Fröjel kyrka med tjärat tak som solen sliter hårt på.



Figur 32: nysmort spåntak på Tiondeboden i Ingatorp. Förtjockad tjära som varar över tid. Foto: K. Melin.

Restaureringen av tiondeboden är också kopplat som övningsobjekt, gällande metoder och tekniker, till återuppbyggnaden av Stora Råda medeltida träkyrka som brann ner till grunden. I samband med detta har Hantverkslaboratoriet gjort undersökningar av medeltida takspån som blivit bevarade på kyrkvindar där delar av takfall byggts in vid ombyggnation. Även på dessa svenska spån har tjocka tjärlager identifierats (Melin 2017).

Vi har tidigare i rapporten antytt att den överblickbara gotländska traditionen med tjära liknar den finska med flera tunna lager som läggs ganska tätt på varandra.

Förutsättningarna för en sådan smörjning torde vila på lågbränd tjära med mycket filmbildande hartser, men man kan inte bortse från att tjockare tjärlager också förekommit på Gotland

På det medeltida spåntaket i Garda är den mesta tjäran borta på norrsidan fanns dock spån med tjocka klumpar av tjära. Men tillsynes utan ballast av kol eller sand.

Om metoden att förtjocka tjäran var känd i Sverige såsom Julius Sahlberg beskriver i en artikel för kungliga vetenskapsakademien 1742 är det inte osannolikt att dessa metoder skulle ha varit i bruk i någon mån på Gotland

Inför framtiden skulle det vara mycket intressant att genomföra en test i fullskalemodell på en mindre del av ett kyrktak, kappa el. dyl. Om metoderna från Norska kyrktak och Kungliga vetenskapsakademien med förtjockad tjära visar sig medföra bättre driftsekonomi och ändamålsenligare träskydd borde det provas i större omfattning.



Figur 33: Återanvänt virke med tjockt tjärlager på Garda kyrkvind. Är den från det gamla taket?

6. Källförteckning

6.1 Tryckta källor och litteratur

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

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

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 Fortidsminnemerkeres Bevaring* 158, 127-136. Inger Marie Egenberg, 2004.

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

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

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.

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). *Berlinerblätt i blåklinten: en berättelse om Visby gasverk*. Visby: Gotlands hembygdsförbunds förlag

Sahlberg, Julius. *Om tiärens fästande på hvarjebanda tak*, Ingifwit af Academiens Goda Wän.. (1742). [Stockholm]:

Tjärbränning studiebok (1990). Stockholm: Natur och kultur

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

6.2 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

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 föredras framför annan i handel förekommande?
Sammanställning av fördrag. Nyberg träoljeindustri Visby 1919.

Os, Kolbjørn Vegar (2016). *Bergstaden Zür – 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 tjäre kvalitet mm*. Seminarium tjära, 21-22 januari 2016 Uppsala.

Stornes, Jan Michael (2016). *Erfaringer fra tjærebrenning 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.

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, verifierationer* (1776-1832). Landsarkivet i Visby, referenskod: SE/ViLA/23088/L I c

6.3 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>

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

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>

Okulär bedömning av tjärprover - Sande såide 2017

| Prov | Vatteninnehåll | Utseende | Doft |
|------|----------------|--|---------------------------|
| 1 | ca 10 % | Grynig och mörk. | Svag tjärdoft. |
| 2 | ca 5 % | Grynig och mörk. | Svag tjärdoft. |
| 3 | ca 10 % | Grynig och mörk, en aning lösare än de två tidigare. | Svag tjärdoft. |
| 4 | ca 25% | Grynig och mörk, lösare pga av mycket vatten | Svag tjärdoft. |
| 5 | ca 30% | Grynig och mörk, något lös pga av mycket vatten | Svag tjärdoft. |
| 6 | ca 25% | Grynig och mörk. Fast men strykbar. | Svag tjärdoft. |
| 7 | ca 15% | Grynig och mörk. Fast men strykbar. | Svag tjärdoft. |
| 8 | ca 40% | Grynig och mörk. Något lös pga mycket vatten. | Svag tjärdoft. |
| 9 | ca 30% | Grynig och mörk. Något lös pga mycket vatten. | Svag tjärdoft. |
| 10 | ca 40% | Grynig och mörk. Något lös pga mycket vatten. | Svag tjärdoft. |
| 11 | ca 30% | Grynig och mörk. Något lös pga mycket vatten. | Svag tjärdoft. |
| 12 | ca 10% | Grynig mörk. Inte fullt så lös. | Svag tjärdoft. |
| 13 | ca 10% | Grynig mörk. Inte fullt så lös. | Svag tjärdoft. |
| 14 | ca 10% | Grynig mörk. Inte fullt så lös. | Svag tjärdoft. |
| 15 | ca 15% | Grynig mörk. Inte fullt så lös. | Svag tjärdoft. |
| 16 | | Hinken brast. Blev inget prov. | Svag tjärdoft. |
| 17 | ca 15% | Grynig mörk. Något lösare. | Svag tjärdoft. |
| 18 | ca 10% | Flytande på ytan grynig i botten. Ca 60% av tjäran grynig. Mellanmörk. | Svag tjärdoft. |
| 19 | ca 15% | Flytande på ytan grynig i botten. Ca 60% av tjäran grynig. Mellanmörk. | Något tydligare tjärdoft. |
| 20 | ca 20% | Flytande på ytan grynig i botten. Ca 60% av tjäran grynig. Mellanmörk. | Något tydligare tjärdoft. |

