

Konservering av medeltida dörr och montering av skyddsdörr i Bjälbo kyrka

Gunnar Nordanskog

2015-10-13



I denna rapport redovisas resultaten av konservering och provtagning av den smidesbeslagna dörren i Bjälbo kyrka, samt utformning och montering av en ny skyddsdörr.

Innehåll

Administrativa uppgifter	1
Sammanfattning	2
Skötselinstruktioner	2
Bakgrund och åtgärdsförslag	2
Bjälbo kyrka och västingången	3
Beskrivning av den medeltida dörren	4
Konservering	4
Metallurgisk provtagning och analys	5
Dendrokronologisk provtagning och analys	5
Vidare undersökningar	6
Skyddsdörr	6
Referenser och arkiv	7
Bilaga 1: bilder	8
Bilder från metallurgisk provtagning	11
Bilder från dendrokronologisk provtagning	13
Bilder av skyddsdörren	14
Bilaga 2: konserveringsrapport (Lederer 2015, utdrag)	16
Bilaga 3: dendrokronologisk rapport (Linderson 2015)	20
Bilaga 4: Rapport från metallurgisk analys (Källbom 2015, utdrag)	22
Bilaga 5: populariserad framställning av den metallurgiska analysen (Syster Umbra blogg)	34

Administrativa uppgifter

Objekt: Bjälbo kyrka

Fastighet: Bjälbo 31:1

Socken: Bjälbo

Kommun: Mjölby

Härad: Göstrings härad

Län: Östergötland

Stift: Linköping

Länsstyrelsens tillstånd: 2014-11-17, dnr 433-10586-14

Tid för åtgärdernas genomförande: februari till maj 2015

Antikvariskt sakkunnig och rapportansvarig: Gunnar Nordanskog, Linköpings stift

Rapportdatum: 2015-09-30.

Medverkande: Göran Hägg (f:a Hägg snickeri), Arja Källbom (metallurg f:a Station Ormaryd), Stephan Lederer (konservator Östergötlands museum), Hans Linderson (laboratorieföreståndare Lunds universitet), Gunnar Nordanskog (Linköpings stift)

Sammanfattning

Undertecknad har i egenskap av antikvariskt medverkande följt rubricerat arbete, vilket genomförts under 2015. Den medeltida dörren hakades av och transporterades till konserveringsateljén vid Östergötlands museum. I samband med konserveringen genomfördes provtagningar för metallurgisk och dendrokronologisk analys, i enlighet med länsstyrelsens tillstånd.

Konserveringen genomfördes av Stephan Lederer och bestod huvudsakligen av rengöring och inoljning av smidesbeslagen, samt fästning av lösa beslag med nya smidda spikar. Utdrag ur konserveringsrapporten biläggs denna rapport.

Den metallurgiska analysen genomfördes under ledning av Arja Källbom och resulterade i en 95 sidor lång rapport, utdrag ur den biläggs denna rapport.

Den dendrokronologiska analysen genomfördes av Hans Linderson, vars rapport är bilagd i sin helhet.

En nytillverkad skyddsdörr har monterats i kyrkans västingång, framför den medeltida dörren.

För att effektivisera arbetet, genomfördes samtidigt en konservering och provtagning av en medeltida kyrkdörr från Skönberga kyrka (se rapport Konservering av medeltida dörr i Skönberga kyrka).

Skötselinstruktioner

Den medeltida dörren ska besiktigas årligen. Vid behov ska dörrens träytor behandlas med *halvolja* (hälften rå linolja och hälften terpentin). Smidesbeslagen bstryks tunt med *rå linolja*.

Skyddsdörren underhållsmålas med linoljefärg, för färgkoder se sid. 7 i denna rapport.

Vintertid ska den medeltida dörren stå öppen och den yttre skyddsdörren vara stängd och låst.

Sommartid ska den medeltida dörren vara stängd och skyddsdörrarna vara uppställda eller helst avhakade så att den medeltida dörren kan beskådas.

Fårskinnstätningen på muren vid dörrens överkant ska avlägsnas.

Bakgrund och åtgärdsförslag

Smidesdörren i Bjälbo kyrkas västport dateras stilistiskt till tidigt 1200-tal. Den har givit sitt namn till en konsthistoriskt definierad smidesverkstad "Bjälbogruppen" med likartade dörrar i bland annat Ekebyborna, Fornåsa, Lönsås, Risinge och Slaka kyrkor (Karlsson 1988). Tillsammans med dörren i Skönberga kyrka är Bjälbodörren den enda från den romanska perioden i det nuvarande Linköpings stift som fortfarande har en exteriör placering.

Åtgärder med konservering och skydd av smidesdörren har diskuterats under flera år och beviljades kyrkoantikvarisk ersättning 2010. Av olika anledningar har dock ingenting genomförts, och länsstyrelsens antikvarie Eva Nyström Tagesson påtalade vid besök i kyrkan 2014-04-17 att dörren i Bjälbo hade ett stort konserveringsbehov. Godset i de översta smidesbeslagen var mycket tunt och delvis genomrostat, och på flera ställen över dörrytan var beslagen lösa på grund av att spikar hade försvunnit. Trävirket syntes dock vara i relativt god kondition.

Undertecknad påtog sig uppgiften att samordna arbetet, i samråd med pastoratet och länsstyrelsen. Som utomstående konsult för att upprätta ett konserveringsprogram anlätades Arja Källbom (metallurg och målare).

Målet med åtgärderna var att:

- 1) skyddskonservera trä och smide,
- 2) i samband med detta försöka utvinna ny kunskap om dörren, samt att
- 3) ge dörren ett långsiktigt väderskydd utan att flytta den från sin plats eller avsevärt minska möjligheterna att se den.

Som väderskydd beslöts att låta tillverka en pardörr som ska kunna stå öppen under turistsäsongen. Församlingen har valt att flytta kyrkans huvudentré från väst- till sydingången, eftersom en tillgänglighetsanpassning av västingången är svår att genomföra då tornets bottenvåning ligger en dryg halvmeter lägre än marken utanför. Västingången skulle alltså tas ur bruk och därför beslöts att skyddsdörren endast skulle kunna öppnas inifrån. Vintertid ska skyddsdörren vara stängd och den medeltida dörren där innanför stå öppen för att minimera kondensbildning. Sommartid ska skyddsdörrarna vara uppställda och den medeltida dörren stängd och låst.

Ett förslag fanns också att bygga ett högre dörrblad på baksidan av den medeltida dörren och flytta fårskinnet på muren, för att inte de översta svårt rostangripna smidesbeslagen skulle ligga emot detta (se bild 3-5). Eftersom dörren ska stå öppen vintertid, ströks detta förslag. På sikt kan dock fårskinnet avlägsnas eftersom den yttre skyddsdörren ger en fullgod tätning mot drag.

Bjälbo kyrka och västingången

Den första stenkyrkan i Bjälbo uppfördes sannolikt under 1100-talets första hälft. Ur läns museets kulturhistoriska karaktärisering kan följande citeras:

"Det nuvarande kraftiga västtornet har tillbyggt senare och dess östra mur vilar på långhusgaveln. Virke i tornet har daterats till ca 1220 genom dendrokronologiska provtagningar. Kyrkan har ursprungligen haft en västportal, vilket är ovanligt"
(...)

I slutet av 1700-talet besiktigades kyrkan och valvkonstruktionen, som sannolikt tillkommit under senare delen av medeltiden, underkändes. Mellan åren 1786 och 1788 revs det medeltida koret och ett nytt rundat korparti uppfördes under ledning av stiftsbyggmästare Casper Seurling. (...) Såväl den kvarvarande delen av det medeltida långhuset som det nya korpartiet försågs med stora rundbågiga fönsteröppningar och en ingång togs upp centralt på södra sidan. Tornet försågs vid samma tillfälle med en västportal och tornets bottenvåning fick funktion som vapenhus. Det sannolikt medeltida vapenhuset på kyrkans södra sida revs och troligen flyttades den medeltida dörren till västportalen.
(Lindqvist 2005:7f).

Kyrkan hade alltså en ursprunglig västingång som var i bruk innan tornet byggdes, och som idag fungerar som passage mellan torn och långhus. När tornet byggdes gjordes det sannolikt utan någon ingång utifrån, eftersom intentionerna med det bland annat inbegrep försvars- och magasinsfunktioner (Gustin 2006:10, 21 ff). I samband med tornbygget flyttades istället ingången till långhusets södra mur och den smidesbeslagna dörren tillverkades som entréport. Vid ombyggnaden 1786-88 togs en ny större ingång upp på långhusets södra sida. Smidesdörren fick då sin nuvarande

plats på tornets västra sida, där man gjorde en genombrytning av murverket och en dörromfattning av tegel (bild 1).

Beskrivning av den medeltida dörren

Dörren består av tre furuplankor, överfalsade halvt i halvt och ursprungligen sammanhållna av två naror som fästs med dymlingar, vilka nu är försvunna. På den högra sidan har en bräda tillfogats, fastsatt med tre återanvända gångjärnsband. Dörrbladets baksida har försetts med en liggande träpanel och ett stocklås, sannolikt från 1700-talet. Dörren är vänsterhängd och hänger fortfarande på sina ursprungliga bandgångjärn. Gångjärnstapparna bör vara sekundära.

Smidesbeslagen består av hopvållade bitar av smidesjärn som har formats till raka, cirkulära och böjda plattjärn. De böjda formerna är vanligen kluvna i ändarna, vikta och uthamrade till allt smalare dimensioner, vilket ger ett organiskt intryck. De flesta av plattjärnen är ytbearbetade med räfflor gjorda med V-formade mejslar. Spiskallarna som fäster smidesbeslagen är cirkulära och konvexa.

Ett antal beslag har i tidigare skeden fallit av och lämnat spår i träet, som är betydligt mindre eroderat där det skyddats av beslagen. Detta syns tydligast på några av bilderna i konserveringsrapporten (Lederer 2015). Ett fåtal beslag har fästs igen på andra ställen på dörren än där de ursprungligen suttit.

De två gångjärnsbanden delar tillsammans med fyra horisontella bandjärn in dörren i sju olika stora fält. Dessa fält är fyllda med olika kors, en ringkedja, träd och växtformer samt underst ett gallerverk med små bladformer. Motivet kan tolkas som en framställning av det inhägnade Paradiset, återigen åtkomligt för de kristna genom Frälsarens död. Det är en mycket vanligt förekommande symbolik på kyrkportar (Karlsson 1995:366f; Nordanskog 2006:64f). Framställningen omges av en ram, som på den högra sidan är kompletterad med en extra rad av sågtandat bandjärn.

På varje horisontellt band har varit fästade 6-7 små hängande ringar, vilket är vanligt förekommande på andra bevarade romanska smidesdörrar. Inga av dessa ringar finns kvar på Bjälbodörren. Även det ursprungliga ringhandtaget är försvunnet. Nageln till ringhandtaget finns dock kvar. Den går igenom ett trappstegsformat bleck som sitter en bit nedanför centrum på dörrbladet. En sekundär låsskyt sitter framför hålet till stocklåset och därunder är ett litet ringhandtag sekundärt tillfogat.

Konservering

Konserveringen hade som mål att skapa förutsättningar för att dörren ska kunna underhållas på ett enkelt sätt. Den största faran för dörrens bevarande bedöms vara att träet torkar och spricker så att spikar lossnar och beslag faller av. Träet impregnerades därför med halvolja, en behandling som lätt kan upprepas vid behov. Smidesbeslagen borstades med mässingsborste och behandlades med rå linolja. Lösa beslag säkrades genom att några av de saknade spikarna ersattes med klippspik som retuscherades för att efterlikna de medeltida spiskallarna. Efter genomförd konservering transporterades dörren tillbaka till Bjälbo och återmonterades den 21 maj 2015.

Konserveringsprogrammet föreslog att kinesisk träolja eller Dinitrol skulle användas för att behandla smidesbeslagen, medan linolja anges som mindre lämpligt eftersom det tar upp vatten och kan svälla och släppa från underlaget (Källbom 2014). Avsteget från konserveringsprogrammet gjordes därför

att linoljebehandlingen fungerade bra, men kinaoljan borde ha prövats då den uppges vara mer penetrerande och ha ett bättre skydd mot nedbrytning än vad linolja har. En utvärdering av konserveringsmetoden bör göras inom kort, senast år 2017.

Metallurgisk provtagning och analys

Provtagningen gjordes genom att ca 5 mm långa ändbitar av smidet sågades av med bågfil. Stålet var mycket segt och även om proven togs från lösa och uppstickande delar av smidesdekorationerna, kändes hanteringen en smula brutal. Antalet prover begränsades till sex stycken. Vid den efterföljande konserveringen slipades och retuscherades de sågade ändarna med oljehartsfärg.

Arja Källbom lämnades att avgöra vilka analysmetoder som skulle användas, men en huvuduppgift var att försöka fastställa malmens proveniens och med vilken teknik smidesjärnet framställdes. Firmorna Swerea Swecast i Jönköping och D-lab i Göteborg, samt Geovetarcentrum vid Göteborgs universitet anlätades för att genomföra kemiska och metallografiska analyser. Metoderna är delvis destruerande. Provpreparaten har överlämnats till Östergötlands museum för arkivering som framtida referensmaterial. Jämförande undersökningar krävs för att säga något om möjliga råvarukällor och framställningsmetoder, men följande slutsatser kan dras (efter Källbom 2015):

- 1) Materialet är nästan rent järn med mycket låg kolhalt, men med områden med högre kolhalt. Hopvällningszonerna kan urskiljas tydligt.
- 2) Materialet är homogent med enhetlig mikrostruktur och tät ytoxid.
- 3) Ytbearbetningen (skrodningen) har genomförts i varmt tillstånd, och efter ytbearbetningen har smidesjärnet hettats upp igen.
- 4) Råvarorna är från olika källor för Bjälbodörren och Skönbergadörren.
- 5) Svavelhalten i proverna är obefintlig, vilket utesluter att järnet skulle vara hämtat från sulfidmalm. Denna svavelhaltiga malm omfattar huvuddelen av malmen i Bergslagen och Skelleftefältet, liksom en del malmer i fjällkedjan (Naturhistoriska riksmuseet).

Dendrokronologisk provtagning och analys

Inför den dendrokronologiska analysen var tanken först att mäta årsringarna på ändträet, efter att detta slipats ned till en oanfrätt yta. Metoden skulle då vara "begränsat destruktiv". Genom diskussion med Hans Linderson framkom dock att detta inte säkert skulle kunna ge ett tillförlitligt resultat. För det första uppvisade virket partier med fördjupad förslitning vilka skulle omöjliggöra en lång och säker tidsserie. För det andra ger en mätning av årsringarna med lupp bara en tiondel av den noggrannhet som uppnås vid mätning med mikroskop i laboratoriet. Den statistiska analysen blir därmed osäker.

Efter att ha diskuterat saken med länsstyrelsens antikvarie Eva Nyström Tagesson beslöts att prioritera ett tillförlitligt resultat. Dörrens vänstra bräda (närmast gångjärnsöglorna) valdes ut för provtagning, där en ca 4 cm bred bit av nedersta delen sågades bort med japansåg (bild 15-16). Linderson tog med sig provbiten till laboratoriet i Lund, och efter genomförd analys skickades den tillbaka till konserveringsateljén, där konservator Stephan Lederer fäste den på sin plats med träplugg och fisklim. En viss materialförlust uppstod vid sågningen, men sågsnittet syns bara vid en närmare granskning.

Den dendrokronologiska analysen daterar den yttersta årsringen på provbiten till år 1159. Provet har 19 årsringar splint, men ingen vankant. För att bestämma fällningsår används därför splintstatistik som för denna typ av virke är 80 ± 20 år. Beräknat fällningsår blir alltså 1200-1240. Virkets proveniens anges som lokal eller från områden norr om Bjälbo (Linderson 2015). Det är klokt att avstå från att försöka ange en närmare proveniens, men intressant i sammanhanget är ändå att virket till Bjälbodörren *inte* är taget från samma ståndort som virket i dörren från Skönberga kyrka.

Den dendrokronologiska dateringen stämmer väl med den konsthistoriska datering till tidigt 1200-tal som anges av Lennart Karlsson (1988:II:45). Det innebär också att den med säkerhet inte hört till den äldsta stenkyrkan i Bjälbo, som bör ha byggts redan under 1100-talets första hälft. Vidare korrelerar dateringen väl till den tidigare genomförda dendrokronologiska dateringen av virke i tornet, som anges till ca 1220 (Eriksson 2006). I enlighet med vad som anförts ovan bör dörren ursprungligen ha suttit i långhusets sydportal, vilken troligen gjordes om i samband med tornbygget.

Vidare undersökningar

Den dendrokronologiska analysen har gett ett tillförlitligt resultat. Vidare undersökningar kan dock motiveras för övriga dörrar inom den så kallade Bjälbogruppen för att belysa frågan om smidesverkstaden också ansvarade för dörrbladets tillverkning, eller om Lennart Karlssons tes stämmer att trädörrarna tillverkades av andra personer, oberoende av smidesverkstaden (Karlsson 1988:I:393ff, 429).

Den metallurgiska analysen syftade främst till att proveniensbestämma järnet. Analysen kunde främst konstatera att järnet från Bjälbo- och Skönbergadörrarna, liksom virket, inte kommer från samma plats, samt att det inte är hämtat från sulfitmalm. De data som nu har tagits fram kan bilda grund till ett större referensmaterial om fler prover tas. Ett första steg kan vara att göra jämförande analyser med det arkeologiska referensmaterial som finns, främst vid arkeologiska forskningslaboratoriet vid Stockholms universitet.

Ytterligare möjligheter till undersökningar skulle kunna vara analys av verktygsspår för att säkert koppla ihop de olika dörrar som konstvetenskapligt förs samman till den så kallade Bjälbogruppen, men också för att närmare studera smidestekniken. Inom kriminaltekniken görs sådana analyser med hjälp av silikonavgjutningar som studeras i mikroskop. Varje verktyg har en unik signatur som lämnar avtryck på det material som verktyget bearbetat.