| | | | |
|----|--------|--|---------------------------------|
| 21 | ca 25% | Flytande på ytan grynig i botten. Ca 50% av tjäran grynig. Mellanmörk. | Något tydligare tjärdoft. |
| 22 | ca 40% | Flytande på ytan grynig i botten. Ca 60% av tjäran grynig. Mellanmörk. | Något tydligare tjärdoft. |
| 23 | ca 95% | Brunt tjärvatten. | Svag tjärdoft. |
| 24 | ca 60% | Grynig och vattning. | Svag tjärdoft. |
| 25 | ca 25% | Grynig och mörk. | Något tydligare tjärdoft. |
| 26 | ca 60% | Grynig och mörk. | Något tydligare tjärdoft. |
| 27 | ca 20% | Flytande på ytan grynig i botten. Ca 70% av tjäran grynig. Mellanmörk. | Något tydligare tjärdoft. |
| 28 | ca 10% | Flytande på ytan grynig i botten. Ca 30% av tjäran grynig. Mellanmörk. | Något tydligare tjärdoft. |
| 29 | ca 10% | Flytande på ytan grynig i botten. Ca 50% av tjäran grynig. Mellanmörk. | Svag tjärdoft. |
| 30 | ca 10% | Mellanmörk och inte grynig. | Svag tjärdoft. |
| 31 | ca 10% | Mellanmörk och inte grynig. | Svag tjärdoft. |
| 32 | ca 5 % | Flytande på ytan grynig i botten. Ca 5% av tjäran grynig. Mellanmörk. | Svag tjärdoft. |
| 33 | >1% | Mellanmörk och inte grynig. | Svag tjärdoft. |
| 34 | >1% | Mellanmörk och inte grynig. | Svag tjärdoft. |
| 35 | >1% | Flytande på ytan grynig i botten. Ca 5% av tjäran grynig. Mellanmörk. | Svag tjärdoft. |
| 36 | >1% | Grynig och mörk. | Svag tjärdoft. Mer doft av kol. |

Okulär bedömning av tjärprover - Ardre såide 2017









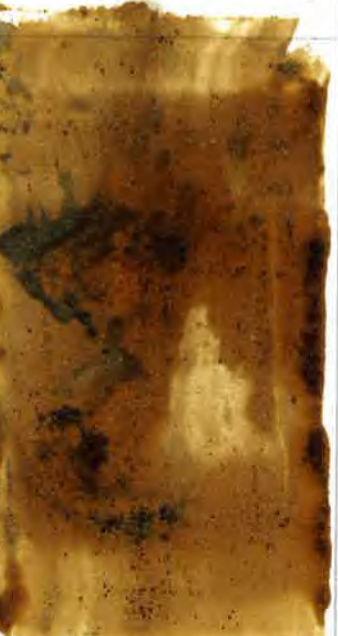







| Prov | Vatteninnehåll | Utseende | Doft |
|------|----------------|---|-----------------------------|
| 1 | ca 10 % | Ljusbrun och tunnflytande. Viss grynighet på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 2 | ca 10 % | Ljusbrun och tunnflytande. Viss grynighet på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 3 | ca 30 % | Ljusbrun och tunnflytande. Enstaka klumpar på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 4 | ca 20 % | Ljusbrun och tunnflytande. Enstaka klumpar på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 5 | ca 25% | Ljusbrun och tunnflytande. Enstaka klumpar på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 6 | ca 20 % | Ljusbrun och tunnflytande. Enstaka klumpar på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 7 | ca 20 % | Ljusbrun och tunnflytande. Viss grynighet på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 8 | ca 20% | Ljusbrun och tunnflytande. Viss grynighet på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 9 | ca18% | Ljusbrun och tunnflytande. Enstaka klumpar på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 10 | ca 20% | Ljusbrun och tunnflytande. Enstaka klumpar på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 11 | ca 20 % | Ljusbrun och tunnflytande. Mindre mängd grynighet på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 12 | ca 20 % | Något tjockare, mer lik sirap. Möjligen något mörkare. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 13 | ca 16 % | Ljusbrun och tunnflytande. Mindre mängd grynighet på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 14 | ca 20% | Ljusbrun och tunnflytande. Mindre mängd grynighet på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 15 | ca 18 % | Ljusbrun och tunnflytande. Mindre mängd grynighet på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 16 | ca 15% | Ljusbrun och tunnflytande. Enstaka klumpar på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 17 | ca 16 % | Ljusbrun och tunnflytande. Klumpar på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 18 | ca 16% | Ljusbrun och tunnflytande. Enstaka klumpar på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 19 | ca 16% | Ljusbrun och tunnflytande. Fast bottensatts ca 20% av innehållet. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 20 | ca 20 % | Ljusbrun och tunnflytande. Fast bottensatts ca 20% av innehållet. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |

















| | | | |
|----|---------|---|-----------------------------|
| 21 | ca 20 % | Ljusrun och tunnflytande. Fast bottensatts ca 50% av innehållet. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 22 | ca 18% | Ljusbrun och tunnflytande. Fast bottensatts ca 50% av innehållet. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 23 | ca 18% | Ljusbrun och tunnflytande. Fast bottensatts ca 50% av innehållet. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 24 | ca 20 % | Ljusbrun. Kärnan är tjock och grymig. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 25 | ca 15% | Ljusbrun. Tjock och viss grynighet. Vattnet flyter överst. Svårt att få tjäran att fastna på stickan. Tunt. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 26 | ca 12% | Ljusbrun och tunnflytande. Fast bottensatts ca 50% av innehållet. Mindre mängd vatten flyter ovanpå tjäran. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 27 | ca 18 % | Ljusbrun, tjock och viss grynighet. En del klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 28 | ca 20% | Ljusbrun, tjock och viss grynighet. En del klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 29 | ca 18% | Ljusbrun, tjock och viss grynighet. En del klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 30 | ca 20 % | Ljusbrun, tjock och viss grynighet. En del klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 31 | ca 15 % | Ljusbrun. Tjäran är tjock och grymig. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 32 | ca 15% | Ljusbrun. Något tjockare, mer lik sirap. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 33 | ca 10% | Ljusbrun. Något tjockare, mer lik sirap. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 34 | ca 15 % | Ljusbrun. Något tjockare, mer lik sirap. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 35 | ca 15 % | Ljusbrun. Något tjockare, mer lik sirap. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 36 | ca 10 % | Ljusbrun. Tjäran är tjock och grymig. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 37 | ca 10% | Ljusbrun. Något tjockare, mer lik sirap. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 38 | ca 15 % | Ljusbrun. Något tjockare, mer lik sirap. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 39 | ca 12 % | Ljusbrun. Något tjockare, mer lik sirap. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 40 | ca 12 % | Ljusbrun. Tunn på toppen och ca hälften grymig på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 41 | ca 15 % | Ljusbrun. Tunn på toppen och ca hälften grymig på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |





| | | | |
|----|---------|---|--|
| 42 | ca 15% | Ljusbrun. Tunn på toppen och ca hälften grynig på botten. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 43 | ca 15 % | Ljusbrun. Ingen grynighet. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 44 | ca 15% | Ljusbrun. Ingen grynighet. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 45 | ca 10% | Ljusbrun. Mindre mängd grynighet. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 46 | ca 15% | Ljusbrun. 20 % grynighet i botten. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 47 | ca 10% | Ljusbrun. 10 % grynighet i botten. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 48 | ca 10% | Ljusbrun. Fin nästan ingen grynighet | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 49 | ca 12% | Ljusbrun. Fin nästan ingen grynighet | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 50 | ca 12 % | Ljusbrun. 10 % grynighet i botten. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 51 | >5% | Ljusbrun. 10 % grynighet i botten. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 52 | >5% | Ljusbrun. 10 % grynighet i botten. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 53 | >5% | Ljusbrun. 10 % grynighet i botten. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 54 | >5% | Ljusbrun. 10 % grynighet i botten. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 55 | >5% | Ljusbrun. 15 % grynighet i botten. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 56 | >5% | Ljusbrun. 20 % grynighet i botten. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 57 | >1% | Ljusbrun. 50 % grynighet i botten. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 58 | >1% | Ljusbrun. Fin nästan ingen grynighet | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 59 | >1% | Ljusbrun. Fin nästan ingen grynighet | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 60 | >1% | Ljusbrun. Fin nästan ingen grynighet | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 61 | >1% | Ljusbrun. 5 % grynighet i botten. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 62 | >1% | Ljusbrun. 5 % grynighet i botten. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |
| 63 | >1% | Ljusbrun. Fin nästan ingen grynighet. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft. |