Skyddsdörr

I samband med tillståndsansökan gjorde undertecknad ett förslag till utformning av den skyddsdörr som nu har placerats som väderskydd framför den medeltida dörren. Målet var att få fram en dörr som passar in i 1700-talsgestaltningen av kyrkan, men utan att vara en kopia av dörren i långhusets södra ingång. Det skulle vara en pardörr som kunde stå öppen sommartid och som gick lätt att haka av. Den skulle dessutom som endast kunna öppnas inifrån, eftersom västingången inte längre skulle användas som huvudingång till kyrkan.

Förslaget på panelens utformning modifierades efter diskussioner med länsstyrelsen. Panelens profil liknar den på kyrkans syddörr och utformades i samråd med stiftsantikvarie Niclas Fredriksson. Färgsättningen valdes i samråd med vaktmästare Fredrik Holmer. Uppdraget att tillverka

skyddsdörren gick till snickare Göran Hägg i Bredaryd, som utöver vissa detaljspecifikationer lämnades att avgöra utformningen.

Hägg valde något smalare panelbrädor än på förslagsskissen, vilket ger ett mer elegant utseende. Panelen är monterad på tre stående bräder som hålls ihop av naror. Dörrbladen är upphängda på tappgångjärn. Karmen är monterad med karmskruvar och drevad med lindrev.

Karm och dörrblad målades med fabriksbruten linoljefärg från Ottosons Färgmakeri AB. På karmen och dörrbladets utsida användes kulören "Verona grön jord", kulör 1B-264 (beteckning från *Linoljefärg 2003*). Receptet är 97,56 viktprocent pigment Verona 254 och 2,44 viktprocent svart basfärg. På dörrbladens insida användes kulören "Vit äggtön".

Skyddsdörrarna monterades den 12 februari 2015. Efter monteringen återstod att täcka den drevade springan mellan karm och vägg med en list, samt att montera haspar för att dörrbladen ska kunna stå uppställda. Detta har nu genomförts av vaktmästare Fredrik Holmer, med haspar tillverkade av smidesfirman Asp & Karlsson i Skänninge.

Referenser och arkiv

- Eriksson, Jan 2006: *Dendrokronologiska undersökningar av medeltida kyrkor inom Linköpings stift*. Länsstyrelsen Östergötland. Rapport 2006:16.
- Gustin, Ingrid 2006: *Tornet till Bjälbo kyrka*. Byggnadsarkeologisk undersökning och antikvarisk kontroll. Rapport 2006:73. Östergötlands länsmuseum.
- Karlsson, Lennart 1988: *Medieval Ironwork in Sweden. Vol II*. Stockholm.
- Karlsson, Lennart 1995: *Järnsmidet. Den romanska konsten*. Signums svenska konsthistoria 3. Lund, s. 357-378.
- Källbom, Arja 2014: *Rapport. Medeltida kyrkportar i Bjälbo och Skönberga. Vårdplan och provtagning*. Station Ormaryd AB 2014-10-27 (opubl.)
- Källbom, Arja 2015: *Rapport. Materialundersökningar. Medeltida smide från kyrkportar Bjälbo och Skönberga*. Station Ormaryd AB 2015-08-14 (opubl.)
- Lederer, Stephan 2015: *Konserveringsrapport. Bjälbo dörr, metalldekor och träkonservering*. Östergötlands museum (opubl.)
- Linderson, Hans 2015: *Dendrokronologisk analys av portar i Bjälbo och Skönberga kyrkor, Östergötland*. Nationella laboratoriet för vedanatomi och dendrokronologi, rapport 2015:15. (opubl.)
- Lindqvist, Anna 2005: *Bjälbo kyrka*. Kulturhistorisk inventering av kyrkobyggnader och kyrkomiljöer i Linköpings stift 2005. Östergötlands länsmuseum.
- Naturhistoriska riksmuseet:
<http://www.nrm.se/faktaomnaturenochrymden/geologi/bergarterochmalmer/malmerochmalmbildning.349.html> (2015-10-02)
- Nordanskog, Gunnar 2006: *Föreställd hedendom. Tidigmedeltida skandinaviska kyrkportar i forskning och historia*. Lund.
- Syster Umbra blogg:
<https://systerumbra.wordpress.com/2015/09/14/i-den-medeltida-bergsmannens-och-smedens-spar/> (2015-09-30)
- Östergötlands museum, topografiska arkivet.

Bilaga 1: bilder

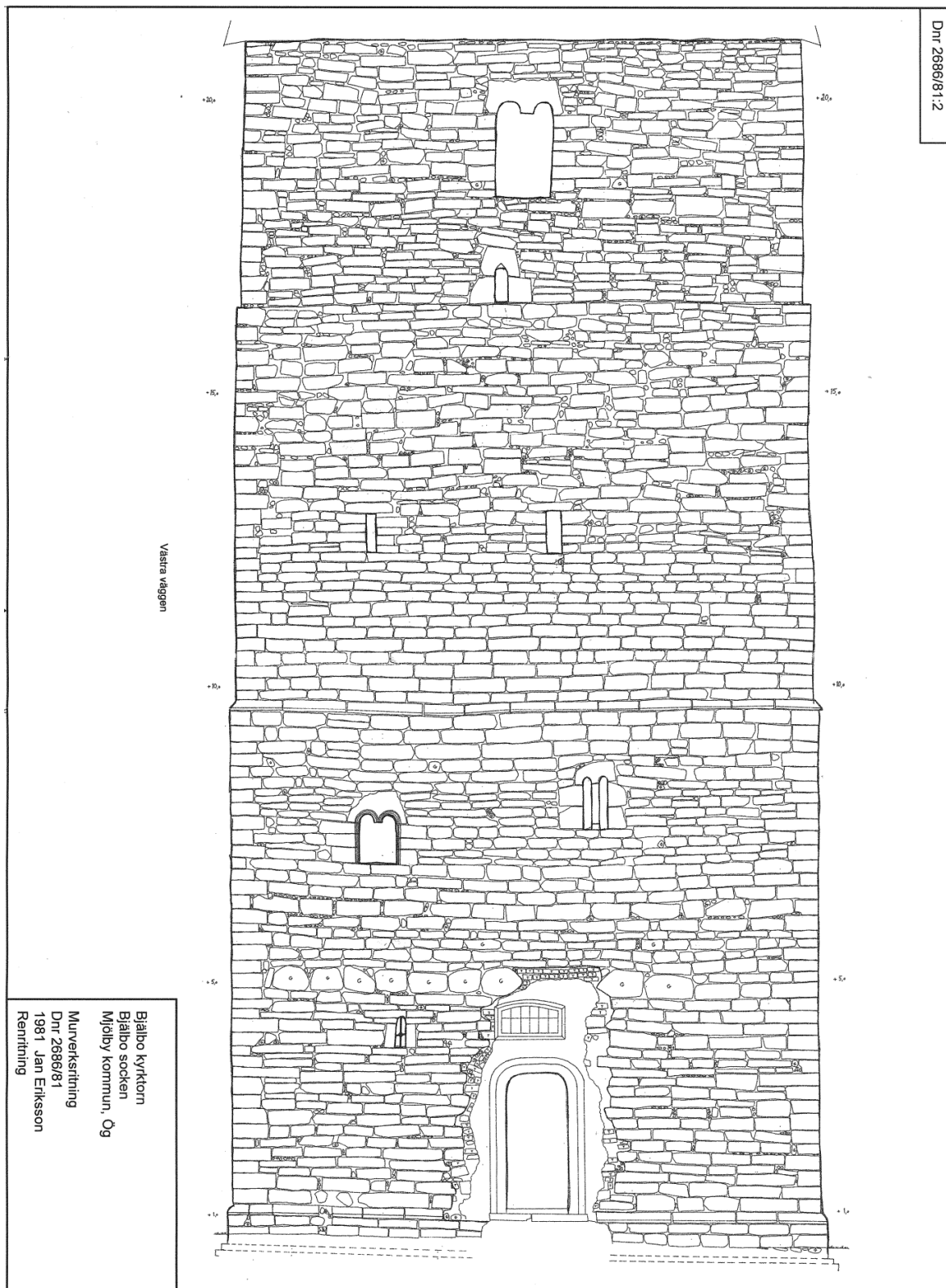


Bild 1 Bjälbotornets västfasad, med murgenombrytningen för västra ingången. Fasadritning av Jan Eriksson 1981. Ur Gustin 2006.



Bild 2: Vinterbild, före konservering och montering av skyddsdörr



Bild 3-5. Till vänster: insidan av dörren med sentida brädning och stocklås. Uppe till höger: fårskinnsstättningen vid dörranslagets överkant. Nedan till höger: rostskadorna är som värst där smidet har legat emot fårskinnet.



Bild 6: Dörrens över högra kant, där en bräda tillfogats för att passa i den nuvarande dörröppningen.