| | | | |
|----|-----|--|--|
| 64 | >1% | Ljusbrun. Fin nästan ingen grynighet. Sirapslik. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 65 | >1% | Ljusrun. Tunn konsistens, ingen grynighet. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 66 | >1% | Bärnstensbrun. 5 % grynig bottensats, tunn. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 67 | >1% | Bärnstensbrun. Obefintlig grynighet. Ganska tunnflytande. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 68 | >1% | Bärnstensbrun. Obefintlig grynighet. Ganska tunnflytande. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 69 | >1% | Bärnstensbrun. Obefintlig grynighet. Ganska tunnflytande. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 70 | >1% | Bärnstensbrun. Obefintlig grynighet. Ganska tunnflytande. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 71 | >1% | Bärnstensbrun. Obefintlig grynighet. Ganska tunnflytande. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 72 | >1% | Bärnstensbrun. Obefintlig grynighet. Ganska tunnflytande. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 73 | >1% | Bärnstensbrun. Obefintlig grynighet. Ganska tunnflytande. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 74 | >1% | Bärnstensbrun. Obefintlig grynighet. Ganska tunnflytande. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 75 | >1% | Bärnstensbrun. Obefintlig grynighet. Ganska tunnflytande. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 76 | >1% | Bärnstensbrun. Obefintlig grynighet. Ganska tunnflytande. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 77 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 78 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 79 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 80 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 81 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 82 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 83 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 84 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 85 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |

















| | | | |
|-----|-----|--|--|
| 86 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 87 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 88 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 89 | >1% | Bärnstensbrun. Jämn kvalitet. Ingen grynighet eller klumpar. | Tydligt aromatisk tjärdoft, något fränare. |
| 90 | >1% | Mörkbrun. 50 % vatten/klumpar. Grynig samt sand och dus. | Frän tjärdoft. |
| 91 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |
| 92 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |
| 93 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |
| 94 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |
| 95 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |
| 96 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |
| 97 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |
| 98 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |
| 99 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |
| 100 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |
| 101 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |
| 102 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |
| 103 | >1% | Brun, sirapslik. | Mindre tjärdoft. |

| | | | | | | | | | |
|---|-------|---|-------|--|------------|---|-------|-------|-------|
| Burk/prov 1 | | Burk/prov 2 | | Burk/prov 3 | | Burk/prov 4 | | | |
| Datum/tid | 1[°C] | 2[°C] | 3[°C] | 4[°C] | Datum/tid | 1[°C] | 2[°C] | 3[°C] | 4[°C] |
| 2017-05-29 | 47,7 | 95,2 | 90,4 | 115,5 | 2017-05-29 | 44,5 | 116,3 | 123,5 | 174,2 |
| 22:59:53 | | | | | 23:34:53 | 44,5 | 116,3 | 123,5 | 174,2 |
|  | |  | |  | |  | | | |
| Burk/prov 5 | | Burk/prov 6 | | Burk/prov 7 | | Burk/prov 8 | | | |
| Datum/tid | 1[°C] | 2[°C] | 3[°C] | 4[°C] | Datum/tid | 1[°C] | 2[°C] | 3[°C] | 4[°C] |
| 2017-05-29 | 44,1 | 129,9 | 132,9 | 143,5 | 2017-05-30 | 43,3 | 145,8 | 147,7 | 191,9 |
| 23:44:53 | | | | | 00:07:53 | 43,3 | 145,8 | 147,7 | 191,9 |
|  | |  | |  | |  | | | |
| Burk/prov 9 | | Burk/prov 10 | | Burk/prov 11 | | Burk/prov 12 | | | |
| Datum/tid | 1[°C] | 2[°C] | 3[°C] | 4[°C] | Datum/tid | 1[°C] | 2[°C] | 3[°C] | 4[°C] |
| 2017-05-30 | 44,4 | 169,4 | 212,6 | 365 | 2017-05-30 | 44,7 | 203,3 | 249,8 | 432,5 |
| 00:33:53 | | | | | 00:51:53 | 44,7 | 203,3 | 249,8 | 432,5 |
|  | |  | |  | |  | | | |
| 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] |
| 2017-05-30 | 47,3 | 231,3 | 265,8 | 500,7 | 2017-05-30 | 56,7 | 262,9 | 317,7 | 453,2 |
| 01:10:53 | | | | | 01:38:53 | 56,7 | 262,9 | 317,7 | 453,2 |
|  | |  | |  | |  | | | |
| | | | | | | <p><i>Hanken brast på hanken</i> <i>Ingen hank nr 16</i></p> | | | |

















| Burk/prov 17 | | | | Burk/prov 18 | | | | Burk/prov 19 | | | | Burk/prov 20 | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|--------------|---|-------|-------|--------------|-------|--|-------|--------------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|
| 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] |
| 2017-05-30 02:03:53 | 52,6 | 330,7 | 456,2 | 489,3 | 2017-05-30 02:21:53 | 63,6 | 413,7 | 462,3 | 530 | 2017-05-30 02:50:53 | 79,8 | 506,8 | 470,7 | 551,9 | 2017-05-30 02:58:53 | 90 | 497 | 452,1 | 548 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Burk/prov 21 | | | | Burk/prov 22 | | | | Burk/prov 23 | | | | Burk/prov 24 | | | | | | | |
| 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] |
| 2017-05-30 03:02:53 | 90 | 491,5 | 443,2 | 545 | 2017-05-30 03:21:53 | 84,9 | 462,1 | 426,4 | 522,3 | 2017-05-30 04:41:53 | 59,9 | 472,4 | 350 | 480,9 | 2017-05-30 09:44:53 | 49,8 | 517,3 | 447,5 | 511,9 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Burk/prov 25 | | | | Burk/prov 26 | | | | Burk/prov 27 | | | | Burk/prov 28 | | | | | | | |
| 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] |
| 2017-05-30 10:39:53 | 48,2 | 517,1 | 456,5 | 513,2 | 2017-05-30 11:29:53 | 49,8 | 511,7 | 452,1 | 512,4 | 2017-05-30 13:09:53 | 51,1 | 516,1 | 464,3 | 515,8 | 2017-05-30 14:44:53 | 55,7 | 526,2 | 461,5 | 524,8 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Burk/prov 29 | | | | Burk/prov 30 | | | | Burk/prov 31 | | | | Burk/prov 32 | | | | | | | |
| 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] |
| 2017-05-30 17:09:53 | 59,3 | 515,3 | 452,4 | 524,1 | 2017-05-30 18:29:53 | 71 | 509,1 | 457,1 | 520,6 | 2017-05-30 19:44:53 | 63,1 | 499,8 | 454,4 | 514,6 | 2017-05-30 21:44:53 | 61,6 | 498,7 | 502 | 517,4 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |

| Burk/prov 33 | | | | Burk/prov 34 | | | | Burk/prov 35 | | | | Burk/prov 36 | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|---|------------------------|-------|-------|--|-------|------------------------|-------|---|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 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] |
| 2017-05-30 23:44:53 | 67,3 | 500,6 | 513,2 | 527,1 | 2017-05-31 02:04:53 | 78,6 | 513,1 | 504,5 | 531,6 | 2017-05-31 12:44:53 | 184,7 | 509,5 | 472,4 | 495,4 | 2017-05-31 23:44:53 | 27,6 | 17,4 | 20,4 | 14,5 |
|  | | | |  | | | |  | | | |  | | | | | | | |

















































































| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Burk/prov 1 | | | | | Burk/prov 2 | | | | | Burk/prov 3 | | | | | Burk/prov 4 | | | | |
| 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] |
| 2017-07-03 23:58:34 | 19,1 | 82,6 | 122,7 | 81,6 | 2017-07-04 00:32:34 | 18,1 | 81,5 | 185,8 | 82 | 2017-07-04 01:01:34 | 18,2 | 82,9 | 228,6 | 82,1 | 2017-07-04 01:30:34 | 18,7 | 85,7 | 260,9 | 83,6 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Burk/prov 5 | | | | | Burk/prov 6 | | | | | Burk/prov 7 | | | | | Burk/prov 8 | | | | |
| 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] |
| 2017-07-04 02:02:34 | 20,2 | 84,9 | 291 | 81,8 | 2017-07-04 02:07:34 | 19,9 | 85,1 | 296 | 81,8 | 2017-07-04 02:30:34 | 22,1 | 86,8 | 312,4 | 85,7 | 2017-07-04 03:10:34 | 25,6 | 86,1 | 330,8 | 87,1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Burk/prov 9 | | | | | Burk/prov 10 | | | | | Burk/prov 11 | | | | | Burk/prov 12 | | | | |
| 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] |
| 2017-07-04 03:27:34 | 28,8 | 89,2 | 347,8 | 98 | 2017-07-04 03:45:34 | 29,8 | 88,1 | 365,6 | 105,3 | 2017-07-04 03:58:34 | 33,3 | 87,7 | 378,7 | 111,9 | 2017-07-04 04:18:34 | 37,2 | 110,7 | 395,1 | 140,4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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] |
| 2017-07-04 04:29:34 | 36,9 | 120,9 | 396,3 | 149,2 | 2017-07-04 05:02:34 | 42,2 | 142,8 | 388,6 | 181,9 | 2017-07-04 05:19:34 | 47,4 | 142,7 | 389,1 | 208,2 | 2017-07-04 05:37:34 | 51,4 | 133,4 | 391,4 | 229,3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|--|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|
| Burk/prov 17 | | | | | Burk/prov 18 | | | | | Burk/prov 19 | | | | | Burk/prov 20 | | | | |
| 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] |
| 2017-07-04 05:54:34 | 55,4 | 135,9 | 395,8 | 247 | 2017-07-04 06:16:34 | 60,7 | 156,3 | 403,9 | 267,2 | 2017-07-04 06:30:34 | 65 | 190,1 | 413,8 | 285,9 | 2017-07-04 06:50:34 | 88,9 | 220,8 | 430,6 | 320,6 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Burk/prov 21 | | | | | Burk/prov 22 | | | | | Burk/prov 23 | | | | | Burk/prov 24 | | | | |
| 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] |
| 2017-07-04 07:15:34 | 81,2 | 213,1 | 432,8 | 366,8 | 2017-07-04 07:43:34 | 73,2 | 207,5 | 431,8 | 385 | 2017-07-04 08:09:34 | 71,2 | 219,8 | 423,4 | 387,2 | 2017-07-04 08:40:34 | 74,2 | 234 | 415,2 | 383,3 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Burk/prov 25 | | | | | Burk/prov 26 | | | | | Burk/prov 27 | | | | | Burk/prov 28 | | | | |
| 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] |