Bilder från metallurgisk provtagning

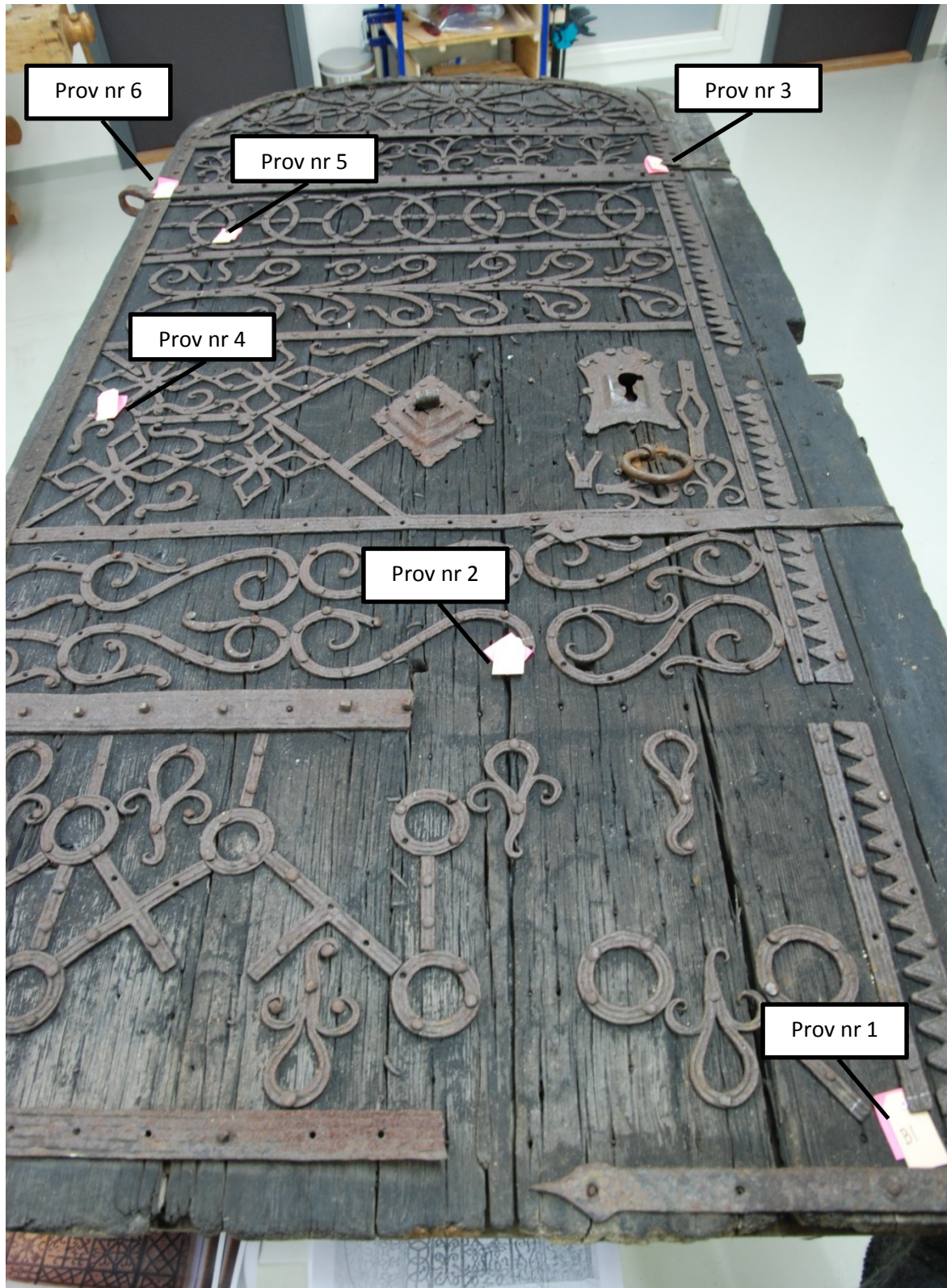


Bild 7 Provtagningsställen för metallurgisk analys



Bild 8-13: Provtagningsställen för metallurgisk analys, detalj



Bild 14: detalj prov 4, före infärgning.

Bilder från dendrokronologisk provtagning



Bild 15: Dörrens vänstra nederkant (sett framifrån) där dendroprovet togs



Bild 16: Samma ställe som bilden ovan, efter att nedersta delen sågats bort för dendrokronologisk analys. Materialet är tätvuxet, friskt kärnvirke av furu. I bakgrunden Hans Linderson.

Bilder av skyddsdörren

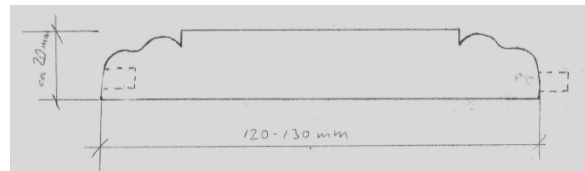
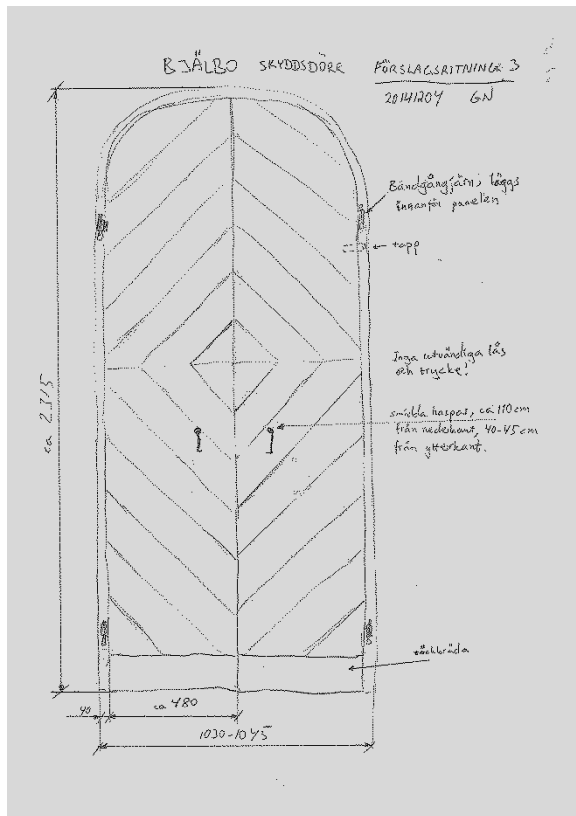


Bild 17-18: Förslagsskiss nr 3 samt panelprofil



Bild 19: Skyddsdörren före montering. T.v. vaktmästare Fredrik Holmer, t.h. snickare Göran Hägg.



Bild 20-26: Skyddsdörren

Bilaga 2: konserveringsrapport (Lederer 2015, utdrag)

Bjälbo Dörr

Inledning

Under februari månad 2015 utfördes konservering av träporten från Bjälbo kyrka. Konserveringen genomfördes av Stephan Lederer i samarbete med stiftsantikvarie Gunnar Nordanskog, länsantikvarie Jan Eriksson och antikvarie Eva Nyström-Tageson.

Målsättning

Skyddskonserveringen gick ut på att avlägsna korrosion och tillföra ett långvarigt rotskydd samt impregnera träytan med linolja som skydd mot uttorkning och regnvatten. Största faran för dörrens bevarande är att träet bryts ned och spikar lossnar och beslag därav faller av.

En vårdplan med åtgärdsförslag hade sedan tidigare tagits fram av Arja Källbom, Ormaryd. Planen innehöll olika förslag på hur metalldelarna både på Bjälbo dörren och även porten från Skönberga kyrka skulle konserveras. I samband med arbetet skulle även en dendrokronologisk undersökning genomföras och prov på metallbeslagen skulle skickas på analys.

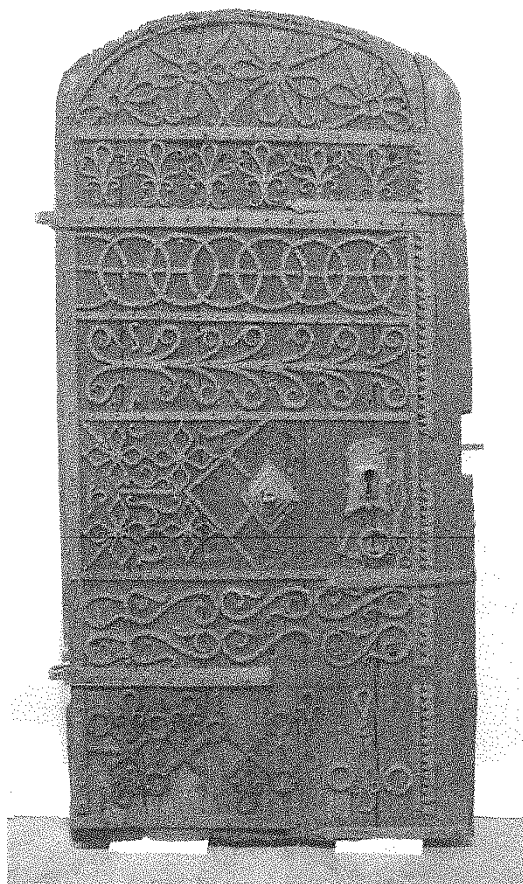


Bild 1 .Bjälbo dörr. Rengörningsprov

Beskrivning

Porten till Bjälbo kyrka består av tre stycken brädor. På dörrens insida är vertikala brädor spikade med enkel smidet spik. Utsidan är rikligt utsmyckad med järnbeslag i olika ornament och former. Även dessa är fastsatta med spik. En hel del av metallbeslagen saknas, har fallit bort eller har brutits loss. Beslag har även flyttats från olika positioner på dörren.

Den ursprungliga ytan borde varit behandlat med tjära tidigare där av den brunsvarta färgen. Tidigare utseende i färgsättning och eller om dörren var klädd med är inte klarlagd.

Delar av portens trädelar är kompletterade. En del av metallbeslagen högst upp har varit mer utsatta för korrosion än resten av dörren. Där har metallen till större delar rostat sönder. En ring i metall sitter lös och ett antal spikar har släppts.

För övrigt är dörren i förhållandevis bra skick och metalltorna är bara angripna av yttlig rost.



Bild 2 .Detaljbild. Lösa metalldelar.



Bild 3 .Detaljbild med filter.

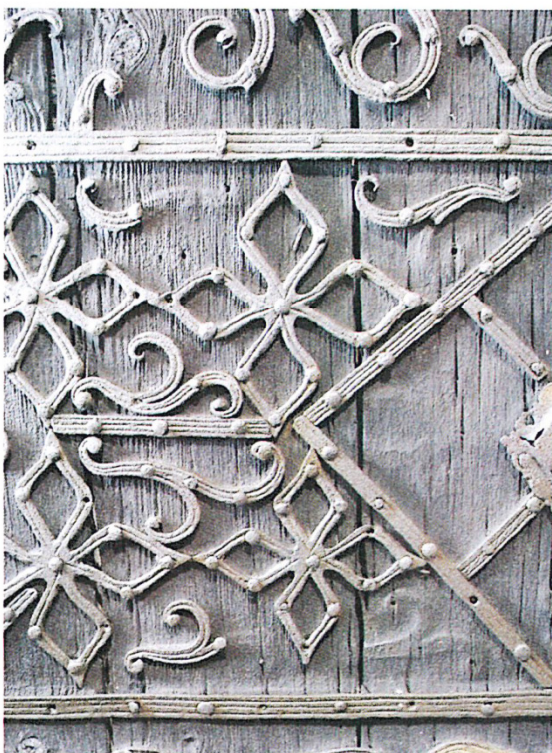


Bild 4 .Detaljbild.på metalldekor..

Åtgärder

Efter ett antal tester med olika oljor och arbetstekniker kom vi i samråd med antikvarie fram till följande åtgärder:

Metallbeslagen borstades med mjuk mässingsborste för att avlägsna rost och smuts. Därefter borstades beslagen med rå linolja för att sedan oljas in yttligare, denna gång utan att torka upp oljan.

Träytan impregnerades två gånger med en halvolja, baserad på rå linolja och terpentin. Detta kan i framtiden upprepas när antingen trä eller metallytorna slits och oljeskyddet börjar försvinna.

En del lösa metallornament spikades fast igen med de gamla spikarna. Tre stycken nya spikar sattes in, efter de hade blivit anpassade att likna de gamla spikhuvudarna.

Halvolja kan användas på hela dörren, metall och träytan. Man kan upprepa skyddet av metallbeslagen genom att enbart applicera linolja bara på dem. Hela behandlingen bör utvärderas inom 2 år och undersökas av konservator/antikvarie.

Som bilagor till denna rapport ligger vårdplanen av Arja Källbom och analysrapporten av dendrokronologiska undersökningen.

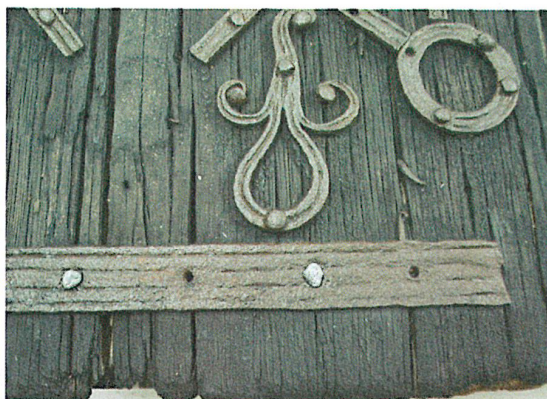


Bild 5 Detaljbild, nya spikar före retuschering.

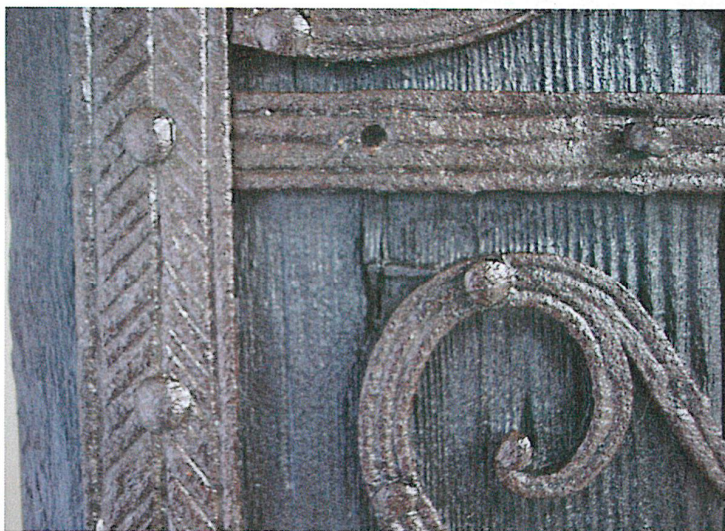


Bild 6. Metalledaljer efter oljebehandling.



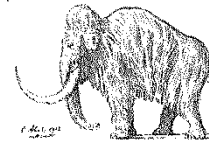
Bild 6. Bjälbo dörr, helbild efter konservering.

Bilaga 3: dendrokronologisk rapport (Linderson 2015)



LUND UNIVERSITY

DEPARTMENT OF QUATERNARY GEOLOGY
KVARTÄRGEOLOGISKA AVDELNINGEN
HANS LINDERSON



25 februari 2015

Nationella Laboratoriet för Vedanatomi och Dendrokronologi, rapport nr 2015:15
Hans Linderson

DENDROKRONOLOGISK ANALYS AV PORTAR I SKÖNBERGA OCH BJÄLBO KYRKOR I ÖSTERGÖTLAND

Uppdragsgivare: Linköpings stift, Ågatan 65, box 1367, 581 13 Linköping. Org nr 252010-0021 (kontaktperson Gunnar Nordanskog)

Område: Östergötland **Prov nr:** 17381-17382 **Antal prover:** 1+1

Dendrokronologiskt objekt: Två romanska kyrkportar (*in situ*)

Information: Beräknat fällningsår är baserat på fältanteckningar och laboratorienoteringar som antal år i splint och närvaro av vankant. Splintstatistiken som tillämpats på tallen är 80 ± 20 .

Resultat:

Dendro nr:	Prov	Trädslag	Antal ÅR; 2 mätningar på vardera radie	Splint (Sp) Bark (B) Vank. (W)	Datering av yttersta årsring i provet	Beräknat Fällningsår E(Efter) V(vinterhalvåret)	Trädets Egenålder uppskattat ± 20
17381	1	Tall	252	Sp 40, ej W	1157	1177-1217	340
17382	2	Tall	213	Sp 19, ej W	1159	1200-1240	320

Beskrivning av den dendrokronologiska analysen och diskussion av proveniensens

Porten i Skönberga kyrka (ca 1 km sydost Söderköping), prov 17381

Porten består av två plank. Plankan som låset sitter på, dess ytterhalva (en radie) är analyserad. Virket uppvisar splint men saknar vankant här tillämpas en splintstatistik som är lämpad för just denna typ av virke, 80 ± 20 år.

Tallen är avverkad någon gång under åren 1177-1217.

Provensiens är tämligen lokal (ett medvetet otydligt begrepp, bedömningsvis en radie på 5 max 10 mil), det stora dendrokronologiska materialet från Söderköping korrelera bäst, detta material är till stora delar helt lokal. Men det är en stor skillnad på virket i Söderköping som ofta är frodvuxet (snabbvuxet) och oftast avverkat före träden blivit 100 år. Detta träd är cirka 340 år och väl avmognat.

Porten i Bjälbo kyrka (c 10 km öst Motala), prov 17382

Porten består av tre plank. Plankan som gångjärnen sitter på, dess ytterhalva (en radie) är analyserad. Virket uppvisar splint men saknar vankant här tillämpas en splintstatistik som är lämpad för just denna typ av virke, 80 ± 20 år.

Tallen är avverkad någon gång under åren 1200-1240.

Provensiens är tämligen lokal (jmf ovan) eller mer nordlig. Mosjö och Kista kyrkor i Närke ger höga dendrokronologiska korrelationer.

De båda träden (proven) har med stor sannolikhet vitt skilda växtorter.

Hans Linderson, Laboratorieföreståndare, Lunds Universitet

Beskrivning av tabellen ovan

"Dendroidentitetsnummer", är en unik identitet för varje prov hanterade på laboratoriet.

"Antal år", årsringar som är analyserade i vissa fall har det inte varit möjligt att mäta årsringsbredden, då har årsringarna räknats, vilket har markerats med "+n".

I samma kolumn förekommer någon gång noteringen "ew" eller "lw" dessa termer härrör från engelskans early wood (vårved) och late wood (sommarved) och beskriver graden av den yngsta/sista årsringens utveckling. Detta indikerar att virket är avverkat på sommaren.

"splint, vankant, bark" indikerar hur många årsringar som saknas i provet. Förutsatt att provet går att datera och man har vankant eller bark i provet så får man en årsexakt datering (extrema undantag finns). "nära vankant" uppges när det finns indikationer om detta, till exempel i fältanteckningar eller om en sågskiva följer en naturlig kurvatur i rundvirket. Om vankant (den rundade avslutningen av virket där barken har försvunnit) saknas och splinten syns kan man beräkna fällningsåret med hjälp av splintstatistiken för olika träslag och förhållanden. Vanligtvis används 17 ± 7 år på ek och en mer varierad bild på tall med en maximal variation på ± 20 år. Saknas splinten ("ej sp") anges en så kallad "efterdatering" (*terminus post quem*). Virket får då en äldsta möjliga datering. Teoretiskt kan virket vara hur ungt som helst men mer troligt handlar det om upptill några tiotal år senare avverkning än angivna efterdatering. Detta diskuteras vanligtvis i rapporten.

"Datering av yttersta årsring i provet", är alltid årsexakt vid en datering. Om provet inte kan korsdateras med en daterad dendrokronologisk serie anges "ej datering". Detta uppträder oftast vid ett litet årsringsantal (unga/snabbvuxna/kraftigt nedbrutna träd), udda träslag (i Sverige är ek och tall bäst), för få prover från den undersökta konstruktionen, störd tillväxt etc.

"Beräknat fällningsår" här görs en beräkning utifrån dateringen av den yttersta årsringen i provet och hur många årsringar som beräknas saknas i provet. Felmarginalen som anges täcker mer än 95 procent av proverna. Finns barken eller vankanten kvar på provet ges dateringen påföljande vinterhalvår om inga andra noteringar har gjorts. Vinterhalvåret avser trädets viloperiod så att ingen årsringsbildning sker i stamvirket, viloperioden påbörjas normalt i augusti och pågår till maj söder om Norrlandsgränsen (ungefär Dalälven). Stamvirkets viloperiod blir succesivt längre mot fjällens trädgräns.

I kolumnen längst till höger har trädets totala egenålder uppskattats.

Hans Linderson, Laboratorieföreståndare
Lunds Universitet

Laboratoriet för Vedanatomi och Dendrokronologi, Sölvegatan 12, 223 62 Lund
E-post: Hans.Linderson@geol.lu.se Tel: 046-2227891

Bilaga 4: Rapport från metallurgisk analys (Källbom 2015, utdrag)

RAPPORT

Material- undersökningar

**Medeltida smide
från kyrkportar Bjälbo och Skönberga**

Arja Källbom

2015-08-14



Sammanfattning/slutsats

Ett antal materialprover från de medeltida kyrkportarna i Bjälbo och Skönberga har undersökts. Kemisk analys har skett med förbränningsmetod och laserjoniserande masspektroskopi. Metallografiska undersökningar har utförts med ljusoptisk reflekterande mikroskopering och svepelektronmikroskopi med röntgendiffraktionsanalys.

- Grundmassan är i huvudsak ren ferrit, rent järn.
- Kolhalten är mycket låg, kring ca 0,01 %.
- Det finns uppkolade områden (kolhalt 0,8 %) och ihopvållningszoner kan urskiljas tydligt.
- Det finns rikligt med stora, utbredda slagginneslutningar parallellt med smidets längsriktning. De innehåller bl a dendritiska oxider av järn och kisel, kalcium.
- Den kemiska sammansättningen har bestämts på ppb – nivå (miljardel) med LA-ICP-MS, en utrustning som Göteborgs Universitets geovetarcentrum använder bl a till att analysera malmer med. Jämförande undersökningar behövs för att säga mer om möjliga råvarukällor och framställningsmetoder.
- Svavelhalten är obefintlig i smidet från båda portarna. Därför exkluderas sulfidmalm som råvarukälla.
- Råvarorna är från olika källor för Skönbergaporten och Bjälboporten.
- Bjälboportens smide är mer homogent, med enhetliga mikrostruktur och tätare ytoxid.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning

1. Uppdrag.....	1
2. Provuttag.....	1
3. Undersökningar.....	1
3.1 Arbetsmetodik.....	1
3.2 Kemisk analys.....	3
3.3 Metallografi och SEM.....	5
4. Diskussion.....	6
4.1 Materialkarakteristik.....	6
4.2 Kemisk sammansättning.....	7
4.3 Tillverkningsmetod.....	8
5. Sammanfattning/slutsatser.....	8
Källor.....	9
BILAGA 1 : Provuttagi	
BILAGA 2 : Arbetsanteckningar metallografi och SEMi	
Bilaga 3: Rådata LA-ICP-MSi	

1. Uppdrag

Uppdraget var att utföra materialtekniska analyser av smitt beslagsjärn på portar från Skönberga och Bjälbo kyrka i Linköpings stift. Kontaktperson har varit Gunnar Nordanskog vid Svenska Kyrkan och Eva Tagesson Nyström vid Länsstyrelsen i Östergötland.

2. Provuttag

Fem till sex prover togs ut per port i samråd med Gunnar Nordanskog, när portarna fanns på Östergötlands museums konservatorsateljé i Linköping. Vi försökte att värdera vilka delar som var ursprungliga. Bl.a jämfördes Skönberga porten med sin systerport (via fotografier) som finns på museét. Proven togs ut manuellt med bågfil.

Vid tillfället tog Hans Lindersson från Lunds TH även ut prover för dendrokronologiska undersökningar (redovisas inte här).

3. Undersökningar

3.1 Arbetsmetodik

LA-ICP-MS är en förkortning för Laser Ablation - Inductively Coupled Plasma- Mass spectroscopy. Metoden behöver ytterst små provmängder (pictogram till femtogram) och är extremt noggrann. Den kan analysera grundämnen ner till ppb nivå (miljarddelar) och den mäter absolut mängd. Tekniken bygger på att en laser joniserar en yta i heliumatmosfär som då kan analyseras med masspektroskopi. Utrustningen som använts finns på geovetarcentrum på Göteborgs Universitet och är av fabrikat Agilent Technologies 8800 ICP-MS Triple Quad. Den används bl. a till att analysera malmer.

Vid provningstillfället skedde en kalibrering av referenser enligt tabell. Tyvärr kunde kolhalten inte analyseras i brist på lämplig referens. Värdena på övriga grundämnen uppges av Johan Hogmalm (kontaktperson) som ändå vara absoluta och påverkas ej av att kol inte kunde analyseras vid tillfället. Ytorna på valda prover var grovslipade med 180 grits papper. Fem gnistor analyserades per prov. Extremvärden togs bort efter analys. Proven var B1, B2, B4 och S4, S5, S6. Analyserna skedde i programvaran Glitter 4.4.

Tabell 1: Använda referenser vid LA- ICP- MS

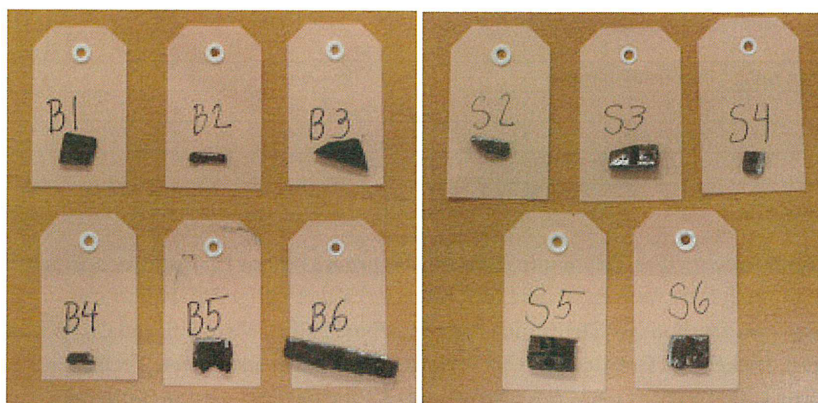
Referens nr	Referens namn	Specifikation
1	GSD	Glas basalt
2	NIST 610	Blåglas
3	Mass 1	Magnetit
4	BS28	Sulfid

Kolanalys skedde med en förbränningsmetod, där provet bränns i syrgasatmosfär och bildad CO₂ analyseras med en IR detektor. Analyserna sker enligt ASTM E 1019-11, "Standard Test Methods for Determination of Carbon, Sulfur, Nitrogen, and Oxygen in Steel, Iron, Nickel, and Cobalt Alloys by Various Combustion and Fusion Techniques". Analyserna kräver minst 1 gram prov. Proven var B1, B2, B4 och S4, S5, S6. Kolhalten anges inte på bekostnad av järnhalt. Undersökningarna har gjorts hos D-Lab I Degerfors och kontaktperson är Ingvar Bernhardsson.

Metallografiska undersökningar har utförts ljusoptiskt efter konventionell metallografisk provberedning av tvärsnitt, ner till 1 µm diamantpasta. Proven har fixerats vid hårdplastingjutningen med kopparspiraler, som syns som ljusa cirklar på bilderna. Provberedning av samtliga tvärsnitt har skett hos Swerea Swecast och kontaktperson är Lennart Sibeck. Något enstaka längdssnitt förekommer. Proverna etsades i Nital 2% och Nital 10 %, mellan 20 s-6 minuter. Nital består av salpetersyra i sprit. Många prov var svåretsade p.g.a låg kolhalt och inhomogen mikrostruktur. Kontroll av inneslutningar utfördes innan etsning eftersom de då framträder tydligare. I bilaga 2 finns rikligt med fotografier och arbetsanteckningar.

SEM/EDAX Röntgendispersiv analys

Ett prov vardera dörr valdes ut för analys av grundämnen med röntgendispersiv analys i SEM. Syftet var att få mer information om kemisk sammansättning hos defekter. Både BSE/backscatter och SE/vanligt analysläge användes. Element med hög atommassa detekteras som ljusa områden med BSE. Vid Accelerationsspänning var 20 keV och samplingstid några minuter. Det kommer alltid med lite signaler från omgivande material vid röntgendispersiv analys.



Provmaterial innan ingjutning i hårdplastkuts.

Karakterisering av mikrostruktur och inneslutningar har skett i förstöringsgrader 25, 40 och 400. Måttstickan ger en sann bild av dimensioner, eftersom en kalibrerad bildstorlek inte används.

Övrigt

Mikrohardhetsmätning var planerad eftersom materialets motstånd mot intryck av en främmande provkropp är direkt proportionell med sträckgräns. Med tanke på provens heterogenitet och defektinnehåll togs beslut togs att inte utföra den eftersom värdena blir svårtolkade och med stor variation.

3.2 Kemisk analys

Av tabell 2 framgår medelvärden av kemisk analys, avrundade till närmaste decimal. Värden under 100 ppm anges med två decimaler. Fullständiga värden/rådata framkommer av bilaga 3, angivna i ppm (parts per million).

1 ppm = 1000 ppb, parts per billion

1 ppm = 0,0001 %

Tabell 2: Medelvärde av fem mätningar per prov (ej kolhalt), ppm

Vanliga legeringselement %						
	S4	S5	S6	B1	B2	B4
Fe	97,196	96,820	93,393	95,513	94,936	98,011
C	0,018	0,092	0,017	0,010	0,098	0,066
Mn*	0,340	0,096	0,039	0,0030	0,0020	0,0039
Vanliga slaggbildande element, ppm						
Na	264,4	63,0	76,3	72,2	26,4	154,0
Mg	702,4	193,3	163,0	12,5	11,7	6,1
Al	3347,6	904,9	511,9	62,8	82,9	9,4
Si*	16366,4	4708,2	2579,5	2357,6	2595,8	2010,7
Ca	2803,7	944,4	238,1	110,2	48,0	117,8
Ti	248,0	96,5	51,4	19,3	52,2	10,3
V	15,6	5,3	8,8	4,6	5,3	4,3
Cr	19,27	9,08	13,68	0,77	1,44	1,71
Föroreningar/spårelement, ppm						
P*	2636,9	2227,6	2871,7	630,7	732,7	3626,3
S	0	0	0	0	0	0
Sc	1,29	0,50	0,72	0,39	0,22	0,51
Co*	286,7	275,0	194,0	708,5	114,7	411,7
Ni*	646,0	684,7	328,4	66,95	31,66	19,65
Cu*	254,8	289,2	447,9	359,8	421,0	258,9
Zn	150,1	184,7	147,7	605,4	234,2	236,6
Ga	9,46	10,11	17,32	5,08	4,30	7,99
As	161,5	139,0	211,1	295,8	80,03	20,46
Y	12,63	18,27	52,94	56,22	39,82	23,05
Zr	18,04	6,20	168,8	194,7	59,92	39,47
Nb*	0,94	0,46	0,41	0,34	0,19	0,36
Mo*	26,87	25,49	10,09	161,5	23,05	8,76

*Indelningen här är något svävande eftersom grundämnen kan ha flera funktioner. Mn och Si räknas idag som legeringselement i stål men kan knappast ha varit avsiktliga i detta smidesjärn. Mn och Si är samtidigt slaggbildare. P och S räknas som föroreningselement men är slaggbildare i närvaro av CaO. Ni, Nb, Mo är legeringselement i moderna höglegerade stål men här att betrakta som föroreningar eftersom de inte går att raffinera bort. Cu och Cr är svåröxiderade. Slaggar som kan bildas är bl a Na₂O, MgO, Al₂O₃, SiO₂, P₂O₅, SO₃, K₂O, CaO, TiO₂, Cr₂O₃, V₂O₅, MnO, FeO samt övergångsfaser mellan dessa och järn t ex fayalit, monticellit m fl.

3.3 Metallografi och SEM

- Samtliga prov uppvisar stor mängd inneslutningar, som är orienterade i tvärsnittens längsriktning (tvådimensionella). Inneslutningarna består av oxidföreningar, primärt av järn och kisel även om det finns andra slaggar som innehåller andra typiska slaggbildare. Skönbergssmidet innehåller mer komplexa slaggar.
- Inneslutningarna kan vara mer eller mindre spröda med t ex krackeleringar. De kan också vara porösa, främst i gränsytan mot grundmassan. Inneslutningarna består av ett två- (ev. partiellt tre) -fas eutektiskt system. Inneslutningarna är ljusare globulära i en mörkare grundmassa, däremellan finns en typisk blandad eutektisk struktur. De är ca 50–200 µm men längden kan vara centimetrar. I porositeter kan man se att inneslutningarna är dendritiska.
- Spår/dekorationer är frambearbetade i varmt tillstånd och eftersom närområdet är rekristalliserat tyder det på att upphettats igen efter att ha plasticerats över en kritisk grad. Rekristallisationstemperaturen är ca 50 % av smälttemperaturen.
- Ändarna har ett "avklippt" tvärt eller deformerat utseende. Deformationen har skett i varmt tillstånd, med eller utan påföljande upphettning.
- Vid styckenas försänkning/bearbetning syns deformation och förstärkt ytrost. Ytrosten uppvisar spröd karakteristik, med sprickbildning. Den visar tecken på att ha penetrerat materialet och följer ibland inneslutningar. Det kan vara frågan om både primära, ursprungliga oxider men även sekundär oxidation. Ytoxider/rost varierar i tjocklek från obefintlig upp till ca 500 µm.

4. Diskussion

4.1 Materialkaraktistik

Grundmassa

Materialen karakteriseras av heterogena bandade helferritiska strukturer p g a den låga kolhalten. Ferrit är mjukt och duktilt/elastiskt men med ringa hållfasthet. Det är också uppenbart att uppkolning även lett till perlitiska strukturer (eutektoid sammansättning med 0,8 % kol). Perlit är en eutektisk /lamellär struktur) bestående av ferrit och järnkarbid. Perlitisk struktur har en förhöjd hårdhet, proportionalitets/sträckgräns och brottgräns på bekostnad av duktilitet/brottförlängning. Uppkolning resulterar också i en proeutektoidisk ferritform, som anas som en denritisk skuggstruktur och som har koppling till s k widmanstättenferrit. Widmanstättenferrit är taggig i sin struktur och möjliga brottanvisningar ur ett brottmekaniskt hänseende, och påverkar egenskaperna på liknande sätt som perlit. Widmanstättenferrit uppstår p g a långvarig och/eller upprepad upphettning av materialet. Man kan också se att mekanisk bearbetning och upprepad uppvärmning resulterar i både korntillväxt (försämrade mekaniska egenskaper) och rekristallisation (som resulterar i tillväxt av nya, små korn och därmed goda mekaniska egenskaper). De ihopvällningar som smeden gjorde vid tillverkningen kan ses om olika zoner, band, med skillnader i mikrostruktur. De ornament/spår som finns i materialet är frambearbetade i varmt tillstånd och med efterföljande uppvärmning eftersom omkringliggande material är deformerat och rekristalliserat. Skönbergasmidet innehåller mer perlitisk struktur (inkl. widmanstättenferrit) än Bjälbo. Bjälbosmidet kan därmed förväntas ha större duktilitet men är mjukare och har lägre hållfasthet.

Slagginneslutningar

Materialen är "fibriga" och påminner om komposit. Slagginneslutningarna består av olika oxider av främst järn och kisel (finns rikligt i alla prov, och de kan vara upp till centimeterlånga. De innehåller även oxider av calcium och fosfor. Det finns sidoslagger med varierande innehåll t ex Cr, Mn. Överlag är slaggerna mer komplexa i Skönbergasmidet, och innehåller förutom $\text{FeO-SiO}_2\text{-CaO}$ även oxider av Ti, Al, Mg, K, Mn. Bjälbosmidet innehåller generellt sett mer tunna, utdragna slagginneslutningar. Eutektiska slagginneslutningar finns där även som tunna skivor.

Slaggerna påverkar materialegenskaperna på många sätt. De är glaslika och en påstådd bidragande orsak till det äldre smidets goda korrosionsegenskaper. Det finns dock olika hypoteser kring detta. Till de negativa egenskaperna som inneslutningarna bidrar till är att de är svaghetsställen i och initierar sprickor och porer. De bidrar till försämrade statiska och dynamiska egenskaper t ex slagseghets- och utmattningsegenskaper. De torde även sänka materialets duktilitet trots lågkolhaltig ferritisk grundmassa. Goda korrosionsegenskaper hänförs till att de glaslika utbredda

defekterna fungerar som elektrokemiska isolatorer och därmed ett elektrokemiskt skydd. Till det kan man invända att slagginneslutningarna ofta är spröda och krackelerade, ofta har kaviteter i gränssytan mot grundmassan – möjliga passager och platser för ansamling av elektrolyt. Slaggen anges vara gynnsamma ur materialets bearbetningssynpunkt och uppges fungera som lubrikanter i varmt tillstånd. .

Rent järn har i sig en låg elektrokemisk normalpotential och används bla som offeranoder till t ex skepp.

Utskiljningar

Det finns också utskiljningar i korn och i korngränser. Utskiljningar i korn kan inte ges en tillfredsställande förklaring till här men tyder på en fast övermättad av grundämnen. Partikellika korngränsutskiljningar har visat sig vara bl a fosfider, och illustrerar nästan skolboksmässigt hur de förhindrar korngränsvandring/korntillväxt. De torde med sin runda form vara något gynnsamma för mekaniska egenskaper. Kontinuerliga små korngränsutskiljningar kan vara fosfider eller eventuellt cementit. Det är svårt att bestämma ljusoptiskt.

Ytoxiderna har gemensamt i både Skönberga- och Bjälbosmidet att deras sammansättning verkar bestå av minst två olika oxider med varierande kemisk sammansättning. Det är möjligt att den cirkulärt penetrerande gränssytan mellan grundmassa och ytoxid indikerar någon tidigare behandling som betat ytan. Bjälbos ytoxid är tätare och mindre spröd vilket metallografiska undersökningar bekräftar. Det kunde också observeras okulärt. Möjligen speglar ytoxiderna större heterogenitet hos materialet.

4.2 Kemisk sammansättning

Samtliga prover innehåller kolhalter kring 0,01 %. Inga prov innehåller något svavel alls, inte ens spår, därför är det uteslutet att råvarans ursprung skulle kunna vara sulfidmalmer. I Bjälboproverna är halten av Mn, Mg, Al, Ca, P, Cr, Ni tydligt lägre än i Skönbergaproverna.

Det finns geologiska data utförda på malmråvaror med ICP-MS bla på Göteborgs Universitet och SGU. Vi saknar jämförande värden på möjliga källor till ursprungsmaterial, vilket främst kan avgöras på halterna av föroreningsämnen.

4.3 Tillverkningsmetod

Vi känner inte till tillverkningsmetoderna för att framställa smidet från Bjälbo eller Skönberga. Materialen uppvisar både likheter och olikheter.

Vanligtvis anser man att medeltida smide har tillverkats med Osmundmetoden, en härdfärskningsmetod som användes in på 1600-talet. Råmaterialet är tackjärn (d v s högkolhaltigt järn) från masugn. Europas äldsta kända masugn, Lapphyttan, ligger i Norberg och den är daterad till mellan 1150 och 1225. Blästerugnar har använts sedan järnåldern. Det är en direktreduktionsmetod som producerar ett lågkolhaltigt men slaggrikt, heterogent ämne. Ämnet bearbetas och raffinerar vidare i hård.

Slagginneslutningarna påverkas av systemets material (råvaror, gångsten, ugnsinfodringar, raffineringstillätsar t ex kol och flusser), termodynamik och kinetik hos härdfärsknings- och omsmältningsprocesser. Slagg är viktiga aktiva komponenter i reningsprocesserna i masugn/blästerugn och vidare raffinering i hård. Genom att fortsätta detaljstudera slagginneslutningarnas typ och järnets föroreningshalter, kan vi komma närmare svaret kring ursprung. Förutom de metoder som använts här kan t ex bildanalys kopplas till mikroskopien, samt använda t ex röntgenfluorescens (XRF), röntgendiffraktion (XRD), analys av blyisotoper.

5. Sammanfattning/slutsatser

Ett antal materialprover från de medeltida kyrkportarna i Bjälbo och Skönberga har undersökts. Kemisk analys har skett med förbränningsmetod och laserjoniserande masspektroskopi. Metallografiska undersökningar har utförts med ljusoptisk reflekterande mikroskopering och svepelektronmikroskopi med röntgendispersiv analys.

- Grundmassan är i huvudsak ren ferrit, rent järn.
- Kolhalten är mycket låg, kring ca 0,01 %.
- Det finns uppkolade områden (kolhalt 0,8 %) och ihopvällningszoner kan urskiljas tydligt.
- Det finns rikligt med stora, utbredda slagginneslutningar parallellt med smidets längsriktning. De innehåller bl a dendritiska oxider av järn och kisel, kalcium.
- Den kemiska sammansättningen har bestämts på ppb – nivå (miljardel) med LA-ICP-MS, en utrustning som Göteborgs Universitets geovetarcentrum använder bl a till att analysera malmer med. Jämförande undersökningar behövs för att säga mer om möjliga råvarukällor och framställningsmetoder.
- Svavelhalten är obefintlig i smidet från båda portarna. Därför exkluderas sulfidmalm som råvarukälla.
- Råvarorna är från olika källor för Skönbergaporten och Bjälboporten.
- Bjälboportens smide är mer homogent, med enhetligare mikrostruktur och tätare ytoxid.

Källor

Madeleine Durand-Charre : Microstructure of Steels and Cast Irons
Springer Verlag- berlin Heidelbergs. 2003. ISBN 9783662087299

Vagn Fabritius Buchwald :Iron and Steel in Ancient Times
Kgl. Danske Videnskabernes Selskab, 2005. Historiske-Filosofiske skrifter 29.

Buchwald et al: Slag analysis as a method for the characterization and provenancing of ancient iron objects. Materials characterization no 40, 1998.

Källbom:. Medeltida kyrkportar i Bjälbo och Skönberga. Vårdplan och provtagning.
Rapport 2014-10-27

Statens Geologiska Undersökning,
<http://www.sgu.se/mineralnaring/svensk-gruvnaring/historiska-gruvor/>
2015-08-15

Järnriket, <http://www.jarnriket.com/>
2015-08-15

Shropshire History,
http://shropshirehistory.com/iron/iron_making.htm
2015-08-15

Real wrought iron
<http://www.realwroughtiron.com>. 2015-08-10

Bilaga 5: populariserad framställning av den metallurgiska analysen (Syster Umbra blogg)

I den medeltida bergsmannens och smedens spår

14 september 2015 in [Uncategorized](#) | Tags: [Handens spår](#), [Metallurgi](#)

Vi utförde materialkaraktisering av medeltida dekorativt smide från kyrkporterna i Bjälbo och Skönberga kyrka. Uppdragsgivare har varit Linköpings stift, med tillstånd av Länsstyrelsen i östergötland.

Karaktiseringen omfattar både metallografi och kemisk analys. Till kemisk analys har använts två metoder; LA-ICP-MS och förbränningsteknik. Den förstnämnda metoden använder laser till kromatografi/masspektroskopi och är extremt noggrann. Den finns på Geovetarcentrum på Göteborgs Universitet. Den mäter halter av grundämnen till ppb (miljarddelar) och har använts för att kunna få framtida ledtrådar om malmens ursprung. Analyserna visar att råmaterialet är olika till kyrkorna, men att ingen av dem härrör från sulfidmalm.

Som modern metallurg får man sällan möjlighet att analysera sådant här material. Det består av nästan rent järn (kolhalt under 0,01%) och i det kan man med ljusoptiska mikroskop av tvärsnitt beskåda tydliga spår av smedens hand i form av plastisk bearbetning, upprepade uppvärmning, uppkolning, ihopvällning. Materialet innehåller stora mängder utbredda tunna slaggar (järn-, kalcium- och kiseloxider), parallellt med smidets längsriktningar. Det finns fosfider men inte sulfider. Slaggar och inneslutningar har undersökts med svepelektronmikroskopi (SEM/EDAX). Idag är produktionsmetoderna så kontrollerade så att slaggar inte kvarblir i stål, de har negativ inverkan på både statiska och dynamiska hållfasthetsegenskaper. Fast i det medeltida smidet, som är känt för sitt stora korrosionsmotstånd spelar slaggerna sannolikt en avgörande roll. I kombination med i princip rent järn fås också ett material som karakteriseras av stor duktilitet och seghet.

Man kan inte annat än imponeras av de medeltida bergsmännen och smederna som trots att de inte kände till grundämnena, lyckades producera ett smidesjärn som hållit i 850 år. Nu skulle vi behöva jämföra de kemiska analyserna med dito av malmfyndigheter och arkeologiskt material för att hitta samband med signifikanta föroreningshalter. Fortsättning följer kanske.

Ur bloggen Syster Umbra <https://systerumbra.wordpress.com/2015/09/14/i-den-medeltida-bergsmannens-och-smedens-spar/> (2015-09-30)