| 2017-07-04 09:19:34 | 70,3 | 235,2 | 397,3 | 373,9 | 2017-07-04 09:56:34 | 65,5 | 248,6 | 368,5 | 358 | 2017-07-04 11:00:34 | 67,4 | 245,1 | 325,8 | 331,9 | 2017-07-04 12:23:34 | 72,5 | 254,7 | 381,4 | 312,3 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Burk/prov 29 | | | | | Burk/prov 30 | | | | | Burk/prov 31 | | | | | Burk/prov 32 | | | | |
| 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] |
| 2017-07-04 13:15:34 | 76,5 | 268,4 | 424,7 | 344,2 | 2017-07-04 13:20:34 | 85,6 | 270,4 | 422,5 | 347,4 | 2017-07-04 14:08:34 | 89,6 | 295,8 | 399,9 | 357,6 | 2017-07-04 14:13:34 | 87,3 | 299,3 | 397,1 | 357,3 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|--|
| Burk/prov 33 | | | | | Burk/prov 34 | | | | | Burk/prov 35 | | | | | Burk/prov 36 | | | | | | | | | | |
| 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] | Datum/tid | 1[°C] | 2[°C] | 3[°C] | 4[°C] | |
| 2017-07-04 | 88,8 | 312,6 | 391,1 | 355,7 | 2017-07-04 | 89,3 | 312,2 | 390,1 | 355,2 | 2017-07-04 | 87,8 | 317,2 | 388,9 | 354,9 | 2017-07-04 | 87,9 | 332 | 375,6 | 350,2 | 2017-07-04 | 87,9 | 332 | 375,6 | 350,2 | |
| 14:24:34 | | | | | 14:26:34 | | | | | 14:28:34 | | | | | 14:50:34 | | | | | 14:50:34 | | | | | |
| Burk/prov 37 | | | | | Burk/prov 38 | | | | | Burk/prov 39 | | | | | Burk/prov 40 | | | | | | | | | | |
| 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] | Datum/tid | 1[°C] | 2[°C] | 3[°C] | 4[°C] | |
| 2017-07-04 | 86,5 | 341,9 | 362 | 345,4 | 2017-07-04 | 84,1 | 343 | 359,9 | 344,5 | 2017-07-04 | 84,5 | 333,2 | 346,8 | 334,8 | 2017-07-04 | 86,4 | 323,9 | 337,2 | 328,3 | 2017-07-04 | 86,4 | 323,9 | 337,2 | 328,3 | |
| 15:17:34 | | | | | 15:21:34 | | | | | 15:58:34 | | | | | 16:25:34 | | | | | 16:25:34 | | | | | |
| Burk/prov 41 | | | | | Burk/prov 42 | | | | | Burk/prov 43 | | | | | Burk/prov 44 | | | | | | | | | | |
| 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] | Datum/tid | 1[°C] | 2[°C] | 3[°C] | 4[°C] | |
| 2017-07-04 | 88,6 | 312,2 | 329,3 | 321,6 | 2017-07-04 | 81,5 | 305,7 | 318,4 | 311,3 | 2017-07-04 | 80,2 | 297,7 | 313,5 | 301,8 | 2017-07-04 | 82,4 | 295,8 | 310,5 | 294,9 | 2017-07-04 | 82,4 | 295,8 | 310,5 | 294,9 | |
| 16:54:34 | | | | | 17:35:34 | | | | | 18:10:34 | | | | | 18:40:34 | | | | | 18:40:34 | | | | | |
| Burk/prov 45 | | | | | Burk/prov 46 | | | | | Burk/prov 47 | | | | | Burk/prov 48 | | | | | | | | | | |
| 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] | Datum/tid | 1[°C] | 2[°C] | 3[°C] | 4[°C] | |
| 2017-07-04 | 79,2 | 293,9 | 308,4 | 290,1 | 2017-07-04 | 78 | 296,4 | 307,2 | 285,1 | 2017-07-04 | 76,6 | 297,1 | 315,1 | 280,6 | 2017-07-04 | 77,7 | 298,4 | 330,5 | 278,3 | 2017-07-04 | 77,7 | 298,4 | 330,5 | 278,3 | |
| 19:05:34 | | | | | 19:33:34 | | | | | 19:57:34 | | | | | 20:34:34 | | | | | 20:34:34 | | | | | |

| Burk/prov 49 | | | | Burk/prov 50 | | | | Burk/prov 51 | | | | Burk/prov 52 | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|--------------|---|-------|-------|--------------|-------|--|-------|--------------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|
| 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] |
| 2017-07-04 21:10:34 | 81 | 299,7 | 338,7 | 280,8 | 2017-07-04 21:55:34 | 78,3 | 301,2 | 334,2 | 283,7 | 2017-07-04 22:35:34 | 78,6 | 300,8 | 325,6 | 284,2 | 2017-07-04 23:20:34 | 80,7 | 299,6 | 318,2 | 285,9 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Burk/prov 53 | | | | Burk/prov 54 | | | | Burk/prov 55 | | | | Burk/prov 56 | | | | | | | |
| 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] |
| 2017-07-04 23:50:34 | 80,7 | 299,8 | 312,8 | 302,1 | 2017-07-05 00:30:34 | 85,9 | 299,6 | 308,4 | 323,8 | 2017-07-05 01:21:34 | 85,7 | 299,9 | 328,6 | 330,4 | 2017-07-05 02:00:34 | 86,3 | 306,9 | 408,4 | 332,2 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Burk/prov 57 | | | | Burk/prov 58 | | | | Burk/prov 59 | | | | Burk/prov 60 | | | | | | | |
| 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 02:38:34 | 87,2 | 317,8 | 432,7 | 343,8 | 2017-07-05 02:40:34 | 87,2 | 318,5 | 432,6 | 344,6 | 2017-07-05 02:45:34 | 89,2 | 320,7 | 432,3 | 346,8 | 2017-07-05 02:48:34 | 88,8 | 322,4 | 432 | 348,5 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |
| Burk/prov 61 | | | | Burk/prov 62 | | | | Burk/prov 63 | | | | Burk/prov 64 | | | | | | | |
| 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 02:53:34 | 88,3 | 325 | 431,3 | 351,5 | 2017-07-05 03:20:34 | 92,9 | 346,3 | 431,2 | 374,8 | 2017-07-05 03:24:34 | 93,1 | 351,5 | 431,4 | 380,3 | 2017-07-05 03:27:34 | 92,6 | 355,6 | 432,2 | 383,5 |
|  | | | | |  | | | | |  | | | | |  | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|--------|--------|--------|--------|---------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------|------|-------|-------|-------|------------|------|------|------|------|
| Burk/prov 65 | | | | | Burk/prov 66 | | | | | Burk/prov 67 | | | | | Burk/prov 68 | | | | | | | | | |
| 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] | Datum/tid | 1[C] | 2[C] | 3[C] | 4[C] |
| 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | |
| 03:52:34 | 109,5 | 388,1 | 456,2 | 419,5 | 03:55:34 | 111,20 | 392,90 | 460,80 | 423,30 | 04:35:34 | 120,3 | 420,2 | 494,6 | 463,3 | 04:38:34 | 104 | 419,6 | 495,4 | 465,2 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Burk/prov 69 | | | | | Burk/prov 70 | | | | | Burk/prov 71 | | | | | Burk/prov 72 | | | | | | | | | |
| 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] | Datum/tid | 1[C] | 2[C] | 3[C] | 4[C] |
| 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | |
| 04:40:34 | 112,1 | 418 | 495,3 | 465,9 | 05:05:34 | 98,2 | 398,2 | 493,6 | 474,1 | 05:31:34 | 97,4 | 402,8 | 501,2 | 486,3 | 05:34:34 | 96,4 | 404,3 | 503 | 488,5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Burk/prov 73 | | | | | Burk/prov 74 | | | | | Burk/prov 75 | | | | | Burk/prov 76 | | | | | | | | | |
| 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] | Datum/tid | 1[C] | 2[C] | 3[C] | 4[C] |
| 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | |
| 05:50:34 | 94,4 | 414,4 | 520,1 | 510,1 | 06:12:34 | 91,4 | 428,6 | 531,6 | 533,9 | 06:29:34 | 90,1 | 441 | 540,7 | 547 | 06:52:34 | 89,2 | 452,7 | 543,7 | 554,8 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Burk/prov 77 | | | | | Burk/prov 78 | | | | | Burk/prov 79 | | | | | Burk/prov 80 | | | | | | | | | |
| 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] | Datum/tid | 1[C] | 2[C] | 3[C] | 4[C] |
| 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | | 2017-07-05 | | | | |
| 07:23:34 | 89,5 | 467,1 | 545,6 | 566,8 | 07:46:34 | 91,5 | 468,1 | 541,4 | 567 | 08:25:34 | 95,9 | 475,9 | 517,8 | 542,5 | 08:50:34 | 95,9 | 468,6 | 505,3 | 523,2 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 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 08:56:34 | 96,5 | 464,8 | 501,5 | 518 | 2017-07-05 09:26:34 | 96,9 | 451,1 | 486 | 493,8 | 2017-07-05 10:01:34 | 102,8 | 433 | 467,7 | 467,2 | 2017-07-05 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 10:51:34 | 127,5 | 417,8 | 447,2 | 442,8 | 2017-07-05 11:27:34 | 130,7 | 407,9 | 438,6 | 432,4 | 2017-07-05 12:00:34 | 120,9 | 401,7 | 445,7 | 425,2 | 2017-07-05 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 13:45:34 | 119 | 409,6 | 476,3 | 518,8 | 2017-07-05 14:30:34 | 122,9 | 416,9 | 438,7 | 513,9 | 2017-07-05 15:00:34 | 124,3 | 421,3 | 420,1 | 511,3 | 2017-07-05 15:15:34 | 125,3 | 420,1 | 417,1 | 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 15:30:34 | 126,00 | 417,50 | 420,50 | 523,10 | 2017-07-05 16:40:34 | 125,40 | 422,80 | 477,90 | 529,00 | 2017-07-05 18:39:34 | 151,7 | 439,4 | 686,6 | 479,3 | 2017-07-05 19:39:34 | 156,9 | 457,8 | 708 | 529,4 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| Burk/prov 97 | | | | | Burk/prov 98 | | | | | Burk/prov 99 | | | | | Burk/prov 100 | | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 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 20:58:34 | 220,5 | 456,1 | 590 | 511,5 | 2017-07-05 22:17:34 | 229,7 | 477,6 | 23,6 | 582,4 | 2017-07-05 23:02:34 | 260,5 | 497,7 | 50,7 | 512 | 2017-07-05 23:49:34 | 270,7 | 480,4 | 75,2 | 480,7 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Burk/prov 101 | | | | | Burk/prov 102 | | | | | Burk/prov 103 | | | | | | | | | |
| 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] |
| 2017-07-06 01:02:34 | 269,3 | 472,8 | 87,3 | 452,9 | 2017-07-06 01:55:34 | 280,5 | 466,6 | 79,4 | 463,8 | 2017-07-06 10:28:34 | 487,2 | 696,9 | 399,8 | 150,5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |