



Medeltida Kyrktak

*En handbok för förvaltning av vårt äldsta
bevarade träbyggande*

Ylva Sandin

Svenska kyrkan 
SKARA STIFT

Medeltida kyrktak

En handbok för förvaltning av vårt äldsta bevarade träbyggande

Omslagsbild: Takkonstruktionen i Jäts gamla kyrka. Foto: Carl Thelin

Framtagen av Skara stift och Tyréns i samarbete. Initiativtagare: Inga Kajsa Christensson och Carl Thelin. Författare: Ylva Sandin. Grafisk form: Ylva Sandin.

Utgivningsår: 2015

© Svenska kyrkan, Tyréns och författaren

Förord

Att Svenska kyrkan äger och förvaltar ett fantastiskt kulturarv i form av byggnader och inventarier är väl något som de flesta av oss är medvetna om. Att det ovanför själva kyrkorummen ofta döljer sig en minst lika imponerande kulturskatt är inte lika känt för gemene man. För de första generationerna kyrkobesökare utgjorde kanske kyrkvindarna till och med en viktig del av den religiösa helhetsupplevelsen i gudstjänsten.

De unika medeltida takstolarna, som länge varit helt bortglömda, lyfts i denna handbok fram som hantverksmässigt unika träkonstruktioner. Skara stift och hela Svenska kyrkan ansvarar för att dessa skatter ska bevaras till kommande generationer. I en tid av minskande medlemsantal och ökande krav på energibesparingar mm är det en stor och krävande uppgift. Det är vår förhoppning att handboken ska vara en hjälp i detta arbete, för de kyrkliga förvaltarna på alla nivåer, men också för konsulter och hantverkare som får förtroendet att arbeta i kyrkorna.

Skara 2015-05-18

Inga Kajsa Christensson

Man skulle önska att en handbok om medeltida svenska kyrktak kunde innehålla allt om hur sådana tak är byggda, vem som har byggt dem, vilka typer som finns och hur man har byggt i olika regioner och tidsperioder. Man skulle också önska sig råd av typen ”gör så här”, att följa vid skador och problem av olika slag. Den här handboken sammanställer inte all denna information, helt enkelt för att den har kommit till innan alla fakta är kända. Kyrkornas takkonstruktioner väntar ännu i stort på att utforskas.

Känt är i alla fall att vi behöver ta hand om vindsrummen och takkonstruktionerna för att de inte ska förödas. Även utan en fullständig bild av konstruktionerna som kulturarv så kan vi arbeta strukturerat och medvetet med förvaltningen. Förhoppningsvis kan handboken öka intresset bland förvaltare och fastighetsskötare för att gå upp på vinden och se vad som finns där. För har man väl

kommit dit så brukar man bli märkvärdigt upplivad. Även om det är smutsigt och trångt så är kyrkvindar speciella och lite hemliga rum. De bärande konstruktionerna står där med sina huggspår, som medeltidens timmermän lämnade dem och fria från modets växlingar. Ju större skara som fascineras av de här miljöerna, desto bättre är förutsättningarna för att vi lyckas ta hand om dem.

Handboken är tänkt att revideras efterhand som vi får nya kunskaper och insikter. Tips och idéer till utveckling mottas tacksamt.

Handboken har kommit till som ett lagarbete där Inga Kajsa Christenson vid Skara stift och Carl Thelin vid Tyréns har varit initiativtagare och skapat förutsättningar för arbetet. De har också varit initierade bollplank i skrivandet. Undertecknad har stått för författandet och en referensgrupp med fackmannamässig tyngd har givit initierade synpunkter som har sammanvägts efter bästa förmåga. Referensgruppen har bestått av: Bengt Bygdén, Bengt Bygdéns Bygghantverk; Jens Eriksson, Skara stift, Sten Eriksson, Skara stift; Robin Gullbrandsson, Jönköpings läns museum; Mattias Hallgren, Hallgren Hantverk; Karl-Magnus Melin, Knadriks kulturbygg, Kristina Linscott, Göteborgs Universitet och Elisabet Oreback Krantz, Länsstyrelsen Västra Götalands län.

Göteborg 2015-05-15

Ylva Sandin, Tyréns AB

Innehåll

Medeltida kyrkors takkonstruktioner: sammanfattande råd till fastighetsansvariga	7
1. Varför en handbok om medeltida tak?	13
1.1 Tidsmaskiner och dokument	13
1.2 Hot	17
1.3 Syfte, mål och målgrupp	18
1.5 Disposition	19
2. Begrepp	21
3. Att förvalta medeltida takkonstruktioner	23
3.1 Förebyggande arbete	23
3.2 Restaurering	31
3.3 Kompetens	43
3.4 Styrande dokument och stödjande litteratur	45
3.5 Kostnader och finansiering	48
3.6 Sammanfattning	50
4. Medeltida takkonstruktioners utformning och konstruktiva verkningssätt	51
4.1 Forskningsläget	51
4.2 Utformning	52
4.3 Om takstolarnas konstruktiva verkningssätt	64
5. Bevarandeproblem och exempel på lösningar	73
5.1 Successiva förändringar av vindsmiljön	73
5.2 Problem med lastbärning	75
5.3 Fuktrelaterade problem	84
5.4 Problem förknippade med energieffektivisering	96
5.5 Brand	97
6. Vad ska man vara rädd om och hur?	
Antikvariska aspekter på förvaltning och åtgärder	99
6.1 Generella råd vid åtgärder	99
6.2 Tre egenskaper som gör takkonstruktionerna värdefulla	100
6.3 Timmermanstraditionen kan stödjas vid val av åtgärd	102
6.4 Principer för god byggnadsvård ska också följas	102
6.5 Exempel: Hur ett problem och åtgärder kan inverka på egenskaper och värden	103
7. Litteratur	113
Bilaga 1 Checklista för besiktning av takkonstruktioner	117
Bilaga 2 Exempel på hantverkarens dokumentation av arbeten	121

Medeltida kyrkors takkonstruktioner: Sammanfattande råd till fastighetsansvariga



Garda kyrka. Foto: Carl Thelin

Arbeta förebyggande

Besiktiga vinden regelbundet

Besiktiga vinden och taket en gång per. Utgå från ett protokoll.

Det viktigaste är att upptäcka **läckage**, så gå upp på vinden en dag när det regnar.

Skaffa ljusstark, handburen LED-belysning.

Ha en relevant vård- och underhållsplan som omfattar takkonstruktionerna och ständigt uppdateras

Planen ska utföras av person med rätt kompetens vad gäller **takkonstruktioner** och deras vård och underhåll. Många som utför vård- och underhållsplaner saknar kunskap om takkonstruktioner. De behöver då i sin tur anlita rätt kompetens. Kyrkoantikvarisk ersättning kan delfinansiera arbetet.

Ha kontroll på inomhusklimatet, även på vinden

Om du misstänker att fuktbelastningen är skadligt hög, anlita en expert för att övervaka klimatet en längre tid



Foto: Mattias Hallgren

Städa - men försiktigt

Städning ska alltid ske för hand och alltid i samråd med antikvarisk eller byggnadsarkeologisk expertis. Avlägsna aldrig delar på eget bevåg.

Fågelbon, döda fåglar och byggavfall hör inte hemma på vinden. Om fladdermöss orsakar problem med stora mängder spillning, kontakta Länsstyrelsen.

Använd inte vinden som förråd för nutida bråte

Anlägg förråd om det behövs.



Kabeldragning. Foto: Robin Gullbrandsson

Tillåt inte smygande förändringar av den historiska vindsmiljön
Var rädd om kyrkvinden som historisk miljö, som tidsmaskin.

Installationer, som:

- kabeldragning
- fast belysning
- larmanordningar
- sprinkleranordningar

Får endast utföras av personer med dokumenterad erfarenhet av liknande konstruktioner.

Arbetet ska följas genom antikvarisk medverkan.

Skylta

En skylt vid ingången till vinden kan påminna alla som går in om att vara varsamma med de historiska konstruktionerna. Rådgör med Länsstyrelsen om ifall detta är lämpligt.

Skaffa kunskap

Medeltida taklag är ett värdefullt och storslaget kulturarv. Sök kunskap om hur man tar hand om dem på bästa sätt. Använd exempelvis handboken som utbildningsmaterial.

Lär känna "din" byggnad

Kanske finns det en flera hundra år gammal konstruktion på vinden. Många av de här konstruktionerna är världsunika. Ibland är hela taklaget intakt. Andra gånger finns det till synes obetydliga brädor eller kvarlämnade föremål som är viktiga källor till historisk forskning. Ålderdomliga spikar, färgrester och huggspår är ytterligare exempel på vad som kan utgöra ömtåliga spår till kunskap om vår historia.

Ta hjälp av särskild kompetens för att inventera vad som finns. Stiftsantikvarien kan ge råd om var du hittar kompetens.



Rötskada. Foto: Carl Thelin



Materialbrott. Foto: Ylva Sandin

Ha kontroll på restaureringsarbeten

Situationer som ofta leder till restaureringar i takkonstruktioner

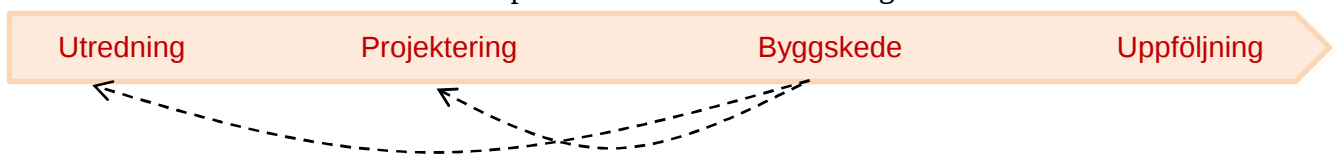
- Rötskador
- Omläggning av taktäckning
- Önskan att isolera
- Uttryckningsproblem.

Ett konstruktionsproblem som innebär att takstolen trycks ut nedtill och att inre delar dras isär eller går till brott.

Obs!

Isolering av kyrkvindar ska undvikas i det längsta. Befintlig äldre sågspånsisolering lämnas däremot som den är, om inte stora problem är förknippade med den. Om det finns starka ekonomiska och miljömässiga skäl att isolera ska en utredning göras först. Konsekvenserna för klimatet på vinden ska klargöras, liksom konsekvenserna för de kulturhistoriska värdena

Den här processen kan du förvänta dig



Obs!

Oförutsedda upptäckter kan medföra kompletterande utredningar och projekteringar. Minimera risken för detta genom att låta utföra tillräckligt grundliga utredningar i tidigt skede.

Ta tidigt kontakt med Länsstyrelsen.

Kyrkoantikvarisk ersättning kan sökas för arbeten i samtliga steg.

Aktiviteter som kan bli aktuella

- Tidiga utredningar, exempel:
 - Konstruktionsteknisk utredning, som sprickutredning och bedömning av takstolar
 - Geoteknisk undersökning
 - Fuktskadeutredning
 - Skadedjursutredning
 - Energirådgivning
- Antikvarisk medverkan
- Projektering
- Genomförande – kyrkan blir en byggarbetsplats
- Uppföljning

Kräv särskild kompetens

För att få göra ingrepp i medeltida taklag krävs särskild kompetens. Amatörer får inte anlitas. Fråga efter referensprojekt, referenser från tidigare kunder, utbildning.

Detta gäller inte bara entreprenörer. Även för utredare, projektörer och antikvarier ska dokumenterad erfarenhet av liknande konstruktioner krävas.

Begär att hantverkare dokumenterar

Hantverkare ska dokumentera sina arbeten. Se exempel i handbokens bilaga 2.

Se till att alla relevanta kompetenser anlitas tidigt

Åtgärder kommer att behöva diskuteras mellan utredare, projektör, antikvarie, hantverkare/entreprenör och beställare. Kontakta de olika kompetenserna tidigt och underlätta för dem att kommunicera sinsemellan så att ingen viktig information missas när åtgärd väljs.

Var inte "dumsnål"

Ta fram underlag för väl underbyggda beslut. Det lönar sig generellt i längden att utreda problem innan de åtgärdas. Det kan bli dyrt i slutänden att genomföra förhastade, onödiga eller missriktade åtgärder.

Sök i tid ersättning för utredningar och inte enbart för genomförande av byggnadsarbeten.

Åtgärder

Åtgärder ska väljas med respekt för att:

- Taklagen är lastbärande konstruktioner - med exceptionell, månghundraårig livslängd.
- Vindsrummen är historiska miljöer – tidsmaskiner.
- Takkonstruktionerna är källor för historisk forskning av nationellt och internationellt intresse.

Respektera också den ursprungliga byggtekniken. Det går ofta att åtgärda med tekniker som de medeltida timmermännen använde.

Rätt virke går att få tag på. Ofta genom mindre lokala sågar eller genom kontakt med en hantverkare/timmerman.

Respektera medeltida material. Ta inte ut material och kasta aldrig utan länsstyrelsens tillstånd. Inte ens mindre brädor.

Om bygget

En god arbetsmiljö ger högre kvalitet på åtgärderna. Överväg alltid väderskydd för takarbeten.

Se till att känsliga spår till byggnadens historia (ålderdomliga spikar, färger och annat som kan finnas på vinden) inte förstörs när folk ska röra sig och arbeta där. Informera alla berörda om att de ska jobba med värdefullt medeltida material. Avspärningar och skyltar kan behövas.

Byggavfall får inte lämnas på vinden.

Här kan du få råd

Stiftskansliet, Skara stift

- Inga Kajsa Christensson, stiftsantikvarie, Tel. 0511-262 12
- Denny Lundh, stiftsingenjör. Tel. 0511-262 21
- Länk till Skara stift:
<http://internwww.svenskakyrkan.se/skarastift/kyrkor-och-inventarier>

Information och råd om byggnadsvård

- Västarvet, Sveriges största förvaltning för natur- och kulturarv:
<http://slojdochbyggnadsvard.se/sv/Vastarvet/Verksamheter/Slöjd-o-Byggnadsvard/>
- Byggnadsvård Nääs
- Verksamheten ingår i Västarvets organisation och heter numera Slöjd & Byggnadsvård, se länk ovan.
- Bohusläns museum, Vänersborgs museum och Lödöse museum
- Verksamheten ingår i Västarvets organisation, se länk ovan. Hantverkslaboratoriet - nationellt centrum för kulturmiljöns hantverk: <http://craftlab.gu.se/>
- Riksantikvarieämbetet: <http://www.raa.se/>

- Bebyggelseregistret: <http://www.bebyggelseregistret.raa.se>

Länsstyrelserna i Skara stift

Västra Götalands län:

<http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkor-och-begravningsplatser/Pages/index.aspx>

- Jönköpings län:

<http://www.lansstyrelsen.se/jonkoping/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/skyddad-bebyggelse/kyrkliga-kulturminnen/Pages/index.aspx>

Mer läsning

- Forskningsrapport av Kina Linscott om stiftets takstolar på Skara stifts intranät (pdf-fil för nedladdning finns på sidan):
<http://internwww.svenskakyrkan.se/skarastift/rapporter-avslutade-projekt>
- Inventering av medeltida takstolar i Skara stift, Stiftet & Robin Gullbrandsson: se Skara stifts intranät.
- Klockstaplar i Skara stift, finns också på stiftets intranät::
<http://internwww.svenskakyrkan.se/skarastift/rekordgamla-klockstaplar-i-stiftet>

1. Varför en handbok om medeltida tak?

1.1 Tidsmaskiner och dokument

År 2014 hade Vasamuseet över en miljon besökare. Fler än 21 miljoner besökare har fram till idag sett skeppet på sitt nuvarande museum. Människor fascinerar av den spännande historien om det praktfulla skeppet som den 10 augusti 1628 sjönk på sin jungfrufärd. På museet får man genom utställningar och guidningar kunskaper om 1600-talets Sverige, om skeppsbyggande från trädfällning till färdigt skepp, om krigföring och krigsfartyg, om hur människorna levde ombord. Att man på plats med egna ögon kan se och tolka det verkliga faktiska skeppet, över trehundraåttio år gammalt, ger berättelserna nerv och en känsla av kontakt med 1600-talets samhälle.

När Vasa seglade ut hade takkonstruktionen i Forshems kyrka burit taktäckningen och hållit kyrkan torr i nästan femhundra år. Det gör den än idag. Närmare niohundra år efter att den byggdes finns den kvar och bär sin last. Den utgör ett minst lika spännande titthål in i vår historia som Vasaskeppet, men är helt okänd för de flesta.

På många av våra äldsta kyrkors vindar finns unika träbärverk, vackra och exceptionellt gamla. Takstolarna som bär upp yttertaken är lastbärande strukturer som ännu fungerar efter att ha varit i bruk i långa tider. De här gamla konstruktionerna kan fungera både som "tidsmaskiner" och som källor för historisk forskning.

Att uppleva en resa i tid kräver inga förkunskaper. I en oförvanskad miljö på en kyrkvind kan vem som helst uppleva en historisk omgivning och en kontakt bakåt i tiden med dem som högg takstolarna. De gamla träbärverken har stor potential att låta en bredare publik uppleva den tidiga medeltidens högt utvecklade träbyggnadshantverk.

Men konstruktionerna är också viktiga dokument för historieforskare. Det finns inte så många bevarade skriftliga källor som kan berätta om medeltidens människor och samhälle, speciellt inte om vi går så långt tillbaks i tid som tidigt 1100-tal. För att få kunskaper om vår historia under denna tid får vi gå till de bevarade byggnaderna och föremålen. (Den äldsta bevarade boken på svenska skrevs i omgångar mellan cirka 1285 och 1325.

Den innehåller bland annat den enda bevarade texten till Äldre Västgötalagen.)

De äldsta takkonstruktionerna utgör en stor andel av de byggnader och föremål som fortfarande finns kvar från 1100-talet. (Som en jämförelse kan nämnas att den äldsta bevarade säkert daterade kyrkklockan är Salebyklockan från 1228.)

Takkonstruktionerna är dessutom just *konstruktioner*. Till skillnad från konst- och bruksföremål som vi studerar i montrar på museer så har takstolarna fortfarande en uppgift i att bära last. De visar hur man tänkte konstruktionstekniskt på tidig medeltid. De visar också den nutida byggbranschen hur man kan bygga för niohundraårig livslängd av det förnybara materialet trä.

Vad är det då byggnaderna som källor kan berätta? Hur får man ut något av att titta på en färdigställd byggnad? Och speciellt av att krypa omkring på en smutsig kyrkvind?

Berättelser om högt stående hantverk

Något av det mest anslående och imponerande som forskarna har lyft fram är det långt drivna hantverket, fig. 1-2. Det var inga nybörjare som högg takkonstruktionerna och deras dekorativa detaljer när de första stenkyrkorna byggdes i Sverige. Huggna falsar och träornamentik visar att timmermännen redan hade utvecklat sina tekniker till en hög nivå.

Den timmerman som högg ornamenten till takfoten på Väversunda kyrka under andra halvan av 1100-talet bör rimligen ha varit född under tidigt 1100-tal och ha fått sina kunskaper från en läromästare född före sekelskiftet 1100 – på vikingatiden. Vi står alltså med ett ben i vikingatiden och får ledtrådar till dess byggnadskultur när vi betraktar de allra äldsta taklagen.

Genom att studera ytorna och tolka huggspåren har forskarna kommit fram till att den förädlade bearbetningen av materialet har åstadkommit av ett fåtal verktygstyper. Yxor användes till de flesta momenten. Idag har vi tillgång till ett stort antal specialiserade verktyg och maskiner för att åstadkomma liknande former.



Figur 1 Redan på 1100-talet var träbyggnadshantverket högt utvecklat. Timmermännen kunde skapa omsorgsfullt utformade detaljer med ett fåtal verktyg. Timmerman Daniel Eriksson har tagit bilden ovan och berättar: "Figuren visar fint bearbetade bågnän (rotknän), ursprungligen 56 stycken. De är även dekorationsmålade och taklaget är dendrodaterat till ca 1123, Knista kyrka, Strängnäs stift."



Figur 2 Vissa tidiga takkonstruktioner är dekorativt huggna och kan betraktas som träskulpturer. De är byggda för att synas från kyrkorummet. Gökhem kyrka. Foto: Carl Thelin.

Berättelser om kyrkorummets organisation och gestaltning

En annan berättelse som man kan locka ur takkonstruktionerna som dokument är den om kyrkorummets utformning och gestaltning genom tiderna. Vi vet att man ursprungligen har byggt en kyrka med högt i tak och där de synliga, sparsamt belysta takkonstruktionerna gjorde ett dominerande intryck. Vi vet också att man senare har omgestaltat kyrkorummet och dolt de praktfulla konstruktionerna med släta bemålade brädtak. Slutligen har även brädtaken i många fall ersatts med murade valv. Detta vet vi idag utan att några (hittills funna) beskrivningar av kyrkorummen har bevarats från medeltiden. Men man kan sluta sig till det genom byggnadsarkeologiska undersökningar, genom att studera de bevarade byggnaderna.

Berättelser om klimat och skogsbruk under medeltiden

Klimatförändringar kan bland annat studeras med hjälp av dendrokronologi (årsringsanalys). När ett träd växer så kommer årsringarnas bredd att variera och man kan tidsbestämma ett träds växtperiod genom att studera de här variationerna. Forskarna kan få ut information om hur klimatet var under växtperioden, var skogen växte, hur gamla träden var när de avverkades, med mera. Forskningen har nyligen upptäckt de medeltida takkonstruktionerna som källa och framöver kan vi förvänta oss att få mer kunskap om medeltidens klimat och skogsbruk.

Befintliga byggnader kan alltså uttolkas av den som har kunskaper och metoder. Vi har ett ansvar för att takstolarna som dokument och tidsmaskiner bevaras. För att inse värdet av våra äldsta träbärverk kan man ställa sig frågan: Vad skulle det betyda att de här konstruktionerna förstördes eller försvann? Vi kan lätt inse att det skulle göra kommande generationer fattigare och beröva dem möjligheter att förstå och tolka sin samtid utifrån en del av sin historia. Framtida, ännu okänd, teknik kommer också att kunna kasta nytt sken på materialet. Vi har redan sett hur betydelsefull dendrokronologin har varit för historieberättandet genom att placera byggnader rätt i tid. En teknik som nu håller på att utvecklas är laserskanningsteknik. Den kan komma att betyda mycket för att säkert och bekvämt utforska många aspekter av kyrktakstolarna.

I mycket så väntar konstruktionerna fortfarande på sin uttolkning.

1.2 Hot

Trots att de äldsta takkonstruktionerna utgör ett storslaget kulturarv så står de idag under starkt hot.

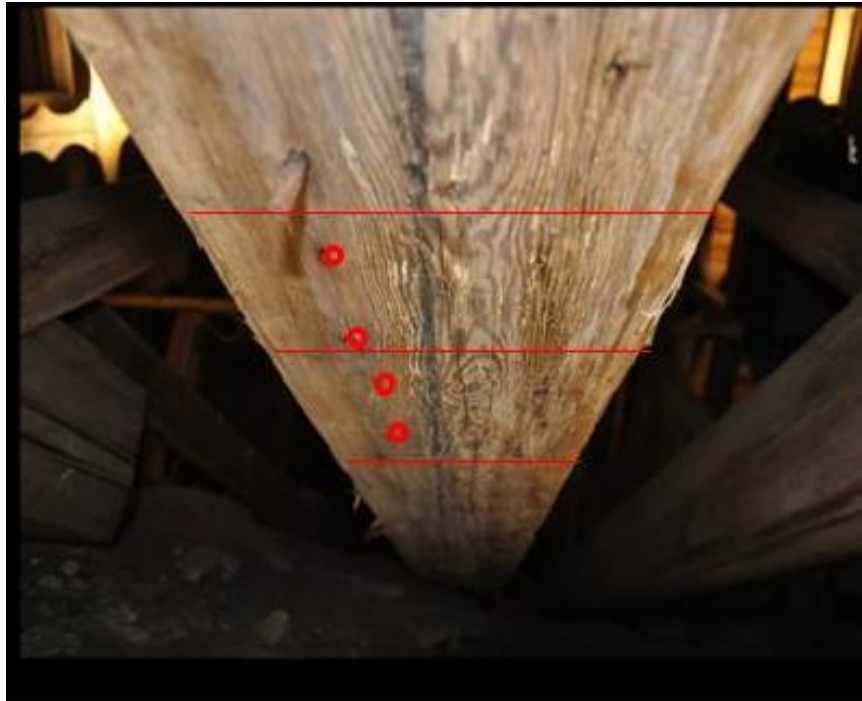
Det rör sig om hot dels mot *vindsrummen som historiska miljöer*, dels mot de spår som kan möjliggöra *tolkning av vår historia*, dels mot konstruktionerna som *lastbärande strukturer*.

Hotet mot vindarna som historiska miljöer uppstår ibland av vad som kan tyckas vara ganska små förändringar. Kabeldragningar, spångar och lysrör på vindarna kan medföra att vindsrummet inte längre uppfattas som en ålderdomlig miljö. Radikala restaureringsåtgärder kan också vara förödande, fig. 3.



Figur 3 Efter en radikal restaurering är vindsrummet starkt förändrat. Exempelen är tagna från yngre kyrkor, men tyvärr förekommer genomgripande åtgärder även på de medeltida kyrkvindarna.

Hot mot takstolarna som källmaterial uppstår framförallt vid rötskador och restaureringar. Sköra spår försvinner eller rivs bort. Det gäller exempelvis målningsrester och kvarlämnade spikar som är viktiga ledtrådar till kunskap om det medeltida kyrkorummets gestaltning, fig. 4.



Figur 4 Svårupptäckta och extremt sköra spår kan berätta om kyrkobyggnadernas gestaltning. Bilden visar spår av färg, tomma spikhål (inringade med rött) och delar av spikar på undersidan av en bindbjälke. Den här typen av spår har visat att kyrkorna under en period har haft släta undertak av brädor. I vissa kyrkor har man funnit stora smidda spikar med dekorativt utformade skallar på undersidan av takstolar. Sådana spikar rivs lätt bort vid restaureringar eller städningar. Med en enkel rörelse kan spår till vår historia raderas. Foto: Daniel Eriksson.

1.3 Syfte, mål och målgrupp

Den här handboken har tillkommit på initiativ av Skara stift. Inom stiftet finns många kyrkor med medeltida taklag.

Handbokens syfte är att väcka intresse för de månghundraåriga träkonstruktioner som finns på svenska medeltidskyrkors vindar och att underlätta deras bevarande.

Målet är att alla som har inflytande över våra äldsta takkonstruktioner ska ha kunskaper om deras unika värden och om hur hot mot dem kan avvärjas.

En viktig målgrupp är de som inom Svenska kyrkan har en roll som förvaltare eller beställare av olika slags arbeten som berör takkonstruktionerna. Innehållet ska också vara till nytta för konsulter, entreprenörer, forskare och handläggare av antikvariska ärenden vid stiftet, länsstyrelserna, Riksantikvarieämbetet och de regionala museerna.

I fokus här står takstolarna, de bärande takkonstruktionerna. Men konstruktionerna skapar också historiska rum, vindsrum. Handboken vill öka intresset för dessa rum.

Takstolarna är som redan antytts inte utforskade med tillfredsställande bredd och djup. Handboken kan därför inte ge en fullständig belysning av vad taken representerar som historia, teknik och byggnadskonst. Vi vet ännu inte vilka tolkningar som kommer att göras av dem i framtiden. Vad vi vet är att de är unika, storslagna och värdefulla och att de behöver behandlas varsamt.

1.4 Disposition

De första tre kapitlen utgör en handledning för förvaltandet av medeltida tak. De sista fyra kapitlen bildar en bakgrunds- och kunskapsdel.

Kapitel 1, detta kapitel, är en inledning. Kapitel 2 innehåller några begrepp som kan underlätta läsningen. Kapitel 3 ger råd till förvaltare dels i en normalsituation med förebyggande underhåll, dels i en situation då det har blivit aktuellt med restaureringsåtgärder.

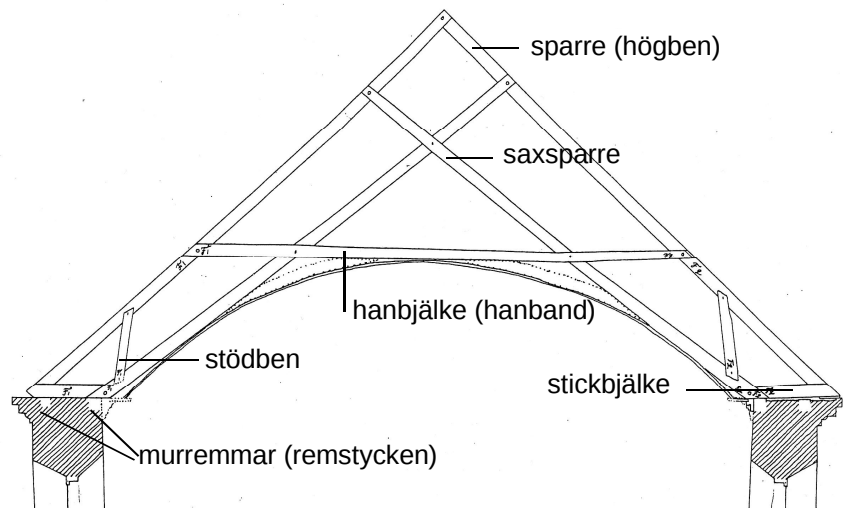
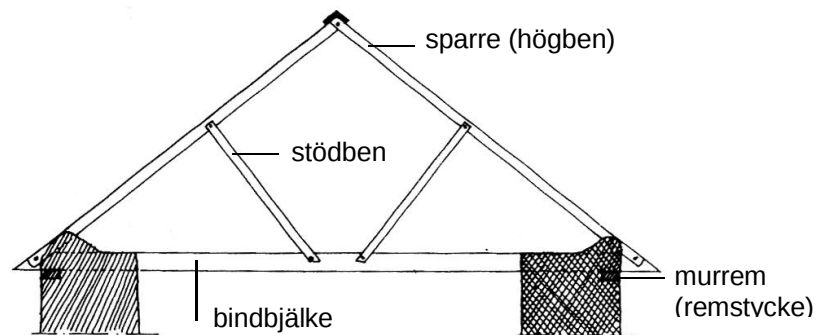
Kapitel 4 vill ge en något mer utvecklad bild av takstolarnas värden som historiska dokument än vad som framförts i inledningen. Det ger kortfattade exempel på vad forskare har fått fram hittills om medeltida takstolarnas utformning och konstruktiva verkningssätt. Kapitel 5 vidareutvecklar vilka hot eller bevarandeproblem som kan inträffa och som man kan behöva hantera. Där ges också exempel på lösningar. Kapitel 6 tar upp olika antikvariska problemställningar som kan uppstå. Det exemplifierar hur olika värden påverkas av de val man gör i ett läge som kräver åtgärder. Kapitel 7 innehåller en litteraturlista.

Till handboken hör också en sammanfattning som speciellt vänder sig till Svenska kyrkans fastighetschefer och kyrkvaktmästare.

2. Begrepp

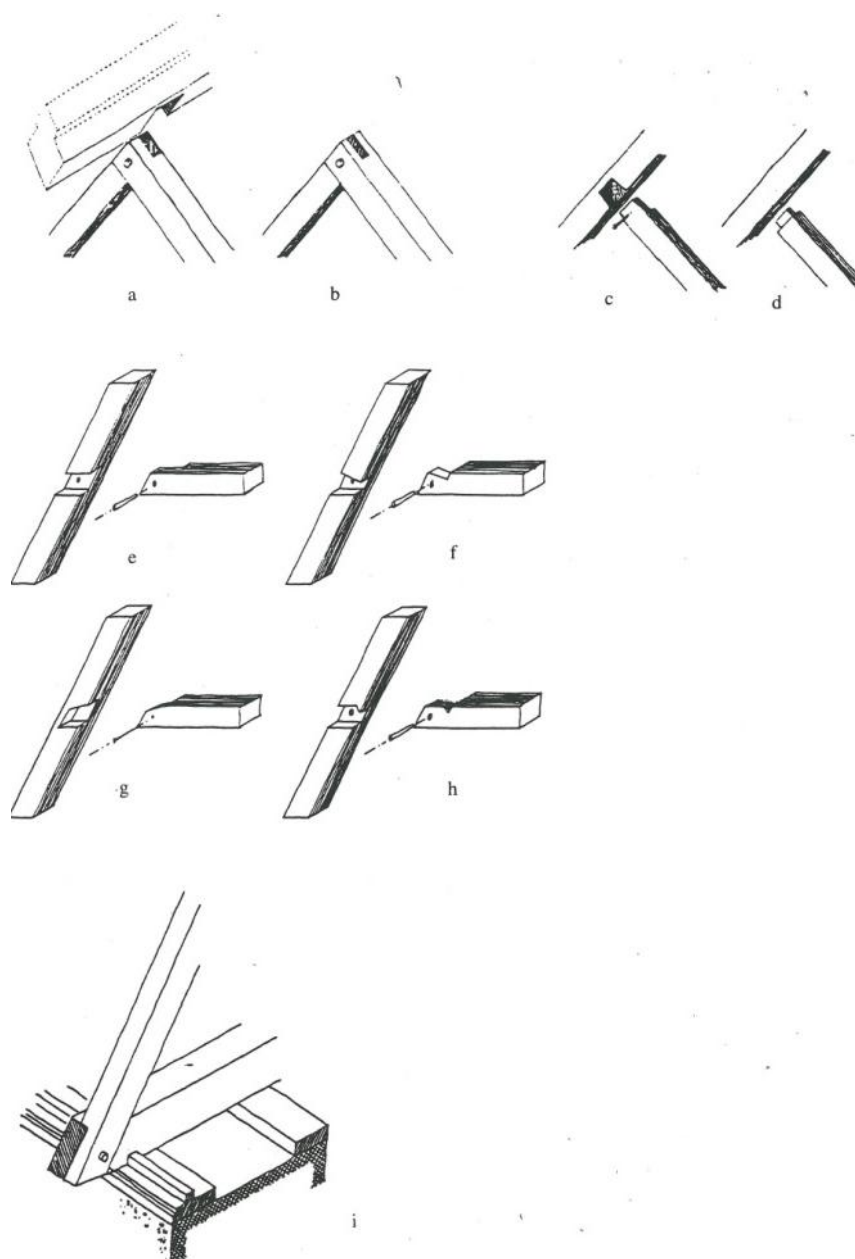
2.1 Namn på delarna i historiska takstolar

Vanliga synonymer i parentes.



Figur 5 Namn på vanliga delar i äldre typer av takstolar. Övre bilden Peter Sjömar, nedre bilden Ylva Sandin.

2.2 Förband



Figur 6 Exempel på förband (sammanfogningar) i medeltida takstolar.

- a) Bladförband vidnock. b) Slitstapp vidnock.
- c) Bladförband med spik mellan stödben och sparre.
- d) Tappförband mellan stödben och sparre
- e) Rakt bladförband med trädymling mellan hanbjälke och sparre.
- f) Laxstjärtformat bladförband med trädymling mellan hanbjälke och sparre.
- g) Bladförband med spik mellan hanbjälke och sparre.
- h) Bladförband med hake och trädymling mellan hanbjälke och sparre.
- i) Bladförband med trädymling mellan bindbjälke och högben. Överkamning mellan bindbjälke och murrem.

Figurer Peter Sjömar och Ylva Sandin.

3. Att förvalta medeltida takkonstruktioner

Våra medeltida takkonstruktioner är riksklenoder; vissa av dem fem hundra år äldre än Wasaskeppet. Att bevara dem till eftervärlden ställer krav på särskild hänsyn vid förvaltningen.

3.1 Förebyggande arbete

Det förebyggande arbetet syftar till att skapa kontroll. Kontroll över *vad som förvaltas* - hur gammalt det är och hur värdefullt det är, kontroll över *vad som sker på kyrkvinden* – vilka arbeten som utförs och vem som får utföra dem, kontroll över *klimatet* på kyrkvinden och kontroll över *vindens och konstruktionernas skick*.

En del saker kan man inte kontrollera. Det kan exempelvis uppstå rörelser i grunden av en grundvattensänkning som i sin tur ger rörelser i väggarna som påverkar takkonstruktionerna. Men även för sådana situationer är det bra att ha rutiner för att arbeta förebyggande eftersom man har möjlighet att upptäcka problemen på ett tidigt stadium. Då skapas bra förutsättningar för att åtgärda till en så låg kostnad och hög kvalitet som möjligt. Det finns tid att utreda orsaker till problem och till att utforma åtgärder på ett bra sätt.

3.1.1 Kontroll över vad som förvaltas: hur gammalt och hur värdefullt det är

Inventera kyrkvindarna

En förutsättning för att kunna arbeta förebyggande är att man själv som förvaltare känner till vilka värden som finns representerade på kyrkvinden. För många medeltida kyrkor saknas det information om taklagen och kyrkvindarna i vård- och underhållsplanen, eller så är upplysningarna allt för kortfattade. Då behövs kompletterande inventeringar och dokumentation. En inventering kan typiskt innehålla:

- Uppmättningsritningar: en vindsplan (planritning som visar takkonstruktionen) samt tvärsektioner och längdsektioner genom tak och byggnad. Ibland finns det flera olika takstolstyper på en och samma vind och då kan det behövas en tvärsektion för varje typ.

- Inventering av ingående material (ek, barrträ, användning av spik, ...)
- Inventering av verktygsspår. Finns sprätthugget virke eller har annan teknik använts?
- Inventering av målningar och färgrester, gamla urtag, spikar och spikhål som visar eventuell tidigare utformning och gestaltning.
- En datering. Datering av träkonstruktioner kan göras med kol-14-metod eller dendrokronologisk metod (årsringsanalys). Bägge kräver att prover av träet tas och därför behövs tillstånd från länsstyrelsen. Dateringen ska alltid föregås av en utredning som anger vilka frågor man söker svar på.
- En fotodokumentation som visar vindsinteriören från olika håll samt intressanta detaljer. Vindsrum kan vara svårfotograferade, men interiörbilder är ändå ett bra stöd i många diskussioner. Med stativ, lång slutartid och vidvinkelobjektiv kan resultatet bli tillräckligt bra. Vid fotografering av verktygsspår används släpljus (ljus från sidan) och görs utan blix.

Eftersom kunskapen om takkonstruktionernas värden inte är allmänt känd krävs speciell kompetens för att ta fram underlaget. Den som inventerar behöver vara kunnig i historia och/eller byggnadsarkeologi och behärska dokumentationsmetoder. Det kan vara en forskare, restaureringsarkitekt, byggnadsarkeolog, timmerhantverkare, restaureringsingenjör eller byggnadsantikvarie. Prover för datering hanteras av speciella experter.

Flera stift inom Svenska kyrkan har påbörjat inventeringar av medeltida kyrkvindar. Det är önskvärt att inventeringarna samordnas och att resultaten struktureras på ett sätt som gör att man kan jämföra information från olika kyrkor. Kontakta stiftsantikvarien innan en inventering startar och hör om stiftet har rekommendationer eller riktlinjer som den som inventerar bör hålla sig till.

Kunskaperna om kyrkans medeltida tak behöver spridas till olika målgrupper för att alla ska ha möjlighet att vara varsamma om de värden som finns: församlingen, allmänheten, tillfälligt besökande

hantverkare, konsulter och entreprenörer inblandande i större arbeten, osv.

Vård och underhållsplanen ska omfatta takkonstruktionerna

Vård- och underhållsplanen ska omfatta kyrkvind och takstolar. Det ska framgå om det finns problem med takstolarna och om det behövs utredningar eller åtgärder. Kanske finns det röta, fukt eller skadade delar som väcker oro? Det ska också framgå hur snart utredningar eller åtgärder behöver ske. Personen som gör planen måste ha kunskaper om gamla takkonstruktioner eller i sin tur anlita någon som har det.

När särskilda inventeringar av kyrkvindar görs bör de arbetas in i planen. Informationen i underhållsplanen förmedlas till alla som involveras i och anlitas för arbete på kyrkvinden, såväl i den löpande förvaltningen som vid större arbeten.

Allmänt gäller för vård- och underhållsplaner att de ska uppdateras. Se till att föra in information om utförda arbeten så att en del av planen kan fungera på liknande sätt som serviceboken för en bil.

3.1.2 Kontroll över vad som sker på kyrkvinden

Kom ihåg!

Spångar och installationer kräver tillstånd från länsstyrelsen.

Genom att ha kontroll över vad som sker på kyrkvinden – vilka arbeten som utförs och vem som får utföra dem – kan man som förvaltare se till att successiva förändringar av den historiska vindsmiljön undviks. Här handlar det om vardagliga, löpande arbeten med tillgänglighet (inbyggnad av spångar), kabeldragning, belysning med mera.

Intern ansvarsfördelning och ambitionsnivå

Besluta gärna internt inom församlingen vilken ambitionsnivå som gäller. Bestäm också vem eller vilka som ytterst får ge församlingens tillstånd till att arbeten på kyrkvinden påbörjas. Det är en fördel om en och samma person har en överblick över vad som händer.

Skyltning

Det finns idag inga rutiner för skyltning av skyddsvärda medeltida konstruktioner. Ett förslag är här att fundera över om ingångar till kyrkvindar med medeltida taklag kan försees med en skylt, fig. 7.

Hantverkare och andra kan uppmärksammas på att de träder in i en nästan tusenårig byggnad och påminnas om att vara varsamma. Av skylten framgår lämpligen: att vinden har en medeltida takkonstruktion att kyrkan har lagskydd enligt Kulturmiljölagen samt kontaktuppgifter till person som ska godkänna alla former av tillägg, ingrepp och ändring på vinden. Rådgör med länsstyrelsen och stiftsantikvarien om möjligheten att sätta upp skyltar för att skydda kyrkvinden från smygande förändringar.

Kyrkvinden innehåller en medeltida träkonstruktion som ska behandlas varsamt. Inget material får avlägsnas.

Kyrkan är skyddad enligt Kulturmiljölagen. Alla åtgärder och ingrepp kräver tillstånd från länsstyrelsen.

Kontakta kyrkans representant innan besök och arbete på vinden. Kontaktuppgifter: _____

Figur 7 Förslag till skyltning.

Tillgängliggöra kulturarvet genom information

Mycket av den information som kommer fram vid en inventering kan vara intressant för en bred målgrupp. Det gäller till exempel upplysningar om att en kyrkas takkonstruktion är bevarad från medeltiden och att den ursprungligen har varit öppen och synlig från kyrkorummet. Att förmedla sådan information på ett lättillgängligt sätt gör kyrkvindarna som kulturarv mer tillgängliga. Informationsförmedlingen kan ske på olika sätt och ställen. Det kan vara tryckt information på en tavla utanför eller i kyrkan eller i en broschyr. Men det skulle också kunna vara digitala modeller på Svenska kyrkans hemsida eller fysiska modeller i anslutning till kyrkan. I vissa kyrkor kan det finnas förutsättningar att erbjuda intresserade att besöka vindsrummen. Möjligheterna behöver diskuteras med länsstyrelsen och stiftsantikvarien och åtgärder vidtas för att inte känsliga spår ska förstöras av besöksverksamheten.

3.1.3 Kontroll över klimatet på kyrkvinden

Den enklaste och viktigaste åtgärden för att undvika skadliga mängder av fukt på kyrkvinden är att göra regelbundna besiktningar och snabbt åtgärda läckor. Besiktningar beskrivs mer ingående i nästa avsnitt.

Klimatmätning

Ibland kan det finnas anledning att mäta temperatur och fukt för att få fram fakta om klimatet på en kyrkvind. Det kan vara ett fall då det finns en osäkerhet kring om det är för hög fuktighet eller inte. Eller ett fall då man överväger en förändring i kyrkobyggnadens konstruktion, uppvärmning eller användning och man vill vad förstå vad ändringen kan innebära för fuktillståndet på vinden.

Mätningar sker vanligen kontinuerligt över en längre tid så att det blir möjligt att se hur fuktillstånd och temperatur varierar över året. Mätutrustningen kan vara trådbunden eller trådlös. Mätningar och tolkningar av resultaten utförs av många byggtteknikkonsulter. Det finns också lösningar som innebär att man inte bara mäter fuktillståndet utan också styr det, genom att justera uppvärmning eller avfuktning.

3.1.4 Kontroll över vindens och konstruktionernas skick genom regelbundna besiktningar

Genom regelbundna besiktningar kan problem förebyggas eller upptäckas i ett tidigt stadium.

Förebygg:	Genom att:
Successiva förändringar	Se över miljöns tillgänglighet och ordning och reda
Konstruktionstekniska problem	Titta efter skador och deformationer
Fuktrelaterade problem	Titta efter skador på taktäckning, fuktfläckar, angrepp av insekter, mögel, röta

Allmänt

Besiktiga om möjligt vindsrummet minst en gång om året. Då hinner inte skador få allt för stora följder.

För protokoll. Notera datum och väderlek: regn eller uppehåll, stark eller svag vind, vindriktning och utomhustemperatur.

Förvara protokollen i anslutning till vård- och underhållsplanen och planera in eventuella åtgärder som blivit aktuella genom besiktningen, som större städningar eller behov av utredning av något som verkar bekymmersamt. Ange en person som är internt ansvarig för åtgärden och en tidplan.

Fotografera gärna vindsrummet vid besiktning som stöd för minnet.

Om det finns sektionsritningar som visar takkonstruktionerna så kan man kopiera upp en sektionsritning för varje takstol i taklaget och göra anteckningar om skador eller annat på dem. Alternativt kan man anteckna i en förenklad planritning.

Det kan vara praktiskt att teckna ett avtal med en timmerman, konstruktör eller praktiskt inriktad antikvarie för årlig besiktning av vindarna och yttertaket. Besiktningen behöver inte ta lång tid och med ett avtal blir det av. Många kyrkvindar är sådana att man av säkerhetsskäl bör vara två personer vid besiktning, vilket kan vara ytterligare ett argument för att ta in hjälp.

Se över miljöns tillgänglighet och ordning och reda



Figur 8 Ålderdomlig stege att vara rädd om och bevara i sin ursprungliga miljö.

- Kontrollera att vägen till vinden (trappor eller stegar) är i gott skick. Observera att flera vindar kan ha medeltida stegar som inte ska kasseras utan bevaras i sin miljö, fig. 8.
- Kontrollera att det finns spångar eller brädor att gå på.
- Skaffa bra handburen LED-belysning med fungerande batteri.
- Om fast belysning är installerad, kontrollera att den fungerar.
- Kontrollera att elinstallationer är intakta.
- Kontrollera om städning behövs. Städning går i det här fallet ut på att försiktigt hålla rent, utan att avlägsna material eller förstöra känsliga spår. Det handlar om en "antikvarisk" eller "museal" städning. Döda fåglar, fågelbon och spillning kan tas bort liksom eventuella



Figur 9 Det finns numera ljusstark bärbar belysning som är betydligt bättre än äldre varianter. Pannlampa är praktiskt – man får händerna fria.

anhopningar av nutida bråte, men föremål och virkesdelar avlägsnas inte utan tillstånd från länsstyrelsen. Större städningar bör aldrig ske utan medverkan av specialkompetens som antikvarie eller byggnadsarkeolog.

Kyrkvinden bör inte användas som upplag för gamla kyrkbänkar, fönster eller andra stora och tunga föremål. Det påverkar vindsrummet som historisk miljö, det försvårar besiktning av vindsrummet och större anhopningar kan belasta takkonstruktion eller undertak på ett olyckligt sätt. Inte heller klockstaplar ska användas för förvaring. Finns det ett verkligt behov av att förvara föremål kan det bli nödvändigt att uppföra en förrådsbyggnad.

- Kontrollera att nät som täcker öppningar är hela. Om man vid besiktning upptäcker att det finns fladdermöss på kyrkvinden ska man inte sätta igen öppningar med nät. Fladdermöss är skyddade av artskyddsförordningens och i vissa fall av jaktlagstiftningen. Fladdermössen är också skyddade av en europeisk konvention, Eurobats, som även utsträcker skyddet till fladdermössens boplatser och viktigaste jaktrevir. De gör själva ingen skada på byggnaden, men med fladdermöss på vinden kan det samlas stora mängder spillning. Rådgör med länsstyrelsen vid besvär med fladdermusspillning. Fladdermöss upptäcks lättast vintertid då de går i dvala.
- Kontrollera att eventuell skyltning är intakt.

Titta efter skador och deformationer som tyder på problem med lastbärningen

Allmänna tecken på att det finns problem med takkonstruktionernas sätt att bära last är starkt krökta delar, materialbrott eller isärdragna förband. Titta speciellt efter tecken på *uttryckningsproblematik*, det vill säga tecken på att takstolarna glider isär så att inre delar blir dragbelastade och sparrarna kraftigt böjbelastade, se även kap. 5.2. På kyrkvinden kontrolleras om förbanden mellan hanbjälkar och sparrar har öppnat sig (dragits isär). Se efter om sparrarna är kraftigt krökta. Inspektera sparrarnas nedre ändar; är de hela och är förbanden intakta? Finns det tecken på att sparrarna eller andra lågt liggande delar rör sig utåt?

Utomhus kontrolleras om väggarna ser ut att luta utåt. Om väggarna lutar kan man antingen mäta lutningen själv (använd lod på ett långt snöre som hålls upp intill väggen så högt upp som möjligt) eller anlita någon som gör det. Notera hur stor lutningen är samt i vilket läge och hur den mättes, så att värdet kan följas upp.

Skador i förband, krökta sparrar och lutningar kan ha uppstått under mycket lång tid och innebär inte automatiskt en akut fara. Vid osäkerhet om ifall tecknen är oroväckande eller ej, kontakta en konstruktör med kännedom om äldre byggnader och material.

Titta efter fuktgenomslag, fuktfläckar och fuktskador

A och O för de medeltida taklagens bevarande är att undvika förhöjd fuktighet och att förebygga rötskador och insektsangrepp. Det är avgörande att taktäckningen är tät och att konstruktionen är ventilerad. Besiktiga vinden en dag när det regnar.

- Kontrollera om taktäckningen släpper igenom vatten någonstans.
- Kontrollera att luftspalten vid takfoten inte är igensatt av exempelvis isolering. Det är inte alltid det finns någon luftspalt, byggnaden kan fungera bra ändå. Finns det inga tecken på fuktproblem behöver man inte ändra utformningen, men notera upptäckten i protokollet. Informationen kan vara nyttig i framtiden.
- Titta efter fuktfläckar, angrepp av insekter, mögel och röta. Speciellt kontrolleras sparrarnas nedre ändar. Det kan vara svårt att komma åt dem i vissa kyrkor, men det är en viktig punkt att inspektera.
- Om kyrkvinden redan har utrustning som mäter fuktighet och temperatur så är det lämpligt att läsa av värdena vid besiktning och notera dem.
- Utomhus kontrolleras att taktäckningen inte har synbara skador.
- Kontrollera att hängrännor är rensade från organiskt material som höstlöv och mossor. Kontrollen kräver ofta skylift eller ställning.
- Kontrollera att yttertaket i övrigt är fritt från mossor och nedfallna grenar eller annat som kan dra åt sig och hålla kvar fukt.

- Kontrollera om stora träd nära kyrkan riskerar att blåsa omkull eller tappa stora grenar på taken. De kan behöva åtgärdas av arborist.

3.2 Restaurering

Ibland uppstår trots ambitionen att arbeta förebyggande, situationer som behöver utredas och åtgärdas. Följande fyra avsnitt beskriver parter och skeenden kring en restaurering: aktörer (3.2.1), restaureringsärendet (3.2.2), skadeutredningar (3.2.3) och fallgropar (3.2.4). Syftet är att alla inblandade i processen ska veta vad man kan förvänta sig i varje steg.

3.2.1 Aktörer

- Beställare

Församlingen (eller pastoratet) är som ägare och/eller förvaltare av kyrkobyggnaden beställare av de utrednings- projekterings- och byggnadsarbeten som blir aktuella i samband med restaureringsprojektet. Ägaren/förvaltaren ansvarar för att känna till vilket lagskydd som gäller för kyrkobyggnaden och när tillstånd behövs för åtgärder.

- Stiftsantikvarie och stiftsingenjör

De flesta stift har en stiftsantikvarie och en stiftsingenjör. De ger församlingarna råd i kyrkobyggnadsfrågor. De har också kontakt med länsstyrelsen och länsmuseet i området och kan hjälpa till i dialogen med dem.

- Tillståndsprövande myndighet

Länsstyrelsen är den tillståndsprövande myndigheten för kyrkliga kulturminnen.

- Central förvaltningsmyndighet

Riksantikvarieämbetet är den myndighet som ansvarar för frågor om kulturmiljön och kulturarvet och ska vara ett stöd i förvaltningsfrågor.

- Antikvarisk expertis

Länsstyrelsen kan i sitt tillståndsbeslut ställa som villkor att arbetena ska ske under antikvarisk medverkan, det vill säga följas av antikvarisk expertis. Det är beställaren som anlitar och bekostar

antikvarisk expertis. Anlita antikvarie på tidigt stadium och tala med länsstyrelsen.

- Utredande konsult

Utredningar av olika slag kan bli nödvändiga inför en restaurering. Beställaren kan exempelvis behöva anlita en konstruktör, en fuktskadeutredare eller en expert på skadeinsekter och rötsvampar. De utredande konsulterna har ofta högskoleutbildning med speciell inriktning inom sin profession. De kan vara ingenjörer, biologer, arkitekter, antikvarier eller specialiserade hantverkare. Fortsättningsvis används *utredare* synonymt med *utredande konsult*.

- Projekterande konsult

Beställaren kan också behöva anlita konsulter som bestämmer utformningen på åtgärder och visar detta i ritningar och beskrivningar. Ibland kan den projekterande konsulten vara samma person som har gjort en utredning. Den projekterande konsulten är vanligen ingenjör, arkitekt eller byggnadsantikvarie.

- Entreprenör

Entreprenören utför byggnadsarbeten, enligt den projekterande konsultens beskrivningar. Entreprenören/hantverkaren är ofta den som upptäcker nya antikvariska värden i en konstruktion och ska genomföra en dokumentation av sina arbeten, se exempel i bilaga 2.

3.2.2 Ett restaureringsärende från konstaterat problem till färdig åtgärd

En restaureringsprocess innehåller typiskt ett antal steg och delar enligt fig. 10. Processen består grovt av fyra skeden: utredningsskede, projekteringsskede, byggskede och uppföljningsskede.

Utredningsskede

1. Ett behov uppstår

Ett utredningsskede startar typiskt på något av följande sätt:

- Beställaren har uppmärksammat ett problem eller har en fråga. Problemet kan vara rötskador, sprickor i väggar, materialbrott eller deformationer i takkonstruktionen.

- Beställaren står inför en takomläggning eller annat större arbete. Man vill få en bedömning av takkonstruktionens skick och information om ifall det behövs underhållsåtgärder även på kyrkvinden. I så fall kan man samla alla underhållsarbeten till ett sammanhang.

2. Stiftantikvariern och Svenska kyrkans ingenjörsförening kontaktas vid behov

Råd och tips kan inhämtas inom kyrkans organisation som sammantaget har stor erfarenhet från andra som har stått inför liknande problem. Stiftsantikvariern/stiftsingenjör kan också ge råd om var man hittar utredare.

3. Utredande konsulter kontaktas

Beställaren engagerar en eller flera utredande konsulter. Om processen har startat med ett problem ska utredaren närmare ta reda på vad problemet är och hur det principiellt skulle kunna åtgärdas. Alternativt ska utredaren bedöma takkonstruktionens lastbärande förmåga och avgöra om den är bra som den är eller om den har några svagheter som behöver åtgärdas.

Beställaren styr mot en kontrollerad process med seriösa utredare genom att:

- Begära cv.
- Fråga efter tidigare utförda arbeten.
- Fråga efter utbildning/erfarenhet.
- Skriva kontrakt/uppdragsbekräftelse.
Av kontraktet ska framgå syfte, aktiviteter och pris.
- Kontrollera att konsulter har ansvarsförsäkring och följer branschavtal (som exempelvis ABK 09, Allmänna Bestämmelser för konsultuppdrag inom arkitekt- och ingenjörsverksamhet).
- Hålla startmöte där man klargör problemet och diskuterar vilka steg i utredningen som kan förutses.
- Vid startmötet, gå igenom med hantverkarna hur de planerar att dokumentera sina arbeten.
- Kontakta utredare från skilda discipliner tidigt i processen med att lösa ett problem. Underlätta samverkan och

informationsspridning genom att kalla alla till startmötet. Om dialog har förts med exempelvis en hantverkare, en konstruktör, en skadedjursexpert och en antikvarie så är det ofta värdefullt att de alla är närvarande vid samma möte och får samma information.

4. Skadeutredning och statusbedömning

Utredaren tar fram en rapport, eller oftare flera delrapporter.

Utredarens informationsinsamling görs vanligen stegvis för att bli effektiv. Utredaren behöver skaffa sig en översikt av och insikt i problemen innan enskilda noggrannare tekniska mätningar och analyser tar vid. Genom att utföra undersökningarna stegvis så förhindrar man att utredningarna blir mer omfattande än vad som är motiverat. Mer om vad skadeutredningar innebär presenteras i avsnitt 3.2.3. Rapporterna innehåller typiskt skadeinventeringar och skadeanalyser och beskriver vilka fortsatta utredningar som krävs. I det här skedet är syftet *inte* att ta fram specifika färdiga lösningar med mått.

Dokument som tas fram i det här skedet kallas i byggbranschen för programhandlingar.

Ofta bekostar beställaren själv det första steget i en utredning.

Resultaten kan ligga till grund för att söka kyrkoantikvarisk ersättning för de fortsatta stegen. Beställaren tar tidigt kontakt med länsstyrelsen och stiftet för att signalera att det kan behövas fördjupade utredningar eller framtida åtgärder.

Om nödvändigt går vägen till färdigt åtgärdsprogram över nedanstående två steg och kan vara utsträckt över lång tid:

- Ansökan om kyrkoantikvarisk ersättning

Beställaren granskar programhandlingarna och beslutar om fortsatt utredning. Eventuellt görs en ansökan om kyrkoantikvarisk ersättning för de fortsatta utredningarna.

- Beslut om kyrkoantikvarisk ersättning för utredningsarbete

Prövningen för kyrkoantikvarisk ersättning har en egen ärendegång och beslut sker vid givna tillfällen.

Projekteringsskede

5. Projekterande konsulter kontaktas

Utredningsskedet följs av ett projekteringsskede. Här tas konkreta lösningar fram och resultatet av projekteringsarbetet presenteras i ritningar, beskrivningar och monteringsanvisningar.

Konsulter kontaktas för att projektera lösningar till de problem som nu är inventerade, dokumenterade och vars orsaker nu är förklarade i programhandlingarna. Har en statusbedömning av takkonstruktionen visat att den har svagheter så är man inför detta steg på det klara med exakt vilka svagheter är.

De slutgiltiga ritningar och beskrivningar som man kan bygga eller beräkna åtgång och pris efter kallas i byggbranschen för bygghandlingar. Ibland tas tillfälliga arbetsritningar, förslagshandlingar, fram.

Projekteringsmöten hålls regelbundet under projekteringsskedet där beställaren, eventuell antikvarisk expertis och alla berörda konsulter deltar. Även hantverkare bör kallas så att deras synpunkter kommer in i detta skede.

Beställaren styr mot god kvalitet genom att redan vid startmötet ge möjlighet för alla inblandade att bli klara över vad som ska göras och vem som gör vad.

6. Tillståndsansökan

Beställaren granskar förslagshandlingar och bygghandlingar och beslutar om genomförande. Beställaren skickar en tillståndsansökan till länsstyrelsen. Förslagshandlingar och bygghandlingar ligger till grund för ansökan.

Byggskede

7. Beslut

Länsstyrelsen beslutar om tillstånd eller avslag. I samband med tillståndsprövningen kan det komma upp frågor och synpunkter som man behöver ta hänsyn till. Någon ytterligare/fördjupad utredning kan då krävas och delar av projekteringen kan behöva göras om. Beslutet skickas till beställaren. Länsstyrelsen kan i beslutet ställa som villkor att arbetet ska följas av antikvarisk expertis.

Stiftet beviljar eller avslår kyrkoantikvarisk ersättning.

8. Upphandling

Beställaren upphandlar en entreprenör med bygghandlingarna som underlag. Om länsstyrelsen krävt det så upphandlas också en antikvarisk expert.

9 Genomförande av åtgärder

Efter att utredningen har givit förståelse för problemen och vad som behöver göras och projekteringen har visat hur det ska göras så är det dags för genomförande. Genomförandeskedet kan innebära att kyrkan blir en byggarbetsplats. Kanske har ett rötsvampsangrepp gått så långt att delar behöver bytas eller skarvas. En kyrkvind är ofta en besvärlig arbetsmiljö.

Hantverkaren behöver kunna komma åt delar, ha utrymme för att hantera verktyg och behöver ha bra belysning. En bra arbetsmiljö är förutom en arbetarskyddsfråga viktig för kvaliteten på det utförda arbetet.

Inte sällan upptäcker man nya problem under byggskedet. Det kan då krävas nya utredningar och ny projektering.

Om länsstyrelsen har krävt det som ett villkor för tillstånd så utförs arbetena under antikvarisk medverkan.

Hantverkare ska kontinuerligt dokumentera sina arbeten.

Regelbundna byggmöten hålls där entreprenörer, beställare, antikvariskt sakkunnig och ibland konsulter deltar. Vid byggmötena behandlas tidplanen och hur den följs, bemanningen, beställda ändringar och tilläggsarbeten, nya handlingar och ritningar som skall gälla samt uppkomna problem, hinder och störningar. Byggmöten skall protokollföras och delges deltagarna. Precis som vid de föregående skedena är det en stor hjälp att vid startmötet informera med tydlighet om mål och förutsättningar.

Uppföljning

10. Avslutande besiktning och rapportering

Efter arbetenas avklarande sker uppföljningar av olika slag. Beställaren kallar entreprenören, den antikvariska experten (om man haft en sådan) och länsstyrelsen till slutbesiktning. Alla utförda arbeten inspekteras för att kontrollera att allt har gått rätt

till. Alternativt anlitas en oberoende besiktningsman för slutbesiktningen. Den antikvariska experten sammanfattar sina iakttagelser i en avslutande rapport över utförda åtgärder och iakttagelser av kulturhistoriskt intresse. Om ärendet har beviljats kyrkoantikvarisk ersättning ska ett slutintyg skickas till stiftet.

Det är också värdefullt att den utredare som har ställt en diagnos och lämnat förslag på åtgärd också gör en uppföljning efter åtgärd. På så sätt tryggas att åtgärderna verkligen avhjälpas de identifierade problemen. Budgetutrymme för en sådan uppföljning bör skapas redan vid anlitandet av utredaren.

Skede	Aktör	Aktivitet	Dokument
UTREDNING	Beställare	Behov uppstår	
	Utredande konsulter	Förundersökning, ofta i flera separata steg	Programhandling. Ofta flera olika rapporter, som motsvarar det stegvisa upplägget.
	Antikvarisk expertis	Antikvarisk medverkan	Protokoll/rapport
	Beställare	Tidig kontakt med länsstyrelsen och stiftet	Ansökan om KAE för projektering och ev. även utförande.
PROJEKTERING	Projekterande konsulter	Projektering av åtgärder	Förslagshandling (arbetsritningar) Bygghandlingar
	Beställare	Kontakt med länsstyrelsen och stiftet	Ansökan om KAE för utförande
	Länsstyrelsen	Tillståndsprövning	Tillstånd/Avslag
BYGGSCHEDE	Entreprenör	Utförande	
	Beställare + Konsulter+ Entreprenörer	Byggmöte	Protokoll
	Antikvarisk expertis	Antikvarisk medverkan	Protokoll/Rapport
UPPFÖLJNING	Beställare + Entreprenör	Slutbesiktning	Dokumentation slutbesiktning
	Konsult		Relationsritning
	Antikvarisk expertis	Antikvarisk medverkan	Rapport/Slutintyg
	Länsstyrelsen	Medverkar	

Figur 10 Skeden i ett restaureringsärende och exempel på aktörer, aktiviteter och dokument som kan bli aktuella.

3.2.3 Skadeutredningar

När ett problem som sprickbildning, materialbrott eller röta har upptäckts behövs en skadeutredning. Syftet är att kartlägga problemens omfattning och karaktär samt att förstå varför de har uppkommit. Först därefter är det aktuellt att föreskriva åtgärder.

Att lägga pengar på själva åtgärden innan man fullt ut har förstått varför problemen har uppkommit riskerar att bli ett slöseri med resurser. I värsta fall blir åtgärderna rent felaktiga och leder till ökade problem eller oåterkallelig förlust av historiskt material eller kulturhistoriska värden. I mindre farliga fall betalar beställaren (och samhället, genom bidrag) för entreprenadarbeten som är verkningslösa.

Fuktskadeutredningar och statiska utredningar har sina egna specifika metoder och utförs oftast av olika specialister (se faktaruta). Medan fuktskadeutredningar typiskt genomförs av en expert på byggnadsfysik eller biologi så görs statiska utredningar normalt av en konstruktör. Metodiken är till många delar snarlik för olika slags skadeutredningar, fig. 11. En avgörande del i arbetet är att ställa en korrekt diagnos.

Som beställare av skadeutredningar är det viktigt att fråga efter hur utredarens process kommer att se ut. Kommer arbetet att ske i steg och i så fall vilka? Vad kan man förvänta sig att få veta i de olika stegen? Går det att uppskatta omfattning och kostnad för kommande steg?

Skadeutredarens arbete innebär att:

- Kartlägga skadorna eller problemen: deras omfattning, utbredning, och karaktär.
- Förstå och beskriva skadehistoria: när, var och hur skador och problem har uppstått.
- Inhämta kunskap om tidigare utredningar och granska dem kritiskt.
- Inhämta kunskaper om byggnaden, förstå hur den ser ut. Studera ritningar (planer och sektioner), konstruktioner och detaljer samt material. Studera byggnadens tillkomst- och ombyggnadshistoria.
- Ställa diagnos med hjälp av logiskt resonerande, beräkningar och kritisk granskning.

FÖRBEREDELSE 1. Administrativa uppgifter Vem är uppdragsgivaren? Vad gäller uppdraget? 2. Uppgifter om byggnaden Ritningar (planer, sektioner) Konstruktion; detaljer Material Byggnadens tillkomst och ombyggnadshistoria 3. Skadehistoria När, var, hur uppstod skada? 4. Tidigare undersökningar	BESÖK PÅ PLATSEN 5. Besiktning Intervjuer Skadeinventering Byggnadens utformning 6. Mätningar och analyser På platsen Provtagning UTVÄRDERING 7. Diagnostisering Logik Beräkningar Kritisk granskning 8. Åtgärder 9. Rapport
---	--

Figur 11 Rutin vid skadeutredningar. Framtagen av och för fuktskadeutredare (Byggdoktorerna) men stämmer bra för många typer av skadeutredningar.

För att kunna ställa en riktig diagnos vid *fuktskada* gäller det att visa: *att* skadan beror på fukt och inte något annat. Det gäller också att visa *varifrån* fukten kommer – att förklara vad som är fuktkällan. Slutligen behöver utredaren kunna förklara *varför* skadan kunde uppstå. Det kräver precisa observationer av skadan och precisa observationer av fuktillstånd.

Vid diagnos av *materialbrott och deformationer* kan man behöva ta hjälp av konstruktionstekniska beräkningar för att förklara hur ansträngningen har kunnat bli större än vad materialet tål.

Diagnosen kräver en besiktning på plats som omfattar: intervjuer med förvaltare och brukare, skadeinventering och studier av byggnadens utformning. Utredaren försöker få svar på frågor som:

När uppkom problemet? Var/hur började det? Har åtgärder gjorts?
Hur används kyrkan?

Skadeinventeringen innebär att skador markeras i planritningar, sektionsritningar och vyer. Inventeringen visar vilken typ av skada som finns var. Var är det inte skadat? Vilka *material* är skadade respektive oskadade?

Byggnadens utformning studeras med avseende på själva byggnaden, specifika byggnadsdelar, ytskikt och ventilation men också omgivningens egenskaper. Ibland behöver man göra ingrepp i samband med de här undersökningarna. Man kan behöva ta upp hål för att öppna och titta och göra detaljskisser i skala. I fall när man misstänker att murverket är nära instabilitet behövs kännedom om hur grunden ser ut och vilken undergrund den vilar på. Man kan då behöva gräva en provgrop, vilket kräver tillstånd från Länsstyrelsen.

Om ritningar saknas måste ibland nya ritningar upprättas – kyrkan måste mätas upp. Takkonstruktionerna är inte alltid uppmätta även om resten av kyrkan är det - inte ens de allra äldsta takkonstruktionerna är fullständigt dokumenterade. Vid uppmätning kan "traditionella metoder" användas, där man tar hjälp av bland annat lod, snören och måttband. För stora och komplexa konstruktioner kan det vara aktuellt att mäta med laserskanningsmetod.

Det kan bli aktuellt att göra mätningar på platsen. Om man utreder en fuktskada så handlar det ofta om att dokumentera inne- och uteklimatet genom att mäta fukt- och temperaturtillstånd. Om man utreder statiska problem kan det bli aktuellt att mäta rörelser, utböjningar och sprickvidder.

Ibland tas prover i samband med platsbesök, exempelvis för att kunna göra noggranna bestämningar av fukttillstånd, bestämma vilken art som står för insektsangrepp, eller bestämma kvaliteten (hållfastheten) på virke.

Faktaruta

Olika slags skadeutredningar som förekommer i samband med kyrkornas takkonstruktioner

Statisk analys av takkonstruktion

En statisk analys blir aktuell om det finns stora deformationer, glipor, sprickor eller materialbrott i takkonstruktionen. Detsamma gäller om man vill ha takkonstruktionens status bedömd utan att ha observerat några problem, men för att man undrar om en takomläggning eller annat kommer att vara en fara för konstruktionen. Analysen visar hur konstruktionen fungerar. Det är sällan möjligt att bestämma exakt hur ansträngd en gammal konstruktion är, men man kan ofta avgöra om den är principiellt sund. Analysen utförs av en strukturmekaniker/byggnadskonstruktör.

Sprickutredningar

Sprickor i murverk kan vara kopplade till takkonstruktionens sätt att bära last. Inventering av sprickor och bedömning av om de är farliga görs av en strukturmekaniker/byggnadskonstruktör.

Geotekniska undersökningar

Om sprickutredarens arbete visar att sprickorna kan bero på rörelser i undergrunden så kan geotekniska undersökningar behöva göras. Då klargörs vilka jordarter som kyrkan står på, vilken bärförmåga jorden har och om risk för sättningar finns. Utredningarna genomförs av geotekniker.

Fuktskadeutredningar

Om man har problem med fukt anlitas en fuktskadeexpert/byggnadsfysiker för att klargöra att problemen verkligen beror på fukt, var fukten kommer ifrån och vad man ska göra åt det.

Biologiska undersökningar

Har rötskador konstaterats kan det vara nödvändigt att avgöra vilken svamp det är som har orsakat skadan. Om man misstänker angrepp av skadeinsekter eller skadedjur ska behöva man veta vilken art man har att göra med. Det behövs då en utredning av en expert på biologiska angrepp.

3.2.4 Fallgropar att undvika

Suboptimering – spara i fel ände

Om det finns skador så behöver orsakerna fastslås. För att kunna ställa en korrekt diagnos behövs en skadeutredning som kan vara större eller mindre till omfattningen. Att undvika att utreda för att spara pengar kan bli dyrt i slutänden. En osäker diagnos i kombination med för tidigt låsta uppfattningar om vad som behöver göras kan leda till åtgärder i stor omfattning utan att effekten blir den önskade.

Det finns saker man som beställare kan göra för att hålla utredningskostnaderna nere. Utredaren behöver skaffa sig kunskap om byggnaden och problemen. Det kan vara ritningar, uppgifter om när skadan uppträdde och kopior av tidigare gjorda utredningar. Genom att förmedla information kan dubbelarbete undvikas. Genom att hålla vård- och underhållsplanen uppdaterad, relevant och se till att den omfattar takkonstruktionerna så kan mängden information som behöver samlas in vid en skadeutredning minskas.

Tillfälliga åtgärder kan orsaka framtida problem

Ibland kan det gå lång tid från det att en skada har upptäckts till dess att tillstånd ges och bidrag beviljas. Det är viktigt att under den här tiden hålla skadan kontinuerligt under uppsikt och kanske även göra en temporär reversibel förstärkning. En sådan utredning och förslag till åtgärd måste tas fram av en person med rätt kompetens. Det händer tyvärr att personer utan speciell kompetens får komma in för att utföra provisoriska lagningar. Men felaktiga åtgärder kan leda till nya skador och förstöra kulturhistoriska värden. Det finns också en risk att tillfälliga åtgärder i själva verket blir permanenta. En skyddsvärd medeltida konstruktion ska i alla skeden behandlas som det unika kulturarv den är. Alla åtgärder, stora som små, kräver speciell hänsyn.

”Brandkårsutryckningar” på grund av bristande Vård- och underhållsplaner förordrar

I många fall har skador upptäckts i byggskedet: man är i färd med att byta en taktäckning när brister i den bärande konstruktionen upptäcks. En kontroll i vård- och underhållsplanen visar att faktiska eller befarade skador i takkonstruktionerna inte har inkluderats.

Snabbutredningar i ett akut läge är inte bra. Det får konsekvenser i form av försening och fördröjning av entreprenaden och kvaliteten i utredningar och åtgärder kan bli lidande för att tid saknas.

En värdefull takkonstruktion ska vara behandlad i vård- och underhållsplanen. Den som gör planen behöver ha kompetens för detta. Beställaren behöver själv ha kontroll på planen för att förutse utredningar som kommer att behövas.

Bäst resultat i en restaureringsprocess erhålls om noggranna utredningar sker i god tid före projekteringen. Beställaren har en viktig uppgift i att skapa goda förutsättningar för de olika inblandade, så att alla kan göra ett så bra jobb som möjligt. Det handlar om att skapa utrymme i såväl tid som ekonomiska resurser.

Det är också viktigt att beställaren är flexibel i sitt program. När nya kunskaper kommer fram inom ett byggskede så kan det bli omarbetningar av utredningar och/eller projektering. Är man låst vid sitt program så kan kulturhistoriska värden gå förlorade eller tekniska lösningar bli felaktiga.

3.3 Kompetens

Listor över certifierade/kompetenta aktörer blir lätt inaktuella och presenteras inte här. Skulle man bara anlita aktörer som finns på listor skulle dessutom inte branschen utsättas för sund konkurrens. Det kommer nya goda förmågor efter hand. Det bästa är om man själv kan försöka skaffa sig en uppfattning om aktörernas kompetens. Fråga efter:

- Utbildning
- Erfarenhet
- Tidigare utträttade arbeten
- Certifieringar

Begär referenser från flera tidigare kunder. De medeltida kyrktaklagen är vårt äldsta bevarade träbyggande. Det är rimligt att kräva att konsulter och hantverkare har arbetat ett längre tag med gamla byggnader för att komma ifråga- i alla skeden av förvaltning och underhåll.

Hantverksdokumentation från liknande arbeten är en bra form av referens. Om det är arbetsledaren/arbetsgivaren som har skött dokumentationen så är det viktigt att de hantverkare som utförde

referensarbetena fortfarande arbetar kvar på företaget. Om inte så kanske kunskaperna ligger hos en ny arbetsgivare.

- I löpande förvaltning och förebyggande arbete

Den som ska göra de delar av vård- och underhållsplanen som rör takkonstruktionerna behöver ha speciell kompetens. Aktören behöver ha kunskap om såväl medeltida konstruktioners höga kulturhistoriska värden som takkonstruktionernas funktion som lastbärande strukturer. Om kompetensen inte finns hos en och samma person, kan flera personer samarbeta.

Församlingen kan för sin egen kompetens som beställare ha hjälp av att ha kontakt med andra församlingar och förvaltare av kulturhistoriskt intressanta objekt - i Sverige eller internationellt. Ett sätt att nätverka och få någon att bolla frågor och idéer med är att kontakta Svenska kyrkans ingenjörsförening. Här finns mycket kunskap. Kanske någon annan har haft ett liknande problem som det man står inför.

- Utredningsskede

I lägen när problem har uppstått behöver man kompetenta utredare. För att kunna ställa rätt diagnos krävs att utredaren förutom goda kunskaper och god mätteknik har förmåga att tänka logiskt, förmåga till kritisk analys och brist på förutfattade meningar.

Fuktskadeutredningar kräver formella kunskaper i byggnadsfysik medan utredningar om problem med lastbärning kräver kunskaper i strukturmekanik. I samtliga fall krävs att man har kunskap om och öppenhet inför historiska material och tekniker.

- Projekteringsskede

Konsulter i projekteringsfasen behöver även de, förutom kunskaper om vad som är tekniskt och ekonomiskt möjligt och lämpligt, ha kunskap om och ödmjukhet inför gamla material och tekniker.

- Byggskede

I ett byggskede, oavsett om det är ett stort eller litet jobb som ska utföras, så ska kompetenta hantverkare anlitas. Det finns både

informella och formella sätt att få de rätta kunskaperna om gammal träbyggnadsteknik. Det finns skickliga restaureringshantverkare som har utvecklat sina kunskaper i praktiskt arbete genom att under lång tid arbeta med restaurering av gamla träbärverk. I Sverige har vi också något så ovanligt som en hantverksutbildning på universitetsnivå för hantverkare som (bland annat) vill inrikta sig på historiska tekniker (Bygghantverksutbildningen vid Institutionen för kulturvård vid Göteborgs Universitet).

Ställ krav på att hantverkaren dokumenterar sina arbeten i ord och bild. Exempel, se bilaga 2.

3.4 Styrande dokument och stödjande litteratur

Ett antal dokument styr och stödjer förvaltningen av kyrkorna och deras takstolar. Styrande dokument förmedlar *regler* det vill säga lagar, förordningar, föreskrifter och allmänna råd. Stödjande skrifter kan vara standarder, handledningar, handböcker och faktaböcker. Här presenteras de viktigaste dokumenten att känna till för vården av kyrkornas takkonstruktioner.

Regler: Lagar, förordningar, föreskrifter och allmänna råd

Lagar instiftas av riksdagen. *Förordningar* är bestämmelser som ofta förtydligar och preciserar det som står i lagarna. Förordningar beslutas av regeringen. *Föreskrifter* tas fram när det inte räcker med den styrning som finns i lagar och förordningar utan det behövs ännu mer detaljerade regler. Det är myndigheter som skriver föreskrifter. Ett *allmänt råd* anger hur någon kan eller bör göra för att uppfylla en bindande regel i lag, förordning eller föreskrift. Om man väljer att inte göra på det sätt som anges i det allmänna rådet ska man kunna visa att de bindande reglerna ändå uppfylls. Allmänna råd författas av myndigheter.

- Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen (Plan- och bygglag (2010:900)) innehåller bestämmelser om byggande och byggnader. I kapitel 8 anges krav på byggnadsverks tekniska egenskaper (4 §), förbud mot förvanskning (13 §) och krav på underhåll och varsamhet (14 §).

4 § anger att ett byggnadsverk ska ha de tekniska egenskaper som är väsentliga i fråga om bärförmåga, stadga och beständighet.

I 13 § fastslås att en byggnad som är särskilt värdefull från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt inte får förvanskas.

14 § anger att ett byggnadsverk ska hållas i vårdat skick och underhållas så att dess utformning och de tekniska egenskaper som avses i 4 § i huvudsak bevaras. Det gäller också att underhållet ska anpassas till omgivningens karaktär och byggnadsverkets värde från historisk, kulturhistorisk, miljömässig och konstnärlig synpunkt. Om byggnadsverket är särskilt värdefullt från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt ska det underhållas så att de särskilda värdena bevaras.

- Kulturmiljölagen

Kyrkorna omfattas också av Kulturmiljölagen (Kulturmiljölag (1988:950)). I 1 § fastslås att det är en nationell angelägenhet att skydda och vårda kulturmiljön och att ansvaret för kulturmiljön delas av alla. Såväl enskilda som myndigheter ska visa hänsyn och aktsamhet mot kulturmiljön. Den som planerar eller utför ett arbete ska se till att skador på kulturmiljön undviks eller begränsas.

I fjärde kapitlet finns de specifika krav som gäller vård och underhåll av kyrkor. I 2 § fastslås att kyrkobyggnader skall vårdas och underhållas så att deras kulturhistoriska värde inte minskas och deras utseende och karaktär inte förvanskas. 3 § säger att kyrkobyggnader som är uppförda före utgången av år 1939 inte på något väsentligt sätt får ändras utan tillstånd av länsstyrelsen. Länsstyrelsen får ställa de villkor för tillståndet som är skäliga med hänsyn till de förhållanden som föranleder ändringen.

- Riksantikvarieämbetets föreskrifter om kyrkliga kulturminnen, Kulturrådets författningssamling, KRFS 2012:2.

Handledningar och vägledningar kring tillstånd, tillsyn, restaurering och byggnadsvård

- Vägledning för tillämpning av Kulturminneslagen: Kyrkliga kulturminnen (4 kap.1-18 §§), ingår i serien Vägledning för tillämpning av KML, RAÄ.

- Vägledning - antikvarisk medverkan: vägledning avseende antikvarisk medverkan vid tillämpningen av 3. kap 14 § och 4 kap. 3, 9 och 13 §§ lagen (1988:950) om kulturminnen m.m. samt 2 och 16 §§ förordningen (2010:1121) om bidrag till förvaltning av värdefulla kulturmiljöer.
- Identifiering och förvaltning av kyrkliga kulturvärden, Svenska kyrkan 2014.
- Robertsson, Stig, Lierud, Per Fem pelare - en vägledning för god byggnadsvård, Riksantikvarieämbetet 2002.
- *Råd och riktlinjer för upprättande och Vård- och underhållsplaner: Komplement till Församlingsförbundets kursmaterial "Kyrkoantikvarisk ersättning – Vård- och underhållsplanering"*, Göteborgs Stift.

Standarder

Genom standardisering kan en bransch skapa gemensamma konventioner eller sätt att arbeta. Svenska kyrkan är liksom bland annat Riksantikvarieämbetet och Statens Fastighetsverk engagerade i den Europeiska kommittén för standardisering (CEN) som tar fram europeiska standarddokument. Standarderna inordnas automatiskt i Svensk standard (SIS). Exempel på sådana standarder som kan vara intressanta i samband med medeltida kyrktaklag är dels de allmänna:

- SS-EN 16096:2012 Bevarande av kulturarv - Tillståndsbedömning av fast kulturarv
- SS-EN 15898:2011: Bevarande av kulturarv – Generella termer och definitioner

Ett antal övriga standarder som rör hur provtagningar och mätningar ska göras kan också vara av intresse:

- SS-EN 15757:2010: Bevarande av kulturarv – Specifikationer för temperatur och relativ fuktighet i syfte att förhindra mekaniska skador på organiska hygroskopiska material.
- SS-EN 15758:2010 Bevarande av kulturarv – Metoder och instrument för mätning av luft och yttetemperaturer

- SS-EN 16242:2012: Bevarande av kulturarv – Metoder och instrument för att mäta relativ fuktighet i luft och fuktutbyte mellan luft och material.

Övrig litteratur

Den internationella organisationen ICOMOS (International Council on Monuments and Sites) har utarbetat riktlinjer för bevarande av historiska byggnadsverk i trä: *Principles for the preservation of historic timber structures* (1999). De finns översatta till svenska. Viktiga punkter i riktlinjerna är exempelvis:

- Före varje ingrepp måste byggnadens eller konstruktionens tillstånd noggrant dokumenteras.

- Före varje ingrepp måste orsakerna till materialets nedbrytning och till konstruktiva brister fastställas i en diagnos, som grundas på dokumenterade iakttagelser, undersökningar och analys och, om så erfordras, på fysikaliska mätningar och icke-förstörande testmetoder.

- En sammanhållen strategi för regelbunden tillsyn och återkommande underhåll är avgörande om historiska byggnadsverk i trä ska kunna bevaras och de kulturhistoriska värdena skyddas.

Länk till riktlinjerna i sin helhet finns i litteraturlistan.

ICOMOS har också tagit fram riktlinjer för analys av och åtgärder i historiska konstruktioner (*ICOMOS Charter – Principles for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage*) som är relevanta för arbetet med historiska takkonstruktioner.

3.5 Kostnader och finansiering

Kyrkoantikvarisk ersättning och kyrkobyggnadsbidrag

Kyrkoantikvarisk ersättning är en kompensation från staten till Svenska kyrkan för en del av de kostnader kyrkan har för förvaltningen av de kyrkliga kulturminnena. Svenska kyrkan på nationell nivå fördelar ersättningen mellan stiftet, som i sin tur beslutar om fördelningen i samråd med myndigheter inom kulturmiljöområdet.

Ersättning kan ges till vård- och underhållsåtgärder som ingår i en vård- och underhållsplan. Men ersättning kan också ges till inventeringar, utredningar och projekteringar som förbereder, underlättar och förbättrar förutsättningarna för underhåll. (Utöver de här områdena kan ersättning utgå till andra kulturhistoriskt motiverade kostnader. Villkoren finns beskrivna i Svenska kyrkans skrift *Villkor för kyrkoantikvarisk ersättning*.)

Församlingen ansöker hos stiftet om kyrkoantikvarisk ersättning. Ansökan görs på särskilda blanketter. Om åtgärderna är tillståndspliktiga enligt 4 kapitlet i kulturmiljölagen så ska länsstyrelsens tillstånd bifogas till ansökan. (Om länsstyrelsen inte har hunnit ta ställning så ska kopior av på ansökningshandlingar som har skickats till länsstyrelsen bifogas). Åtgärder som man söker ersättning för får inte ha påbörjats vid ansökningstillfället (med undantag för akuta åtgärder). Ansök i god tid för utredningar; ansökan brukar ske under hösten och församlingen får besked först nästkommande höst. Församlingen rekviderar ersättningen hos stiftet när den beviljade åtgärden är avslutad. Beviljad ersättning kan disponeras under två år.

Stiften beslutar också om *kyrkobyggnadsbidrag*. Bidraget är en del av Svenska kyrkans ekonomiska utjämningsystem. Vid bedömning av vem som ska få bidraget tar stiftet hänsyn till såväl pastoratets ekonomiska situation som till hur angelägna arbetena är.

För mer information, kontakta stiftsantikvariern. Se Skara stifts hemsida för kontaktuppgifter. Information finns också på stiftets intranät:

<https://internwww.svenskakyrkan.se/skarastift/kyrkoantikvarisk-ersattning>.

3.6 Sammanfattning

Handbokens råd för förvaltning av medeltida takkonstruktioner kan sammanfattas i punkterna:

Arbeta förebyggande

- Besiktiga vinden regelbundet.

Besiktningen ska förebygga problem, speciellt de vanliga problem som behandlas i handbokens kapitel 5.

- Öka medvetenheten och utbilda.

Alla inom kyrkans organisation som är berörda av byggnadernas förvaltning bör informeras om vilka värden medeltida taklag har. Handboken kan användas som utbildningsmaterial.

- Ha en relevant vård- och underhållsplan som omfattar takkonstruktionerna och ständigt uppdateras.

Planen ska utföras av person/er med rätt kompetens vad gäller takkonstruktioner och deras vård och underhåll. Det kan bli fråga om flera personer/kompetenser.

- Sök i tid ersättning för undersökningar (och inte enbart för entreprenader).

Ha kontroll på restaureringsarbeten

Undvik fallgropar

- Skaffa kunskap om vilken process som kan förväntas (kap. 3.2).
- Skaffa kunskap om vilka aktiviteter som kan komma att ske (kap. 3.2).
- Skaffa kunskap om vanliga problem och vilka antikvariska frågor de kan leda till (kap 5 och 6). Var medveten om att varje fall är och ska vara unikt.
- Inför restaureringsarbeten: ta fram nödvändiga underlag för väl underbyggda beslut.
- Anlita särskild kompetens.

Varje professionell yrkesperson ska ha särskild kompetens. Se till att alla relevanta kompetenser anlitas tidigt i processen. Åtgärder kommer att behöva diskuteras mellan utredare, projektör, antikvarie, hantverkare/entreprenör och beställare.

4 Medeltida takkonstruktioners utformning och konstruktiva verkningssätt

4.1 Forskningsläget

De medeltida takkonstruktionerna är idag dolda för kyrkans besökare - kyrkorummen avslutas uppåt av murade valv, trävalv eller släta bräddtak, fig. 10. För att kunna se dem får man ta sig upp på vinden genom en ofta smal och obekväm trappa. Ibland kommer man bara dit via en steg och en trång lucka i valvet. Väl uppe på vinden är det smutsigt och mörkt. Man får röra sig försiktigt och klättra på takstolsdelar för att ta sig runt. Takkonstruktionerna är följaktligen otillgängliga och svårstuderade och att utforska dem är betydligt mer besvärligt och resurskrävande än att studera kyrkornas inventarier. Takkonstruktionerna i våra kyrkor är därför inte systematiskt undersökta. Inte ens de allra äldsta är fullständigt inventerade och vi vet alltså inte idag var alla medeltida taklag finns eller exakt hur gamla alla är.



Figur 10 Kyrkorum som vi är vana att se dem idag. Takstolarna är dolda av valv eller bräddundertak. Till vänster Gökhem kyrka, Västergötland. Till höger Garda kyrka, Gotland. Foto: Carl Thelin.

Genom åren har ändå ett antal forskare sökt sig upp på kyrkvindar och förmedlat berättelser om vad de har funnit. Under 1900-talets första hälft uppmärksammade några forskare att det fanns ursprungliga utforskade konstruktioner bevarade på vindarna och

studier av några av dem redovisades. Forskarna förstod tidigt att några de äldsta takstolarna ursprungligen måste ha varit synliga från kyrkorummet. Man insåg också att träkonstruktionernas detaljer vittnade om att timmerbyggnadskonsten var väl utvecklad redan under tidig medeltid. Under 1980-talet gjordes några mer omfattande ansatser att inventera och utforska takstolarna. Studierna bekräftade att de tidiga takstolarna har varit synliga och en kronologisk utveckling vad gäller sättet att placera takstolarnas delar presenterades. Man började systematiskt bestämma takstolarnas ålder med dendrokronologisk metod. En sammanställning gjordes över de kyrkor som kan tänkas ha kvar delar av sina medeltida taklag. Sammanställningen baserades på ett antal fältstudier och på uppgifter från inventeringar som gjordes under 1900-talets första decennier. Idag pågår ett fåtal forskningsprojekt kring de medeltida taklagen. Flera av Svenska kyrkans stift har också påbörjat inventeringar av vindarna i medeltida kyrkor. I samband med projektens framskridande blir successivt fler konstruktioner dendrokronologiskt daterade. Efter hand som projekten går framåt kommer vi att få en klarare bild av hur många medeltida tak vi har, hur intakta de är och hur de ser ut. Vi får också ny kunskap om det medeltida kyrkorummets utseende och användning och om medeltida arbetsmetoder och deras likheter och olikheter i olika regioner.



Figur 11 Den tidiga medeltidens kyrka avslutades uppåt av ett sadeltak som ofta hade omkring 45 graders lutning. Från kyrkorummet såg man takkonstruktionerna ända upp till taktäckningens insida. Takstolarnas delar bildade rutmönster, olika i olika kyrkor. Väversunda kyrka, Östergötland. Foto Carl Thelin

4.2 Utformning

Kunskapen om våra medeltida takstolar kommer från studier av relativt få konstruktioner. Det finns ännu inte några breda översikter som bygger på att ett stort antal konstruktioner har studerats systematiskt. Man bör alltså vara försiktig med att generalisera för mycket om hur medeltida takstolar har byggts och ser ut. Med detta sagt så ska vi ändå se närmare på vad som är känt idag.

Kanske så många som 250 medeltida takstolar

De medeltida kyrkornas takkonstruktioner utgör Sveriges äldsta bevarade träbyggande. Bland de bevarade svenska medeltidskyrkorna finns det ett stort antal, över 250, som vi vet eller tror kan ha de ursprungliga takkonstruktionerna kvar helt eller delvis. Så många som ett hundratal kan vara intakta eller nästan intakta. Men mest anmärkningsvärt är kanske att ett antal av de här konstruktionerna är från 1100-talet. Som jämförelse kan sägas att de äldsta bevarade profana timmerhusen, upp emot 100

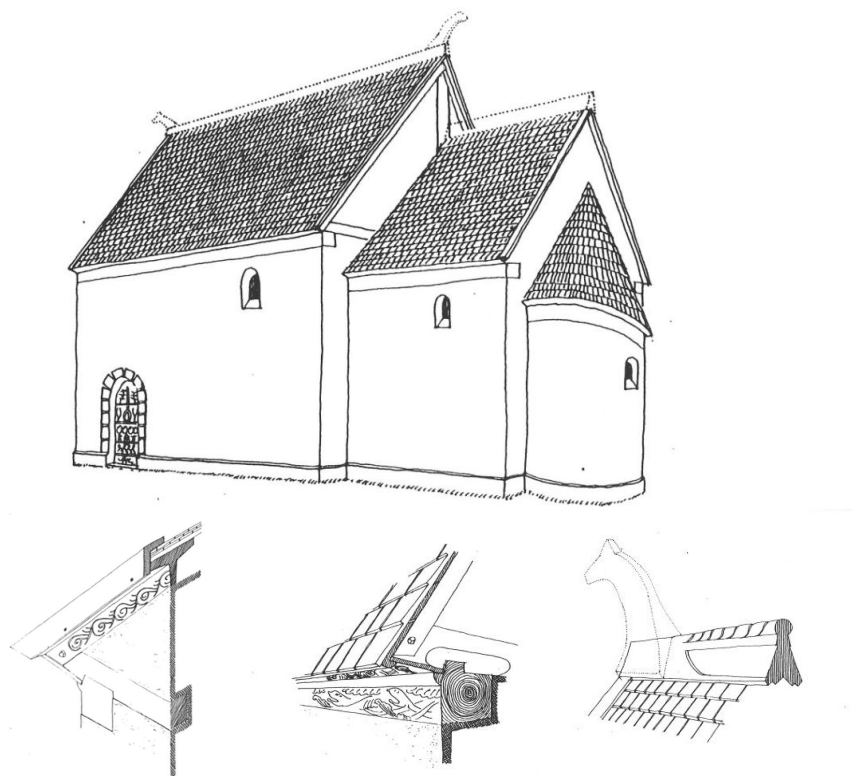
stycken, är från 1200-talet och framåt. Vad som i övrigt finns bevarat av trä från medeltiden är ett antal föremål, mest kyrkliga träskulpturer, där de äldsta är från 1100-talet.

Taket och kyrkans form utvändigt och invändigt

De medeltida kyrktaken gav kyrkorna en (geometriskt sett) enkel yttre form – de är byggda som sadeltak, fig. 11-12. Taken är branta med dagens mått mätt. Hos tak byggda under tidig medeltid är lutningar på omkring 45° vanliga och tak byggda under sen medeltid kan ha så mycket som 60° lutning. Exteriöra dekorationer fanns i det medeltida kyrkobyggandets första början i form av ornament med djur- och växtmotiv och åskammar, fig. 13. Det finns exempel på att ornamenten har varit bemålade.



Figur 12 Jäts gamla kyrka, Småland. a) Sadeltak och taktäckning av trä (spån eller falor) var komponenter i den medeltida byggnadens yttre gestalt. b) Takkonstruktionernas intrikata ruttmönster som har varit synliga från kyrkorummet under tidig medeltid. Foto Carl Thelin.



Figur 13 Rekonstruktion av Väversunda kyrkas ursprungliga exteriör. Dekorationslusten i formgivningen av de tidigaste stenkyrkornas exteriör kunde komma till uttryck i träarbetet genom konstfärdigt huggna ornamenteringar och omsorgsfullt utformade detaljer. När den nya tekniken med stenbyggande kom till Sverige verkar timmermanskosten redan ha varit högt utvecklad. Väversunda kyrkas mest arbetade dekorationer var av rekonstruktionen att döma av trä, medan stendekorationerna var begränsade till en enkel omfattning om porten. Det högstående trähantverket kan avläsas i trädelarnas avancerade former. Den yttersta sparren är huggen med T-form ur ett enda stycke och försedd med ornament. Murremmen har fått en kvartsstavform och en tröskel – allt hugget ur ett enda stycke. Murremmen har fått ornament med djur- och växtmotiv. Bild av Peter Sjömar.

De första svenska kyrkorna byggdes (kanske alltid) med "öppna" tak, det vill säga utan undertak så att den bärande konstruktionen var synlig från kyrkorummet. De resliga, flera meter höga takkonstruktionerna, framställda av mängder av virke, har därför ursprungligen haft en viktig arkitektonisk funktion i att prägla kyrkorummet. Takstolarna var omsorgsfullt huggna och utsmyckade. Eventuellt kan de också ha varit målade; man har funnit tunna färgfragment på några taklag. De tidiga konstruktionerna är utformade så att deras delar bildar olika slags rutmönster. Ibland faller det knappa ljuset in på vinden så att (sannolikt medvetet) vissa av delarna blir upplysta.

Idag är de flesta av takkonstruktionerna dolda av valv eller undertak. Murade valv byggdes in i de medeltida kyrkorna under 1300- och 1400-talen. Kyrkor som tillkom under sen medeltid försågs redan från början med valv. Den *sen*a medeltidens takstolar har alltså inte varit avsedda att vara synliga.

Under en tidsperiod, innan kyrkorna valvslogs, fick flera tidigmedeltida kyrkor släta brädundertak som spikades mot takstolarna. De omsorgsfullt huggna konstruktionerna kom alltså ganska snart att döljas. Kyrkorummets karaktär har växlat betydligt till följd av de här olika sätten att bygga tak, fig. 14.



Figur 14 Kyrkorummets karaktär har präglats starkt av rummets avslutning uppåt. Under tidig medeltid var taket öppet, senare spikades brädtag mot takstolarna och efter ytterligare en tid byggdes valv in. Rekonstruktion av kyrkorummet i Hagebyhöga kyrka (Östergötland) under olika tidsperioder. Bild: Peter Sjömar.

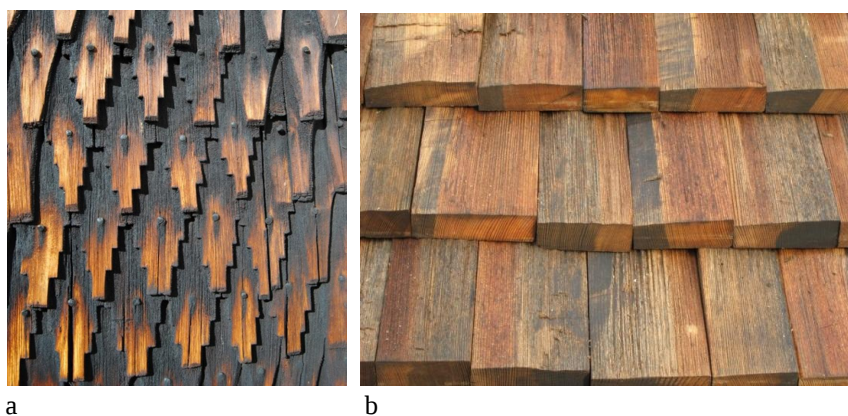


Figur 15 På vinden kan man få ledtrådar till hur det tidigmedeltida kyrkorummet ursprungligen var utformat. Väggmålningarna har gått ända upp till murkrönen och kanske även takstolen var målad. Kaga kyrka, Östergötland. Foto: Carl Thelin.

Medeltida taktäckningar

De ursprungliga medeltida taktäckningar som har utgjort takens yttersta ytskikt och har skyddat kyrkorna mot regn och snö är med något enstaka undantag borta - de är nedbrutna och uttjänta. Vi vet att kyrkspån har använts sedan medeltiden, fig. 16. Det är inte osannolikt att man också har använt så kallade falor, det vill säga brädor. En del medeltida kyrkor har haft taktäckning av blyplåt.

Det yttersta ytskiktet vilar i svenska kyrktak normalt på en grov panel, ofta kallad taktro (för att skilja den från modernare typer av tunnare panel), fig. 17. Den taktro man finner på en medeltida kyrka idag kan vara utbytt, men det finns kyrkor som (helt eller delvis) har sina ursprungliga medeltida underlagstak kvar.



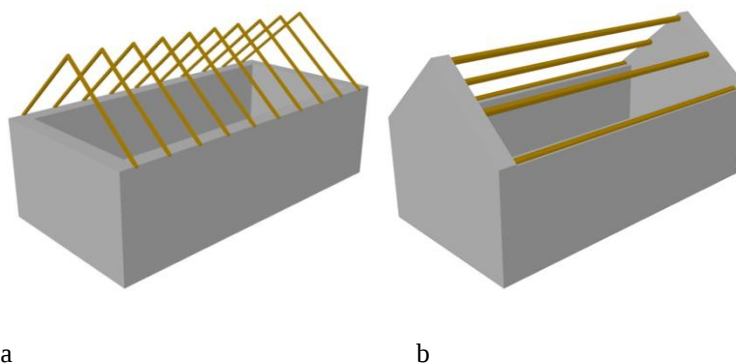
Figur 16 Spåntak. a) Ristinge gamla kyrka, Östergötland. Foto: Christina Persson. b) Nylagt spåntak på Norra Solberga gamla kyrka, Småland. Foto: Robin Gullbrandsson.



Figur 17 Taktro (grov träpanel) på takstolarna i Rogslösa kyrka, Östergötland. Foto: Carl Thelin.

Medeltida kyrktak har bärverk som spänner tvärs byggnaden

Det finns två principiellt olika huvudtyper av konstruktioner som kan forma ett sadeltak och bära upp dess taktäckning. Det ena är *sparrtak*, det andra är *åstak* fig. 18.



Figur 18 Principskiss, huvudtyper av konstruktioner. a) Sparrtak: konstruktionen bär lasten till byggnadens långväggar. b) Åstak: konstruktionen bär lasten till byggnadens kortväggar. Bild: Carl Thelin.

Sparrtak är den dominerande typen på svenska kyrkor. Alla bevarade hittills kända medeltida kyrktak är sparrtak.

I ett *sparrtak* står par av sparrar och spänner *tvärs byggnaden* från långvägg till långvägg. Sparrtak i sin enklaste form består av ett antal parallellt uppställda par av sparrar. Vid större spännvidder (som i kyrkor) ingår sparrarna i *takstolar*, det vill säga ramverk som kan ha ett stort antal delar utöver själva sparrarna. Det är fortfarande sparrarna som är huvudbärarna; det är de som skapar yttertaketets form av ett upp-och-ned-vänt V och som bär taktäckningen.

I ett *åstak* spänner åsar i *byggnadens längdriktning*, från gavel till gavel och bär taktäckningen. Om rummet är långt kan åsarna behöva stöd av stolpar, pelare eller mellanväggar för att inte böja ned för mycket. Åstaken i sin enklaste form består av en eller flera åsar. I mer komplexa former bär åsarna sparrar, så att taket blir en blandform mellan åstak och sparrtak. Åsar kan också ingå i sammansatta höga ramverk i byggnadens längdriktning. Komplexa åstak är vanliga på kontinenten.

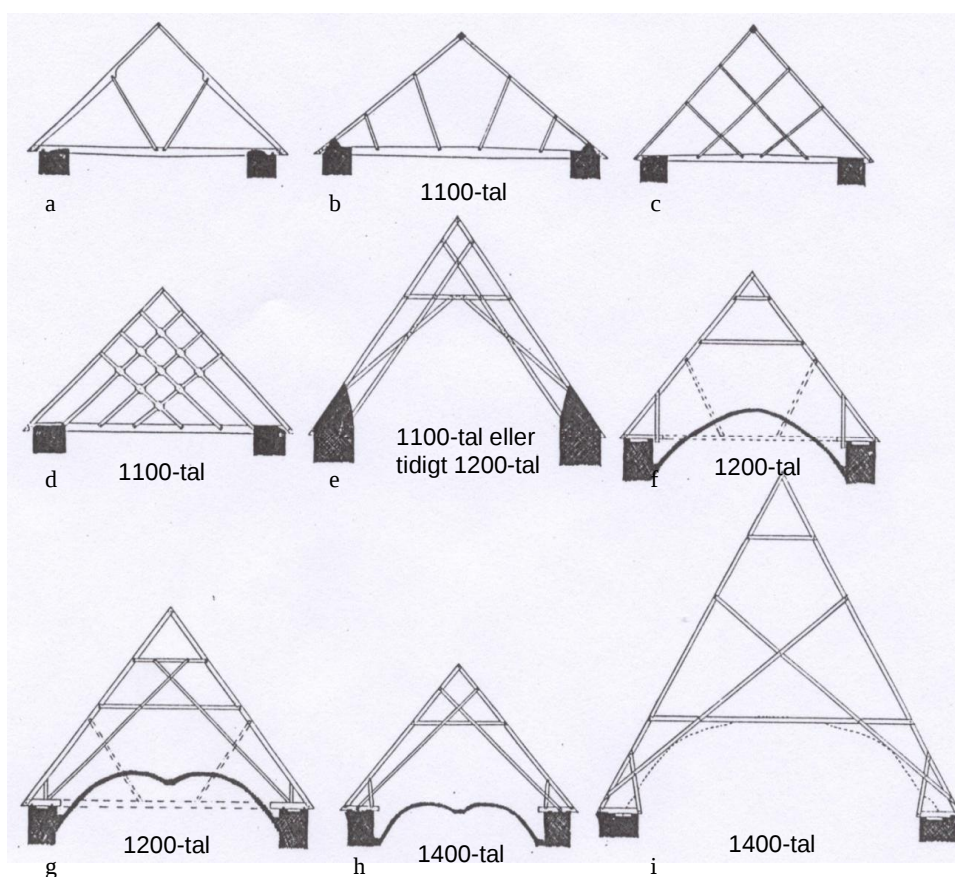
De svenska takstolarna har många former

Takstolarna i medeltida kyrkor är med moderna mått mått tätt placerade. Ett vanligt inbördes avstånd för medeltida takstolar ligger på mellan femtio och hundra centimeter.

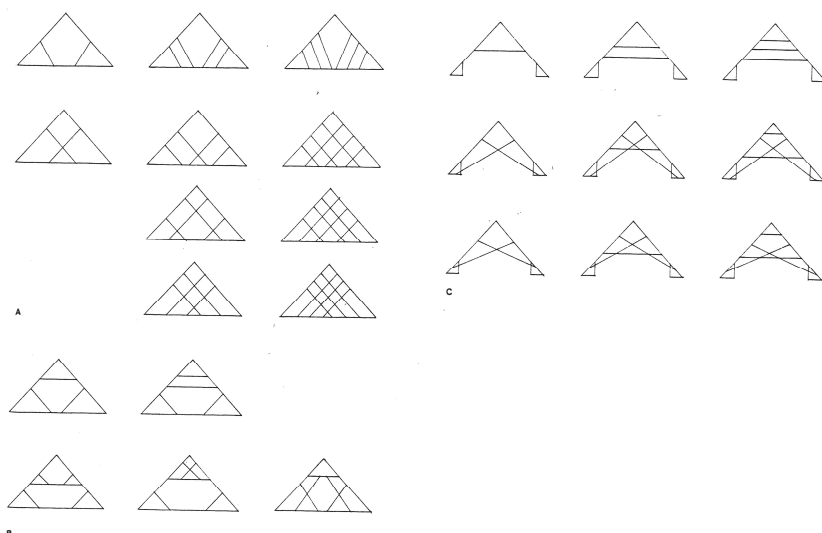
Takstolarna har satts samman på olika sätt i olika kyrkor – det finns en stor variation i utformningen med avseende på delarnas placering i takstolen. Ännu har vi heller inte sett alla varianter. Figur 19 visar exempel på medeltida takstolar och fig. 20 visar en studie av olika observerade principiella former. Fig. 21 visar namn på de olika delarna i en takstol.

Takstolarna i figur 19:

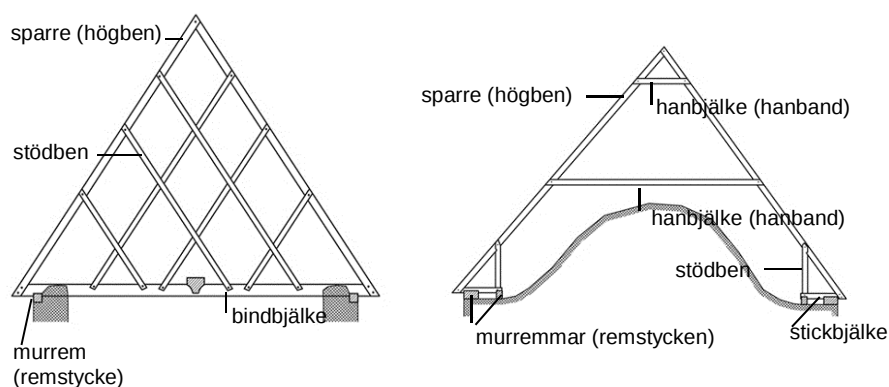
- a) Forshem, Västergötland. Rekonstruktion av långhusets takstol som den såg ut när kyrkan byggdes.
- b) Herrestad, Östergötland, rekonstruktion av långhusets takstol som den såg ut när kyrkan byggdes.
- c) Kinne-Vedum, Västergötland, långhuset.
- d) Gökhem, Västergötland, långhuset.
- e) Norderön, Jämtland, rekonstruktion av långhusets takstol som den såg ut när kyrkan byggdes.
- f) Maglehem, Skåne, långhuset.
- g) St. Köpinge, Skånelånghusets östförlängning.
- h) St. Köpinge, Skåne, långhusets västra del.
- i) Vika, Dalarna.



Figur 19 Medeltida takstolar. a) – d) Takstolar av tidig medeltida typ med bindbjälke och stödben, samtliga från 1100-talet. e) Tidigt 1100-tal eller 1200-tal. f) och g) Takstolar som har byggts om i samband med valvslagning. Ursprungligen 1200-talet. h) och i) Takstolar av senmedeltida typ, bägge från 1400-talet. Bilder: Peter Sjömar.



Figur 20 Svenska medeltida takstolar kan se mycket olika ut med avseende på de enskilda delarnas placering i takstolen. Figuren visar en sammanställning ur en studie från 1990-talet över dittills observerade varianter. Snart sagt varje tänkbar placering av delarna förefaller att ha kommit till användning. Bild Peter Sjömar.



Figur 21 Delar i historiska kyrktakstolar.

Takstolens olika delar

Tidigmedeltida takstolar (fig. 19 a-d) har, med något undantag, alltid en *bindbjälke*. Bindbjälken är vad dess namn antyder: en horisontell bjälke som binder samman sparrarna nedtill. Därutöver har takstolarna ett antal *stödben* som med sin nedre ände står på bindbjälken och med sin övre ände stödjer sparrarna. Stödbenen är olika många i olika kyrkor och de kan vara placerade på ett stort antal olika sätt. Ett steg i utvecklingen skedde då man vid någon

tidpunkt uppfann *hanbjälken*: en horisontell del som stödjer sparrarna.

Senare under medeltiden när kyrkorna byggdes med valv så anpassades takstolarnas form efter dem (fig. 19 h-i). Ofta var det inte möjligt att bygga samtliga takstolar i ett taklag med bindbjälke eftersom valven var i vägen. Takstolarna byggdes då med *stickbjälkar*, korta horisontella delar som vilar på muren, oftast via ett par *murremmar*. En kortare form av vertikala eller nästan vertikala *stödben* placerade långt ute nära takfoten hör till de här takstolarna. Man byggde nu konsekvent med hanbjälkar, en eller flera i varje takstol. Ofta byggde man också med *saxsparrar*.

Takstolar byggda av grovt virke, sammanfogat med hophuggningar och som har hanbjälke och stödben har byggts kontinuerligt från medeltiden och in i industriell tid. De förekommer i såväl kyrkor som profana byggnader. Nästa språng i takstolarnas utveckling kan sägas vara övergången till klenare sågat virke och spikade förband.



Figur 22 De takstolar som man har lagt så mycket möda på att hugga har senare kommit att döljas av murade valv. Fotot visar bindbjälkar som har huggits ur för att ge plats åt murverket då kyrkan valvslogs. Forshems kyrka. Foto: Bengt Bygdén.

När man under 1300- och 1400-talen slog in valv i en befintlig kyrka, så gick man ofta hårt åt de en gång så omsorgsfullt huggna takstolarna. Om bindbjälkarna var i vägen för valvet kunde man ta sig för att helt sonika kapa av dem, eller att mura in dem i valven, fig. 22. Befintliga takstolar byggdes om och fick korta stödben och hanbjälkar (fig. 19 f-g).

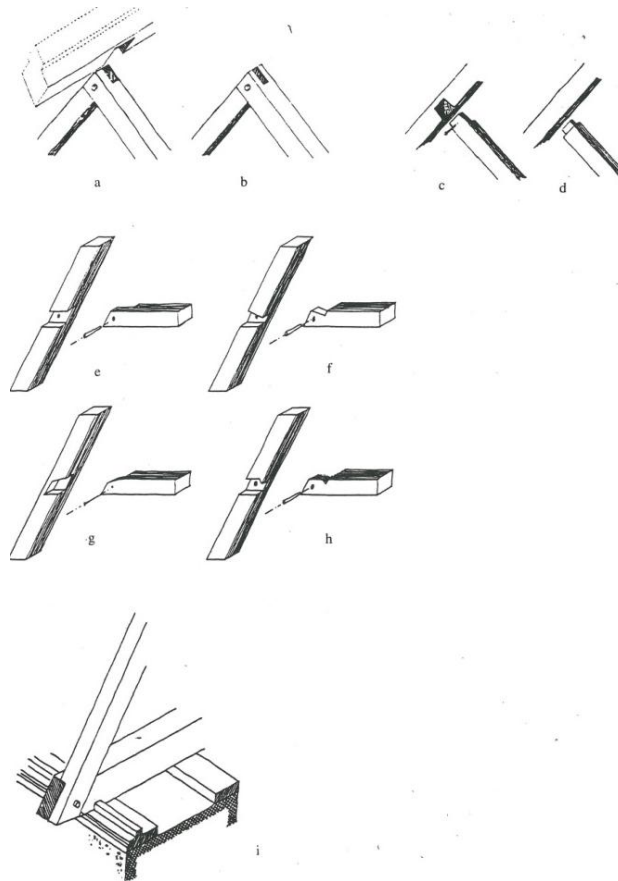
När det gäller takstolarnas form verkar det alltså ha skett en kronologisk utveckling - från synliga takstolar med bindbjälkar och lutande stödben till dolda takstolar med hanbjälke och utan bindbjälke.

Någon helt logisk och vedertagen terminologi för olika typer av takstolar finns ännu inte. Ofta benämns de tidigmedeltida takstolarna med bindbjälke *romanska*, medan de senmedeltida utan bindbjälke benämns *gotiska*. Bägge typer kan dock förekomma utanför stilperioderna. Ett annat sätt att benämna dem är "deltatyp" för takstolar med bindbjälke (de liknar den grekiska bokstaven Δ (delta)) och "A-typ" för hanbjälkestakstolar utan bindbjälke (de liknar ett A).

Den här kronologiska utvecklingen verkar inte ha sett riktigt likadan ut i hela Sverige. I Jämtland känner vi ett fåtal taklag med takstolar från *tidig* medeltid som *saknar* bindbjälke och alltså är hanbjälkestakstolar eller av A-typ, men som man tror har varit öppna (fig. 19e).

Knutpunkter (Förband)

Knutpunkterna är hophuggningar där delarna är låsta vid varandra med smidd spik och/eller trädymplingar, fig. 23. Bladförband dominerar under medeltiden, men det finns enstaka konstruktioner med tappförband. I takstolar från tidig medeltid hittar vi framförallt raka blad. I senare huggna takstolar förekommer också mer komplexa former på bladen, som laxstjärtar och andra hakformer. Trädymplingar kan vara framställda av olika träslag och vara olika omsorgsfullt huggna. Det finns trädymplingar som är väl bearbetade och liknar en spik med spikhuvud.



Figur 23 Knutpunkter i medeltida takstolar. Benämningar, se kap. 2.

Bearbetning och verktyg

Kunskapen om medeltidens träbyggnadstekniker (vilka yxor och andra verktyg som användes och hur man har gått till väga) är ännu osäker och utforskandet av dem är en ung vetenskap. Hantverksforskningen gör idag stora framsteg. Vi kan förvänta oss att inom kort ha betydligt större kunskaper. Ett projekt som har

haft avgörande betydelse är rekonstruktionen av den brunna Södra Råda kyrka i Skara stift.

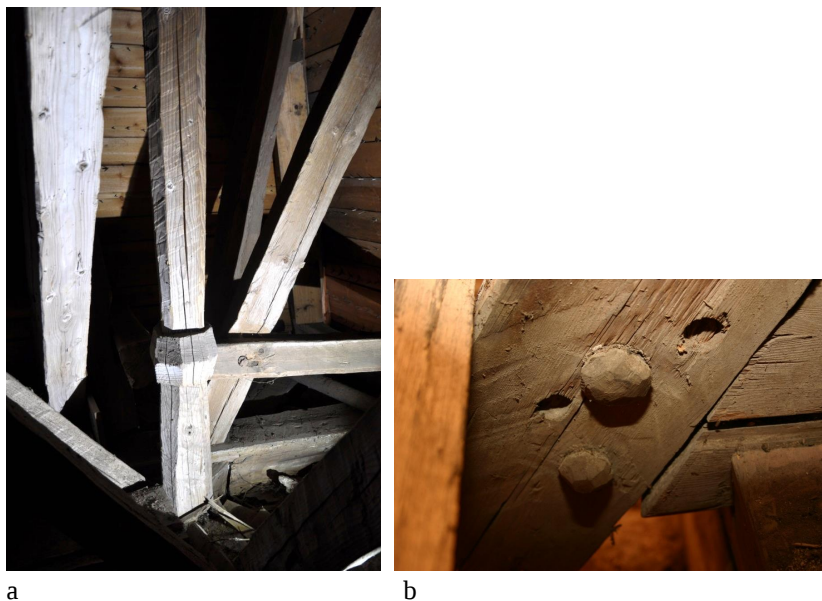
Uppenbart är dock att timmermanskonsten redan vid mitten av 1100-talet var så väl utvecklad att man kunde bygga väl bearbetade, detaljrika, medvetet gestaltade konstruktioner av trä, fig. 24. Ett fåtal verktyg räckte för att framställa hela taklag.



Figur 24 Man kunde konsten att skapa komplexa och dekorativa former med yxa ur ett enda virkesstycke redan under tidig medeltid. Överst och nere till vänster detaljer från Gökhem kyrka. Foto: Kristina Linscott. Nere till höger: möte mellan stödben och sparre i Garda kyrka, Gotland. Foto: Ylva Sandin.

Takstolarnas huvuddelar är timmer som har huggits med yxa så att det har fått rektangulärt tvärsnitt. Delarna är grova med moderna mått mätt. Det var i det förindustriella samhället inte rationellt på samma sätt som idag att få ned vikten och volymen på konstruktionerna och att använda så klen material som möjligt. Så länge man framställde delar med yxa så var ofta det mest rationella att bila bort så lite virke som möjligt. Att alltså välja virke som i sitt ohuggna tillstånd hade dimensioner som låg nära dem man ville ha och sedan hugga fram den önskade rektangulära formen. Takpanel och andra delar med mindre tjocklek framställdes genom att man först klöv stocken och sedan bilade

delen slät. Sannolikt har man också gjort det omvända, det vill säga först huggit stocken rektangulär och därefter klivit den till bjälkar eller brädor.



Figur 25 Omsorg i materialbearbetningen i medeltida takkonstruktioner. a) Stolpe i tornhuven på Mosjö kyrka, Närke. Hela konstruktionen är välbearbetad med olika dekorationer, trots att den troligen aldrig varit avsedd för det mänskliga ögat. Dendrokronologiskt daterad till ca 1214. Uppgifter och foto: Daniel Eriksson. b) Väl bearbetad trädympling i Torpa kyrka, Östergötland. Foto: Carl Thelin.

Under tidig medeltid har man använt olika huggningstekniker som ger en omsorgsfullt bearbetad, mycket slät yta. Ibland är ytan så jämn att den ser hyvlad ut och huggspåren knappt kan urskiljas. Andra gånger har huggningen givit ett fiskbensliknande mönster, fig. 26. Tekniken kallas sprätthuggning - vid huggningen sprätter spån av virket ut. Det verkar som att sprätthuggningen avtar efter omkring år 1350. Under Digerdöden blev det ett avbräck i byggandet i Sverige. När byggandet sedan kom igång igen var det med lite annan teknik. Vissa forskare tror att det har skett en specialisering där fler olika verktyg har använts för olika moment. De yxor man började använda för att planhugga sidorna i takstolsdelar gav inte det karakteristiska mönstret.

Ett annat verktyg som användes var skaven. En skave är en slags bandkniv som används som en hyvel, för att få en slät yta.

Sågen var känd och använd redan under medeltiden, sågat virke finns i skånska medeltida takkonstruktioner (liksom i de danska). Hittills har vi inte hittat sågat virke i de övriga svenska takstolarna.



Figur 26 Det medeltida virket är framställt med yxa. Huggningen lämnar karakteristiska spår som kan studeras i släpljus. Figuren visar sprätthugget virke i Asby kyrka, Östergötland. Foto: Carl Thelin.

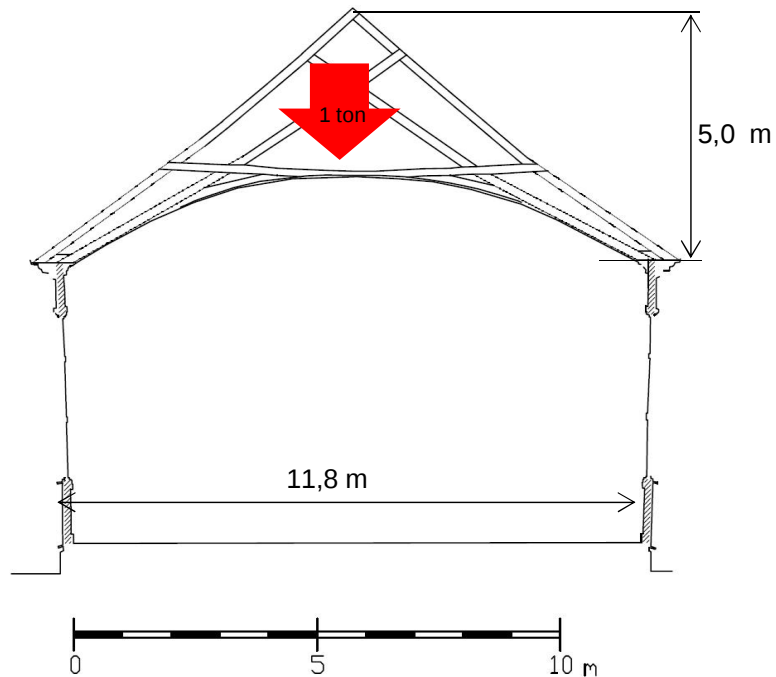
Material

Förindustriellt byggande präglas av lokala material. Eftersom transporter var besvärliga undvek man dem i regel. Olika träslag har använts för takstolar under medeltiden: furu, gran och ek beroende på tillgång. Ek verkar vara mer ovanligt i medeltida takkonstruktioner; det är speciellt känt från södra Sverige. Trä dominerade i allt som framställdes under medeltiden och även de flesta delarna i ett kyrktak var framställda av trä. Men man har också använt järn, i takstolarna i form av spik. Inom ett och samma taklag kan vissa knutpunkter vara låsta med spik medan andra är låsta med trädymlingar. Det är möjligt att det är ett estetiskt baserat val.

4.3 Om takstolarnas konstruktiva verkningssätt

Takstolarnas konstruktiva uppgift är att ta hand om laster och flytta dem till kyrkans väggar. Lasterna är tyngden av taktäckningen, takstolens egen tyngd, tyngden av snö och belastningen av hård vind.

Det handlar om stora krafter som ska hanteras. En *enskild* takstol kan en snö- och vindfri dag belasta kyrkan vertikalt med över ett ton, exempel se fig. 27. Taklagets *samtliga* takstolar belastar därför kyrkan med åtskilliga ton.



Figur 27 Exempel på tyngd för en takstol. Till vardags tynger var och en av takstolarna i taklaget i figuren med drygt ett ton vertikalt ned mot kyrkobyggnaden. Varje takstol väger 500 kg och bär 330 kg taktäckning (taktro och spån) och 260 kg brädinnertak. Tyngden av samtliga takstolar i taklaget är åtskilliga ton. En snörik vinter kan dessutom nästan tre ton snö komma att belasta varje takstol vertikalt. Laster är olika stora på olika tak och beror bland annat av konstruktionens bredd och höjd, delarnas dimensioner och byggnadens läge i terrängen.

Det är följaktligen viktigt att takkonstruktionen fungerar och att de stora belastningarna hanteras på ett bra sätt. Här ska ingen fullständig redogörelse för takstolars funktion lämnas. Två saker ska tas upp:

- Takstolar utan bindbjälke pressar kyrkans väggar utåt.
- De inre delarna i takstolar har till uppgift att stötta sparrarna. Till vardags blir de normalt tryckbelastade (hoptryckta i sin längdriktning).

Takstolar utan bindbjälke pressar kyrkans väggar utåt

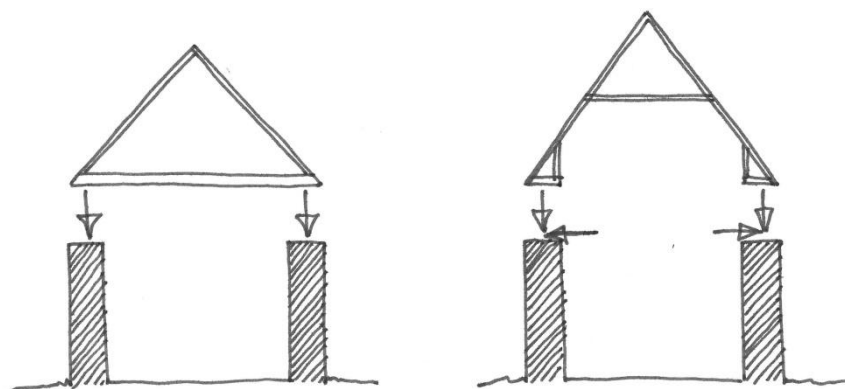
Sparrarna i en takstol pressar utåt- nedåt med sina nedre ändar. Sparrarna har därför en tendens att vilja glida isär. Denna tendens måste förhindras för att sparrarna ska kunna bära yttertaket. I en takstol *med* bindbjälke så hålls sparrarna samman nedtill av bindbjälken. Bindbjälken förhindrar isärglidning och tar hand om

den utåtriktade verkan från sparrarna. Takstolen som helhet belastar väggarna endast i vertikal riktning, fig. 28a.

En takstol som *saknar* bindbjälke behöver kunna ta spjärn mot kyrkans väggar för att inte glida isär. Takstolen kommer att belasta väggarna i riktning utåt, horisontellt, *samtidigt* som den tynger väggarna vertikalt, fig. 28b.

Det här betyder att takstolar utan bindbjälke samspelar med kyrkans väggar på ett annat sätt än takstolar med bindbjälke. Takstolar utan bindbjälke är beroende av att väggarna kan ta upp utåtriktad belastning för att fungera bra.

Utåtriktad belastning på väggarna *kan* ge upphov till problem. Väggarna kan komma att bukta ut och skadas (murverk spricker och timmer böjer ut och kan släppa i sammanfogningar). Problem kan speciellt uppstå om samtliga takstolar i ett taklag saknar bindbjälke och väggarna saknar tillräcklig tjocklek. Se vidare kap. 5.2.



Figur 28 Takstolar *med* bindbjälke (vänster) verkar med vertikala krafter mot kyrkans väggar. Takstolar *utan* bindbjälke (höger) verkar med såväl horisontella som vertikala krafter mot kyrkans väggar.

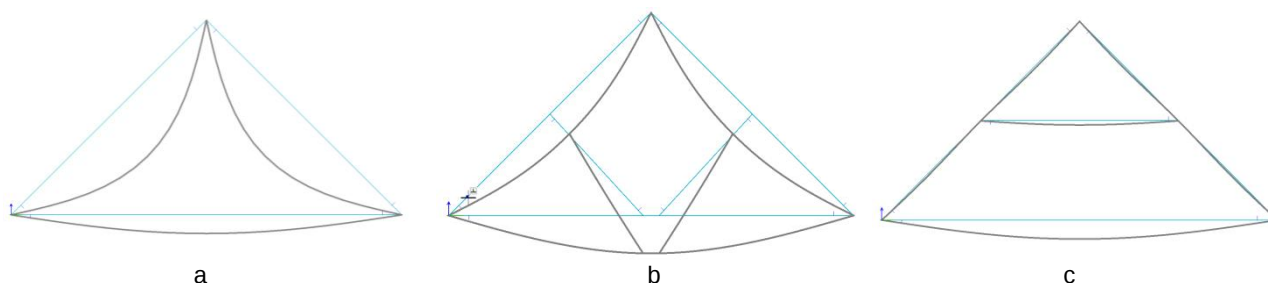
De inre delarna stöttar sparrarna och blir tryckta

När sparrarna är förhindrade att glida isär nedtill så kan de börja bära last. De kommer att böja ut under lasten. Ju längre och klenare sparrarna är desto mer böjer de ut. Vid en viss gräns blir utböjningarna för stora för att taket ska fungera väl och sparrarna behöver understödjas av andra takstolsdelar.

I tidigmedeltida takstolar finns (som vi tidigare sett) en typ av stödben som i sin tur tar stöd mot bindbjälkarna. När sparrarna tynger mot stödbenen pressar dessa i sin tur mot bindbjälken. Knutpunkterna stödben/sparre och stödben/bindbjälke blir

sammanpressade och detta är anledningen till att relativt enkla knutpunkter behövs mellan delarna. Dragning kan vara betydligt mer besvärligt att överföra i en träkonstruktion.

Effektiviteten i den stöttning som sparrarna får av stödbenen blir beroende av hur styv bindbjälken är. Om bindbjälken böjer ned alltför mycket så får inte sparrarna ett effektivt stöd. Det är viktigt att bindbjälken är tillräckligt kraftig och står på högkant.



Figur 29 Deformationsfigurer som visar att sparrarna får stöd mot nedböjning av de inre delarna och att effektiviteten i stöttningen varierar. Takstolarna är här belastade av sin egen tyngd. Delarnas nedböjning visas i kraftigt översdriven skala. a) En takstol med sparrar och bindbjälke. b) Takstolen har försetts med stödben. Sparrarnas nedböjning har minskat, vilket är bra. Samtidigt har nedböjningen i bindbjälken ökat, eftersom stödbenen pressar mot den. c) Takstolen har istället fått en hanbjälke. Nedböjningen i sparrarna har minskat kraftigt utan att nedböjningen i bindbjälken har ökat.

En vidareutveckling av takstolens form skedde när man började använda hanbjälken. Hanbjälken ger sparren stöd mot utböjning utan att belasta bindbjälken. (Det gäller under förutsättning att båda sparrarna är lika mycket belastade.) Hanbjälken blir sammanpressad mellan de båda sparrarna och det gäller alltså även här att knutpunkten hanbjälke/sparre kan fungera väl även med en relativt enkel form.

I senmedeltida takstolar kan det finnas flera hanbjälkar i samma takstol, samt saxsparrar och korta stödben. Alla dessa inre delar har till uppgift att stödja sparrarna mot utböjning. I normala fall är takkonstruktionerna mycket väl fungerande.

Om man upptäcker att hanbjälkar dras ut ur sina förband med sparren, så är detta ett tecken på att takstolen inte fungerar som den ska. Mer om detta, se kap. 5.

Vid vindbelastning är en ensam hanbjälke inte ett effektivt stöd för sparren; den "svänger bara med" då vinden pressar ned det ena

takfallet och lyfter det andra. Saxsparrar däremot är exempel på mycket effektiva delar för att stötta sparren vid kraftig vind.

Lite mer om vad som gör takstolar "bra"

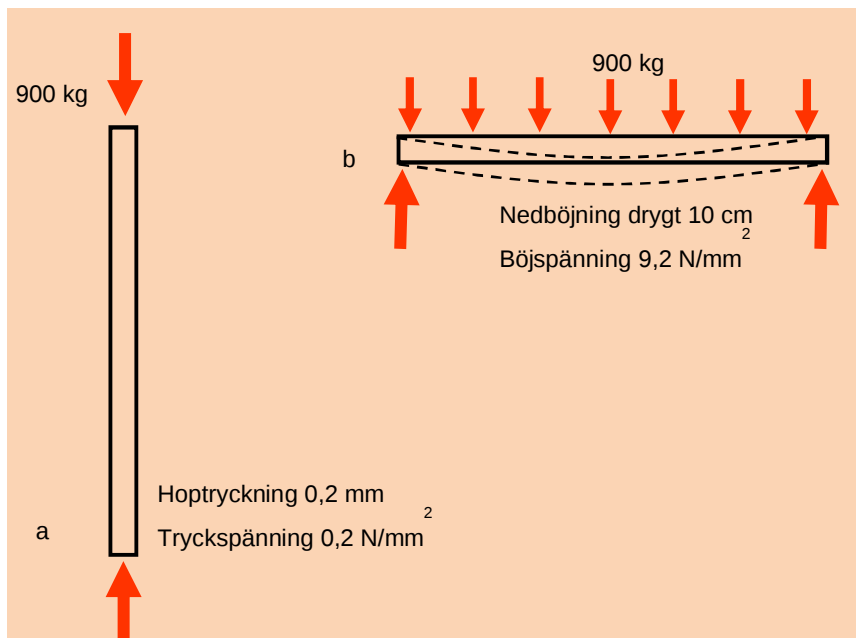
För att takstolarna ska fungera väl som konstruktioner måste de vara stabila, starka och styva.

Att de ska vara stabila innebär att de inte ska kunna välta, glida, blåsa av byggnaden eller vika ihop sig i sitt inre (som en bokhylla utan bakstycke). Att de ska vara starka innebär att ansträngningen i trämaterialen ska vara tillräckligt liten - mindre än träets hållfasthet. Att de ska vara styva innebär slutligen att de inte ska deformeras för mycket under belastning. Snö och vind på taket får inte leda till så stora rörelser att taktäckningen får glipor och tar in vatten.

Alla bevarade medeltida takkonstruktioner är (naturligtvis) *stabila*. De får stabilitet delvis av sin relativt stora tyngd, som gör att de inte kan blåsa av eller börja glida på väggarna. Takstolarnas vältning i byggnadens längdriktning hindras av att den grova takpanelen, taktron, är fäst till takstolarna med tätt placerade dymlingar eller spikar. Från senmedeltid och framåt känner vi även kyrkor som har diagonaler som bidrar till att stabilisera konstruktionen.

En större utmaning för de medeltida byggmästarna har varit att få takstolarna *starka och styva*. Om konstruktionen är stark och styv eller inte beror till stor del på hur mycket *böjning* som uppstår i sparrarna. Om man kan finna en form på konstruktionen som gör att böjningen i sparrarna blir liten och det istället uppstår *tryck* och *dragning* i delarna så blir konstruktionen stark och styv.

Exemplet i fig. 30 illustrerar detta. En sparre som bär en last på 900 kilo i sin längdriktning blir *tryckt*. Den blir obetydligt deformerad (0,2 millimeter) och obetydligt ansträngd. Om samma sparre däremot bär 900 kilo tvärs sin längdriktning så bär den lasten genom *böjning*. Den blir kraftigt deformerad (böjer ut 10 centimeter) och hårt ansträngd.

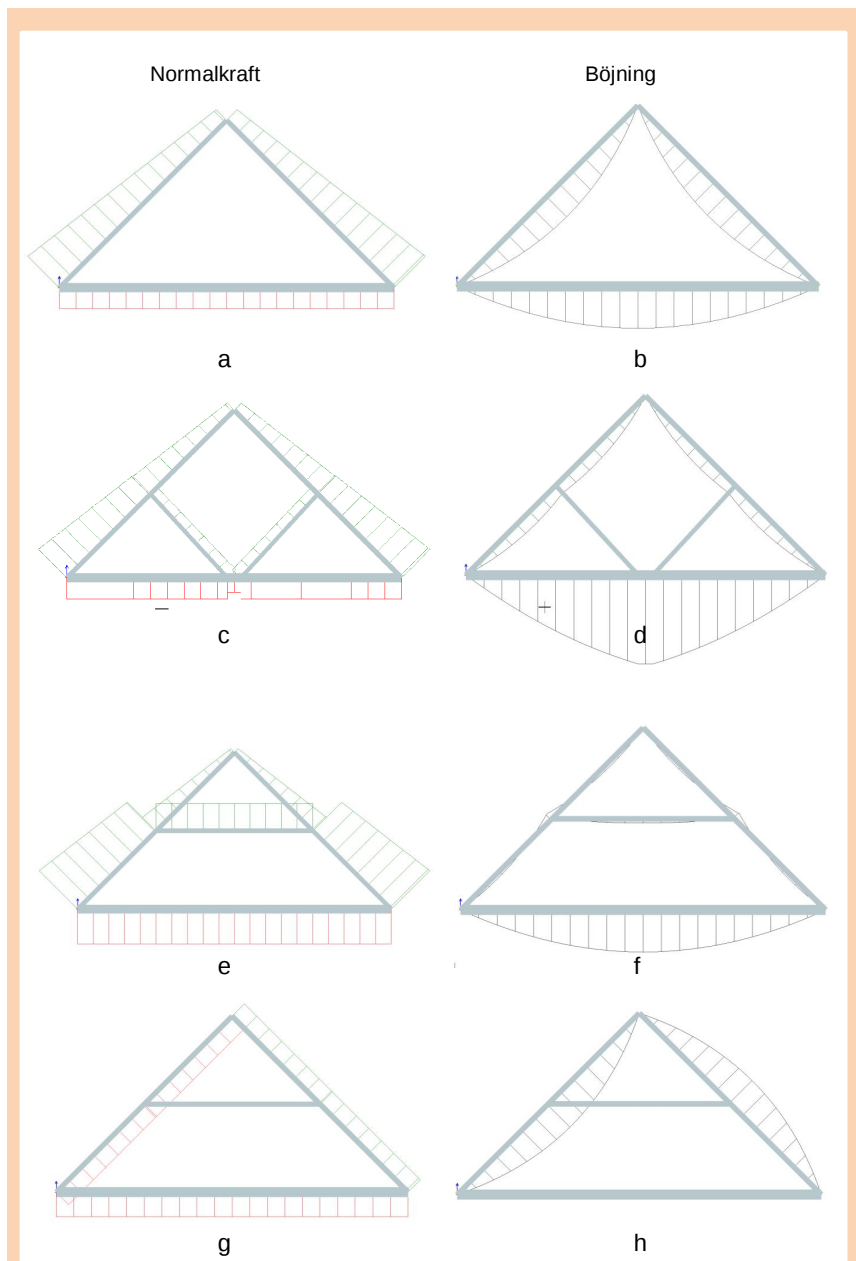


Figur 30 En sparre som bär genom tryck (a) får mindre spänningar och deformationer än en som bär en lika stor last genom böjning (b). Sparren är 11 meter lång och har ett tvärsnitt som är 20 centimeter brett och 20 centimeter högt. Lasten är 900 kilo.

a) Sparren trycks ihop 0,2 millimeter – knappt märkbart. Det uppstår också en obetydlig ansträngning i materialet: 0,2 newton per kvadratmillimeter. Vi kan anta att 15 newton per kvadratmillimeter kan accepteras. Det är ett rimligt värde för ett virke med en hållfasthet som motsvarar medelhållfastheten för svenskt barrträ (omkring 45 newton per kvadratmillimeter), vid en trefaldig säkerhet mot brott.

b) Sparren böjer ut 10 centimeter. Detta är en utböjning av en storleksordning som man inte brukar kunna acceptera. Ansträngningen i materialet blir 9,2 newton per kvadratmillimeter – 46 gånger så stor som i a)! Ansträngningen närmar sig vad man kan tillåta för svenskt barrträ vid dimensionering av träkonstruktioner.

Vi kan se en kunskapsutveckling under medeltiden när det gäller att hantera böjning i delarna. Under tidig medeltid byggde man takstolar där sparrarna får stöd mot böjning av *stödben*. Stödbenen står på bindbjälken, vilket gör att de i sin tur belastar bindbjälken som måste bära belastningen genom böjning. Om bindbjälken är för vek och böjer ut för mycket så kommer inte sparrarna att få något stöd. De tidigmedeltida takstolarna med stödben är alltså beroende av en bindbjälkens styvhet och styrka för att fungera väl.



Figur 31 a-h Inre krafter i takstolar med samma yttre form, men olika inre delar (stödben respektive hanbjälke). a-f gäller då takstolarna är belastade av sin egen tyngd. g-h gäller ett lastfall som liknar vindlast: takstolen belastas med ett tryck mot det vänstra takfallet och ett sug mot det högra (vilket motsvarar att det blåser från vänster mot höger).

Den vänstra kolumnen visar hur stora tryck- och dragkrafter som uppstår i delarna. Grönt representerar tryckkraft och rött dragkraft. Den högra kolumnen visar hur stor böjbelastningen blir i de olika delarna.

Figur b, d och f i den högra kolumnen illustrerar hanbjälkens effektivitet jämfört med stödbenens. I b ser vi att böjningen är ungefär lika stor i sparrarna som bindbjälken I d har böjningen i sparrarna minskat tack vare stödbenen, men böjningen i bindbjälken har samtidigt ökat. I f har böjningen i sparrarna minskat tack vare hanbjälken – utan att den har ökat i bindbjälken.

Figur 31, forts. Figur a, c och e visar att inre delar blir tryckbelastade (grönt). Stödbenen pressas samman mellan sparrar och bindbjälke. Hanbjälken pressas samman mellan sparrarna. Förbanden mellan delarna blir tryckbelastade och har förutsättningar att bli täta.

Figur g och h visar att hanbjälken inte är verksam för en last som trycker på det ena takfallet och lyfter på det andra. Hanbjälken ”svänger bara med”. Den är därför inte effektiv i att göra takstolen styv för vindlast.

Vid någon tidpunkt uppfanns hanbjälken. Hanbjälken stödjer sparrarna och minskar böjningen i dem - utan att ge ökad böjning i bindbjälken.

Senmedeltida takstolar utan bindbjälke har alltid en hanbjälke vars funktion alltså är att ge sparrarna stöd så att böjningen i dem blir liten. Delarna i de här konstruktionerna bär sin last i hög grad genom tryck i delarna. Det ger låga spänningar och deformationer och passar också bra för de enkla hophuggningarna som bildar knutpunkter. Hophuggningarna kan överföra tryck, men tål inte långvariga dragkrafter.

5. Bevarandeproblem och exempel på lösningar

Ett antal situationer kan uppstå som innebär att viktiga egenskaper och värden hos medeltida takkonstruktioner hotas. Här behandlas fyra olika kategorier av problem som kan hota bevarandet av konstruktionerna till eftervärlden: successiva förändringar av vindsmiljön, problem med lastbärning, fuktrelaterade problem och problem förknippade med energieffektivisering.

5.1 Successiva förändringar av vindsmiljön

Mindre förändringar som sker successivt upplevs kanske inte som ett problem just när de tillkommer. Men de kan påverka ett tidigmedeltida vindsrum betydligt i negativ riktning, fig. 32. Det gäller framförallt vindsrummets värde som historisk miljö, eller "tidsmaskin", men även takstolskonstruktionernas värde som källor för historisk forskning.



Figur 32 Förändringar som påverkar vindsrummet. a) Lysrörsinstallationer (bilden visar också restaureringsåtgärder). Foto: Ylva Sandin. b) Handledare och inspektionsbrygggor. Foto Ylva Sandin. c) Okänslig kabeldragning i medeltida konstruktion. Foto: Robin Gullbranson

När det gäller vindsrummet som tidsmaskin så gör okänsliga moderna tillägg att det helt enkelt blir omöjligt att uppleva en medeltida miljö. Vanliga sådana tillägg är:

- Inspektionsbrygggor
- Belysning
- Kabeldragning
- Larm (brandlarm, stöldlarm)
- Sprinklers

Genom att respektera de medeltida konstruktionernas unika ålder och vindsrummens värden som historiska miljöer kan man hitta goda lösningar.

Inspektionsbryggor byggs in för att göra besiktning av takkonstruktionen säker och någorlunda bekväm. Ibland blir de onödigt stora och utbyggda i förhållande till sitt syfte. Oftast räcker det med enkla spångar i form av brädor som läggs ovanpå takstolarnas bindbjälkar eller hanbjälkar. Spångarna kan göras diskreta genom att material som inte fanns på medeltiden undviks. Man bör undvika tryckimpregnerat virke och klena sågade dimensioner. Normalt sett behövs inte handledare för att göra en inspektion av kyrkvindar säkert. Om man behöver ta stöd i något kan man hålla sig i takstolarna. Tvärtom så kan handledare försvåra när man ska ta sig tillbaks till inspektionsbryggan efter att ha inspekterat takstolarnas nedre delar (takfoten).

När det gäller *belysning* så är det naturligtvis en stor tillgång att kunna se bra, både för att kunna röra sig säkert och för att kunna inspektera konstruktionens skick. För våra allra äldsta konstruktioner bör man dock noga överväga om belysningen måste vara fast installerad, eller om man istället kan använda flyttbara lampor. Det finns idag sladdlös arbetsbelysning som inte alstrar värme (LED-belysning) och som har låg vikt. De kan vara ett bra alternativ. För mycket stora vindsrum och vindsrum som av olika anledningar behöver inspekteras ofta så kan det bli orimligt att ta med sig belysningen. Måste man installera belysning så bör man tänka på att den fästs vid den gamla konstruktionen på ett sätt som inte lämnar spår. Man kan också välja en utformning och placering som är diskret. En restaureringsarkitekt eller projekterande byggnadsantikvarie kan bistå med råd.

Ibland använder man sig av kyrkvindarna för att dra kablar till belysning och installationer i kyrkans övriga delar. En sådan installation bör föregås av eftertanke. Kanske kan kablar istället dras bakom paneler, lister, bänkinredningar i kyrkorummet? Det gäller återigen att förstå och respektera de medeltida takkonstruktionernas höga ålder och unika värden.

Larm av olika slag, liksom sprinklers, är viktiga och kan skydda kyrkan från total förödelse. Även här gäller att man vid installationen bör vara medveten om vindsrummens värden och välja placeringar och utformningar därefter.

Att hålla vindsrummet städat är en mycket viktig förebyggande åtgärd. Vindarna behöver ses över regelbundet för att kontrollera att yttertakets är tätt och att luftcirkulationen fungerar. En sådan besiktning kan bli rent ohälsosam och kommer sannolikt att utföras för sällan och för snabbt om vindsrummet är fyllt av fågel- och musträck, döda fåglar och tjocka lager av smuts. För att förhindra att vindsrum blir hemvist för fladdermöss, fåglar och till och med råttor och möss bör öppningar förses med nät. Vindsrummet bör hållas någorlunda rent. Men städning måste ske med största varsamhet och i samråd med antikvarisk kompetens. Vindsrummen kan, som nämnts, innehålla sköra spår av betydelse för den byggnadsarkeologiska forskningen. Där kan också finnas lösa inventarier, verktyg och byggnadsdelar som måste behandlas med största varsamhet.

Besökare på kyrkvinden kan också komma att förstöra viktiga byggnadsarkeologiska spår. En förebyggande åtgärd är att inventera och låta utforska vindsrummen så att man vet vilka värdefulla konstruktioner, spår och föremål som finns där. Utforskandet är en uppgift för professionella forskare som iakttar den försiktighet som krävs. Sedan bör alla besökare informeras om vindsrummets känslighet och värden.

5.2 Problem med lastbärning

Problem är ovanliga men förekommer

Generellt sett så har de här konstruktionerna inga stora, ofta förekommande problem med att bära sin last. Ibland kan det trots allt hända att deformationer och till och med materialbrott uppträder. Hur kan det komma sig att en konstruktion som har fungerat i flera hundra år plötsligt har problem? Man kan ju med fog hävda att en långtidsprovad konstruktion är minst lika säker som en som har dimensionerats med beräkningar. Svaret är att förutsättningarna för konstruktionen att bära last kan ha förändrats över tid.

Konstruktionens sätt att bära last brukar kallas dess konstruktiva verkningssätt, eller bara verkningssätt. Verkningssättet kan beskrivas med hjälp av begreppen *kraft* och *deformation*. Genom att bestämma vilka krafter och deformationer som uppstår kan man se vad som blir sammantryckt, isärdraget och böjt i konstruktionen när den belastas. Vilket verkningssätt den får beror av tre saker: konstruktionens *form*, egenskaperna hos *materialet* i den och slutligen vilken *last* den ska bära. Om någon av dessa

(formen, materialet eller lasten) ändras så kan också verkningssättet ändras.

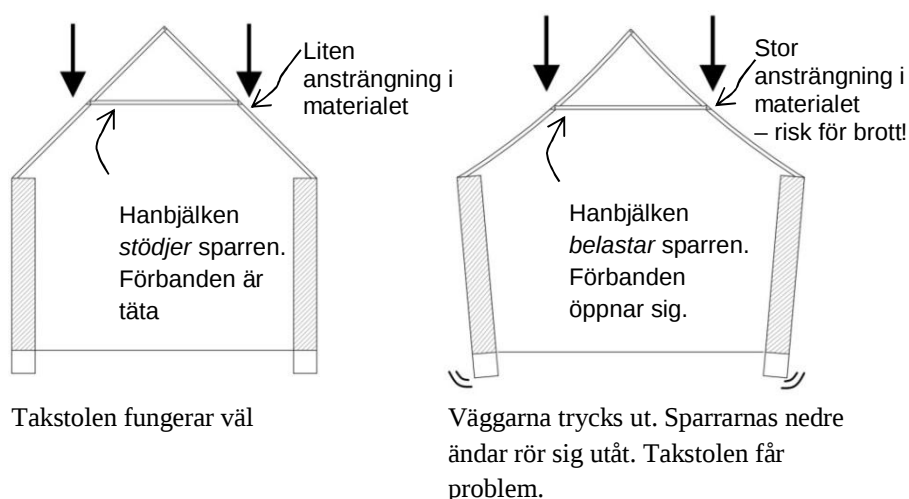
En ändring av *lastens* storlek kan exempelvis ske då man gör en tillbyggnad som skapar en ”snöficka”, ett ställe på taket där snö samlas. Lasten av snö på taket ökar ibland betydligt av en sådan åtgärd. Det är inte självklart att den ursprungliga konstruktionen mår väl av den nya lastsituationen.

Man kan alltså inte generellt dra slutsatsen att ”om det har hållit i flera hundra år så kan det hålla några hundra år till”.

En annan reflektion man kan göra är att konstruktionerna verkar hålla trots att de har skador. Är det då så farligt med en skada i en gammal konstruktion? Anledningen till att skador inte verkar så farliga är att de här gamla konstruktionerna ofta har fler delar än vad som är absolut nödvändigt. Det innebär att om en del skadas kan andra ta vid och konstruktionen kan fortsätta att fungera. Detta kan gå bra under långa tider. Men det kan också leda till att omgivande delar överbelastas. Inte heller här kan man alltså säga generellt att skador är ofarliga.

Uttryckningsproblematik

Det konstruktiva problem som är allvarligast och vanligast är *uttryckningsproblematiken*. Det innebär att sparrarna rör sig utåt, ofta genom att kyrkans långväggar trycks utåt till följd av utåtriktade krafter från takkonstruktion eller valv. Problemet kan också uppkomma av att takkonstruktionen glider på väggarna. Som en följd av detta uppstår problem i takkonstruktionen, fig. 33.



Figur 33 Uttryckningsproblematik

Problemet drabbar takstolar som saknar (en fungerande) bindbjälke. Det kan vara takstolar som ursprungligen saknar bindbjälke, som har råkat ut för att få bindbjälken kapad eller som har en rötskada vid takfoten som gör att bindbjälken inte fungerar.

I olyckliga fall kan sparrarna gå till brott, fig. 34-35. Innan det har gått så långt syns ofta en rad varningstecken: utifrån kan man se att kyrkans långväggar lutar kraftigt utåt och på vinden kan man se att sparrarna är kraftigt krökta och/eller att knutpunkter mellan inre delar och sparrar har dragits isär, fig. 36.



Figur 34 Isärdraget förband. Foto: Laine Montelin.



Figur 35 Brott i sparre



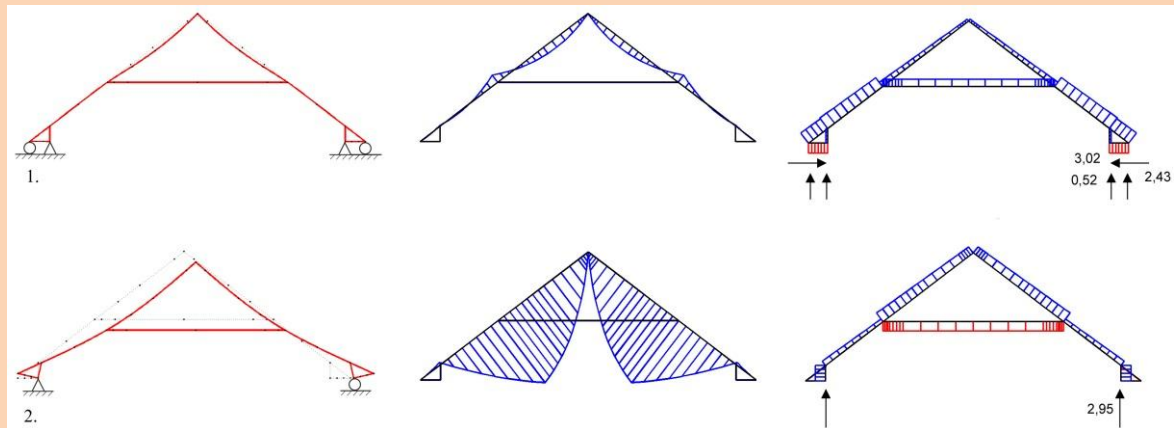
Figur 36 Brott i saxsparre

Uttryckningsproblematik kan innebära en fortgående rörelse som sker långsamt under lång tid (ibland under 100 år). Det är först när deformationerna har nått en viss storlek som de orsakar problem.

Mer om uttryckningsproblematiken

Takstolar utan bindbjälke är (som tidigare nämnts) väl fungerande i normala fall. De verkar med utåt- och nedåtriktade krafter mot sina stödjepunkter och är till skillnad från takstolar utan bindbjälke beroende av att få stöd i horisontell led (såväl som vertikal led) vid sina stödjepunkter. Om de får det och har tillräckligt många inre stödjande delar så är de tryckta konstruktioner; delarna trycks ihop vid belastning. Trycket passar de enkla knutpunkterna bra och ger låg ansträngning i materialet. Se fig. 37 överst.

Om takstolarna inte får horisontellt stöd av sina stödjepunkter så glider de isär. Inre delar som hanbjälkar och saxsparrar förlorar då sin tidigare funktion att stödja sparren mot nedböjning. De får funktionen att hålla samman konstruktionen och blir dragbelastade. De belastar då sparrarna istället för att understödja dem och böjningen i sparrarna ökar markant. De inre delarnas sammanfogningar med sparrarna blir dragbelastade, vilket de inte är anpassade för. Se fig. 37 nederst. Knutpunkterna kan med tiden dras isär.



A. Deformationsfigur, överdriven

B. Böjning i delarna

C. Tryck- och dragkrafter samt stödkrafter

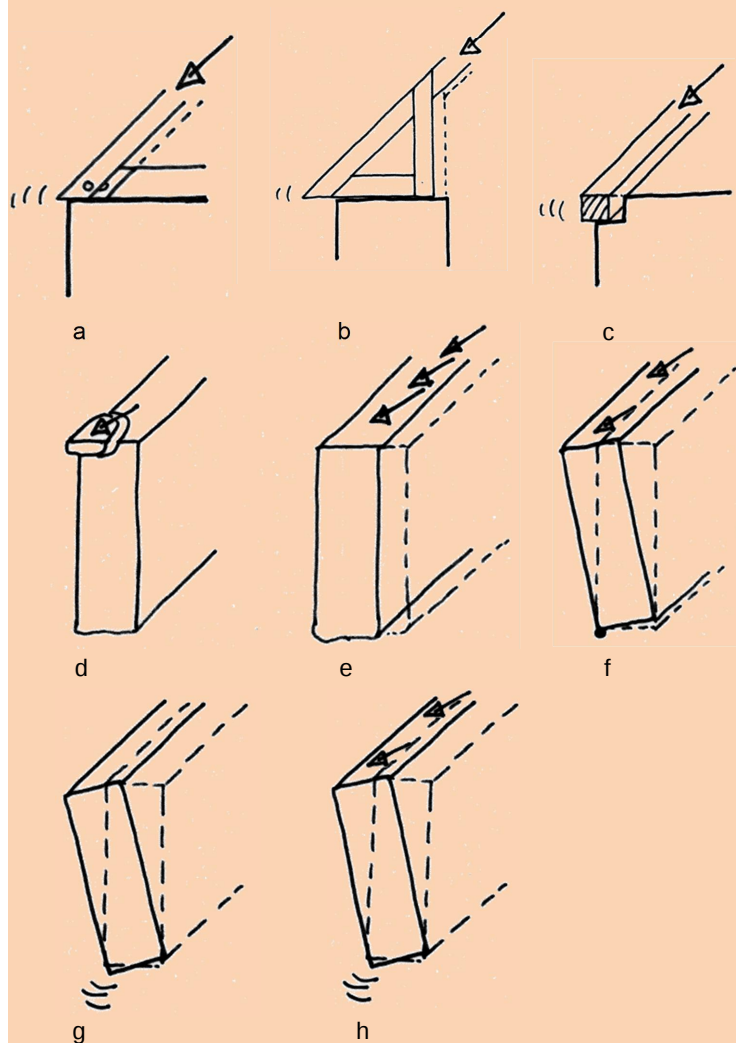
Figur 37 Verkningsätt hos en hanbjälkestakstol när den *får* horisontellt stöd från underlaget (övre raden) och när den *inte får* horisontellt stöd (nedre raden). Takstolen är belastad med en symmetrisk vertikal last. Kolumn A visar hur takstolen deformeras, i kraftigt överdriven skala. Kolumn B visar hur stor böjningen i de olika delarna blir. Kolumn C visar hur stora tryckkrafterna (blått i diagrammet) och dragkrafterna (rött) i takstolens delar blir. Av kolumn B framgår att böjningen och därmed *belastningen i sparrarna* blir dramatiskt mycket större när takstolen förlorar sitt horisontella stöd. Av kolumn C framgår att stora permanenta *dragkrafter* verkar i hanbjälken när takstolen förlorar sitt horisontella stöd. Det är belastande för sparren och medför isärdragning av förbanden.

För att takstolar utan bindbjälke ska ha ett fullgott stöd så krävs att alla konstruktioner - takstolens nedre delar, murkrönen, väggarna och undergrunden - fungerar tillfredsställande.

De bakomliggande orsakerna till att rörelser uppstår kan vara flera. Det kan vara stora utåtriktade krafter från takstolarna själva eller utåtriktade krafter från valv som utlöser problemen. Men det kan också vara förändringar i marken som orsakar att väggarna rör sig. Sättningar i undergrunden kan exempelvis uppkomma som följd av en grundvattensänkning.

Rörelser som uppstår, fig. 38, kan innebära att:

- Sparren släpper och glider ifrån övriga takstolsdelar.
- Takstolen glider på väggen eller på remstycken.
- Remstycken glider/skjuts ut.
- Delar av väggen skjuts ut: stenar eller timmerstockar.
- Kyrkans väggar rör sig utåt eller utåt/nedåt..
- Marken komprimeras.



Figur 38 Olika rörelser som kan leda till uttryckningsproblematik.

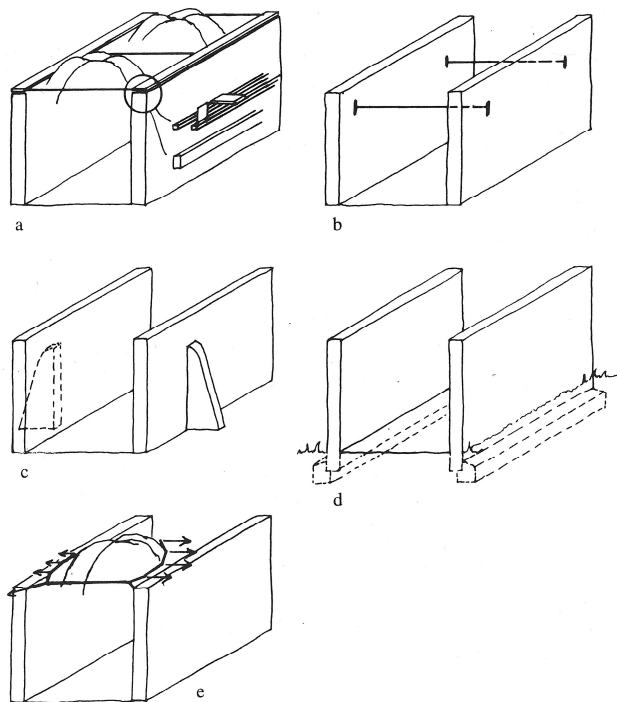
a) Knutpunkten vid takfoten ger efter. b) Takstolen glider. c) Murremmen skjuts ut. d) En sten eller del av väggen skjuts ut. e) Ett väggparti förskjuts i horisontell led (saknar horisontell stabilitet). f) Ett väggparti roterar (saknar stabilitet mot rotation). g) Sättningar (exempelvis av grundvattensänkning). h) Rörelser till följd av jordbrott på grund av stora krafter från byggnaden.

Uttryckningskrafter kan vara ett problem inte bara för takkonstruktionen utan även för väggen. För en murad kyrka kan allvarliga fall leda till att murverket spricker. Detta är ingenting som sker hastigt. För en liggtimmerkyrka innebär uttryckningsproblematiken risk för böjbrott i timmerstockar och risk för att trädymplingar mellan stockarna skadas.

Åtgärder vid uttryckningsproblem

Åtgärder vid uttryckningsproblem går ut på att förhindra rörelserna utåt. Vad man gör är beroende av vad som orsakar problemen och var rörelserna uppstår. Ett första steg är därför att utreda vad som ligger bakom. Utredningen kan inkludera att man övervakar konstruktionen en tid och följer upp om rörelserna är fortgående eller om de har avstannat. Om en kontroll av väggarnas stabilitet krävs så kan man behöva gräva en grop för att undersöka hur grundkonstruktionen ser ut. För sådana provgropar krävs tillstånd från länsstyrelsen eftersom även kyrkans grund är skyddad genom kyrkornas lagskydd.

Om man kommer fram till att det är krafter från takstolarna som ligger bakom problemen så kan olika former av *dragband* eller stödjande konstruktioner i nivå med takstolarnas stödjepunkter bli aktuella. Om det är krafter från valv som är orsaken så kan det bli aktuellt med dragband längre ned i kyrkans väggar, där valven ansluter. Om problemen orsakas av sättningar så kan en *grundförstärkning* bli aktuell. Figur 39 visar principiella metoder att avhjälpa uttryckningsproblem.



Figur 39 Exempel på åtgärder vid uttryckningsproblematik, principskiss. a) Balkar med tvärförbindningar i vindsutrymmet. b) Dragband genom murverket. c) Kontreforter. d) Grundförstärkning. e) Vajrar hindrar takstolarnas isärglidning.

Problem med vekhet för vindlast

Ett mindre antal kyrktakstolar kan få problem på grund av att de är veka för vindlast. Allt för stora rörelser i konstruktionen kan leda till skador i taktäckningen, exempelvis att ett plåttak öppnar sig i falsarna. Följden kan bli återkommande läckage och täta lagningar. Problemet kan uppstå i takstolar som saknar fungerande saxsparrar eller korsande stödben och enbart har hanbjälkar – samtidigt som de har klena sparrar. Det kan bero på att ursprungliga delar har avlägsnats vid något tillfälle. Åtgärder går ut på att återskapa styvheten i takstolen med hjälp av saxsparrar eller stödben.

En del tak är istället veka för vindlast i byggnadens längdriktning. Takstolarna kan komma att luta i vindriktningen. Problemet beror på att takstolarna saknar fullgod stabilisering i byggnadens längdriktning. Oftast så är det taktron som stabiliserar takstolarna. Om taktrons infästning till takstolarna har lossnat (spikar har rostat eller avlägsnats) eller om taktron är skadad så minskar dess kapacitet att stabilisera konstruktionen.

Åtgärder går ut på att stabilisera takstolarna, exempelvis genom ny eller förbättrad spikning eller genom att bygga in diagonaler. Ibland kan takstolarna behöva rätas upp först.

Övrigt

Orsaker till problem i en gammal, tidigare fungerande konstruktion är som nämnts ovan att förändringar har skett i antingen form, material eller last. En mängd situationer kan leda till sådana förändringar, speciellt sådana som orsakas av ombyggnader, fig. 40.

Har man ombyggnadsplaner eller är på väg att lägga om taket är det viktigt att låta en expert bedöma hur takkonstruktionen mår – *innan* man har kommit för långt i planeringen. Tänk på att vissa taktäckningar är betydligt tyngre än andra, tabell 1. En redan hårt ansträngd konstruktion ska självfallet inte ges en tyngre taktäckning.



Figur 40 Skada till följd av olämplig belastning. En stor punktlast har kommit att belasta en av sparrarna, kanske genom att man har byggt korsarmar på en befintlig kyrka och låter en av de befintliga sparrarna ta en stor koncentrerad last. Foto: Daniel Eriksson.

Tabell 1 Tyngden av några olika taktäckningsmaterial

Material	Tyngd [kN/m ² sned takyta]
Koppar, dubbelfals, 0,6 mm	0,07
Takpanel av barrträ, 3 cm	0,15
Ekspån: 3 cm	0,23
Skiffer, dubbeltäckning	0,55
Taktegel, ofalsat	0,30
Taktegel, falsat	0,40
Takpannor, betong, falsade	0,40

Det kan naturligtvis hända att en konstruktion har tillverkats med en problematisk, mindre god utformning redan från början. Det finns enstaka exempel på konstruktioner som har haft återkommande problem under mycket lång tid. När det gäller medeltida takstolar så är risken för detta liten. De som har klarat sig till idag har en i grunden fungerande form.

5.3 Fuktrelaterade problem

Problemtyper

Med fukt menas vatten i dess olika faser: vattenånga, vätska och is. Fukt finns överallt och måste inte vara ett problem, men det gäller att undvika fukt i för stora mängder och på fel ställen. I det här avsnittet tas problem upp som kan bli aktuella för medeltida takkonstruktioner.

Problemen är olika allvarliga och kan bestå i:

Fuktfläckar, estetiska problem

Fukt kan ge fläckar eller randning på takstolar eller murkrön. Problemet uppmärksammas sällan eftersom takstolarna inte är synliga nerifrån kyrkorummet. De allra äldsta takstolarna har dock, som belysts tidigare, ursprungligen varit synliga och viktiga för kyrkorummets gestaltning och om de ska upplevas, studeras och förstås ur ett sådant perspektiv kan fuktfläckar vara ett problem.

Nedbrytning på grund av rötsvamp

Rötsvampar av flera olika arter, till exempel källarsvamp och i värsta fall äkta hussvamp, kan under vissa förutsättningar etablera sig på kyrkvindar och bryta ned virke i konstruktioner och ytskikt. Svamparna lever av trä genom att bryta ned cellulosa och de lämnar en karakteristisk brun och uppsprucken (rötskadad) vedstruktur efter sig. Träet kan bli allvarligt försvagat av angreppen. Äkta hussvamp har en förmåga att sprida sig kraftigt.

För att svamparna ska kunna växa krävs att de förutom näring (cellulosa) har tillgång till *vatten* och *rätt temperatur* samt att det går en viss tid. Några helt generella och säkra gränsvärden för vilken fuktighet som ger rötsvampangrepp finns inte eftersom tillväxten är beroende av flera samspelande faktorer. Tabell 2 ger riktlinjer för risken för rötsvampangrepp som kan stödja en diskussion. De flesta svampar växer vanligen i temperaturspannet mellan 4-5 grader och 35-40 grader. Det tar ofta från några månader till ett par år för rötsvamp att etablera sig.

Tabell 2 Risk för tillväxt av rötsvamp vid för tillväxt gynnsam temperatur enligt Nevander & Elmarsson (1994).

		Risk		
		Ingen	Liten-måttlig	Stor
Röta	Träets fuktkvot i %	< 16	16-25	> 25
	Relativ fuktighet i omgivningen i %	< 75	75 – 95	> 95

Rötskador kan i värsta fall helt undergräva en takkonstruktions lastbärande förmåga. Om rötsvamparna angriper sparrarna i deras nedre ändar där stora krafter överförs till väggarna, så kan angreppen leda till att sparrarna glider isär och i förlängningen att takstolen kollapsar.

Sparrarnas nedre ändar riskerar dessvärre att angripas av flera skäl:

- Läckage högre upp leder ofta till att vatten rinner ner längs sparren och samlas vid sparrfoten.
- Fukt vid takfoten kan undgå upptäckt vid besiktningar eftersom det är obekvämt att ta sig dit.
- Trä i kontakt med murverk är speciellt utsatt (dels för att murverket ibland håller fukt; dels för att äkta hussvamp gynnas i en miljö där det finns tillgång till såväl kalk, fukt som trä).

Någon *plötslig* kollaps av en hel takstol eller för flera takstolar i rad är dock inte särskilt trolig. Sannolikt hinner man uppfatta ett antal varningstecken under en längre tid i form av exempelvis deformationer och läckage. Det beror på att de här konstruktionerna vanligen har fler delar än vad som är absolut nödvändigt. När en del upphör att kunna bära last så finns det omgivande delar som kan ta en större last, åtminstone under en viss tid.



Figur 35 Typisk skada till följd av otätt tak. Vatten har runnit ned till takfoten under en längre tid och rötsvamp har angripit sparrens fot; en punkt som är avgörande för konstruktionens stabilitet.

Angrepp av rötsvamp är ett av de största hoten mot de medeltida takstolarna. Det leder till förlust av historiskt material, minskad kvalitet på konstruktionerna och åtgärder som i sin tur påverkar konstruktionernas egenskaper och kvaliteter.

Nedbrytning på grund av insekter vid förhöjd fuktighet

Det finns olika slags insekter som angriper trä i kyrkor. En del insekters angrepp är ofarliga och försvagar inte träet. Andra insekter angriper bara rötskadat trä och det förvärrar inte den situation som redan har uppstått. Men det finns några skalbaggs-larver som kan orsaka skador som bryter ned trä. Vissa av dem är beroende av en jämn och förhöjd luftfuktighet.

Nedsatt bärförmåga och ökande deformationer

Träets styrka och styvhet minskar med ökande fuktighet. Virke kan tappa halva sin styrka när träet går från att vara torrt (12 % fuktkvot) till att vara fibermättat (30 % fuktkvot). Därmed kommer risken för brott att öka hos en konstruktion av trä som blir långvarigt uppfuktad. Nedböjningarna i belastade delar kan komma att öka. Det kan exempelvis innebära att en sparre som redan är böjd och därför har gett upphov till otätheter i taktäckningen böjer ut ytterligare och orsakar ett ännu större läckage.

Mögel

Mögel orsakas liksom röta av svampar. Mögelsvamparna kan växa både på organiska material (som trä, textilier och papp) och oorganiska material (murverk med mera) där det finns en viss mängd organiskt material. Mögel utgör inte något allvarligt hot mot gamla trätakstolar, de kan angripa och skada till ytskikt men bryter inte ned trä. Mögel sänder ut sporer som kan vara ohälsosamma att andas in.

Var kommer fukten ifrån?

Rent allmänt kan fukt komma in i byggnader i form av: regn och snö, luftfukt, byggfukt, markfukt, vattenspolning och läckande installationer. Även om alla typerna av fukt rent teoretiskt skulle kunna ge problem i de medeltida taken, så är det främst regn och snö, möjligen också luftfukt, som det är viktigt att hantera.

Regn och snö kan ge för stor fuktbelastning på vinden till följd av att:

- Taktäckningen har brister i utförandet. Speciellt genomföringar och möten mellan takfall är besvärliga att få täta.
- Taktäckningen är åldrad och uttjänt.
- Taktäckningen är skadad av storm eller nedfallande grenar.
- Skräp har samlats under pannor och hindrar vattenavrinning.
- Organiskt material i hängrännor eller på detaljer ger grogrund för mossor och leder till att exempelvis hängrännor svämmas över.
- Beslag eller vindskivor har lossnat och orsakar otätheter.
- Snö och is bygger upp vallar som får vatten att svämma över/tränga in.
- Yrsnö kommer in genom öppningar och smälter vid varmare väderlek.

Ett enstaka läckage behöver inte orsaka någon skada om det tätas omgående. Problem uppstår om någon del av taket har varit fuktigt under längre tid.

Luftfukt. Om fuktig luft inifrån tar sig igenom eller förbi vindsbjälklag eller valv och upp till vinden så kan fukten där kondensera mot kalla ytor. Det gäller om genomluftningen på vinden är otillräcklig så att fukten inte vädras bort. I kyrkorna förekommer normalt inte den fuktproduktion som sker i andra typer av byggnader från disk, tvätt och bad, matlagning, avdunstning från växter eller befuktning (att man spolat av ytor exempelvis). Fukt i kyrkornas inomhusluft kommer i första hand av avdunstning från människor, men kan också komma från väggar och golv. Fukt i väggar och golv kan vara markfukt som har sugits upp kapillärt. Fukt i väggar kan också komma uppifrån, till följd av en läcka i taket.

Endast i speciella fall bör det kunna bildas så fuktig inomhusluft i en kyrka att det blir ett problem på kyrkvinden. Det gäller kyrkor som används ofta och av många eller har långvarigt fuktbelastade väggar och som har undertak av brädor. Fuktig luft kan då strömma genom otätheterna i undertaket. Om vinden är isolerad blir risken större för kondens eftersom ytorna då är kallare. Murade valv är täta och släpper endast igenom fuktig luft genom uppstigningsluckor och andra hål. Man kan där riskera lokala fuktfläckar, men knappast uppfuktning av hela vinden.

Markfukt. Fukt kan sugas kapillärt i tegel ett antal meter. Men det är inte troligt att markfukt kan vandra ända upp till murkrönen och orsaka problem där. Däremot kan fuktiga murar och golv avge fukt till inomhusluften och orsaka problem som nämnts under luftfukt ovan.

Allmänna åtgärder vid fuktproblem

Den viktigaste åtgärden vid fuktproblem är att få bort fuktkällan och att låta de uppfuktade delarna torka. Att ta reda på var fukten kommer ifrån kan vara ett detektivarbete, men är avgörande för att kunna få bort fuktkällan. Arbetet omfattar bland annat att förstå när, var och hur fukten kommer in; om det är regn och snö som kommer in eller luftfukt som kondenserar; varför fukten inte

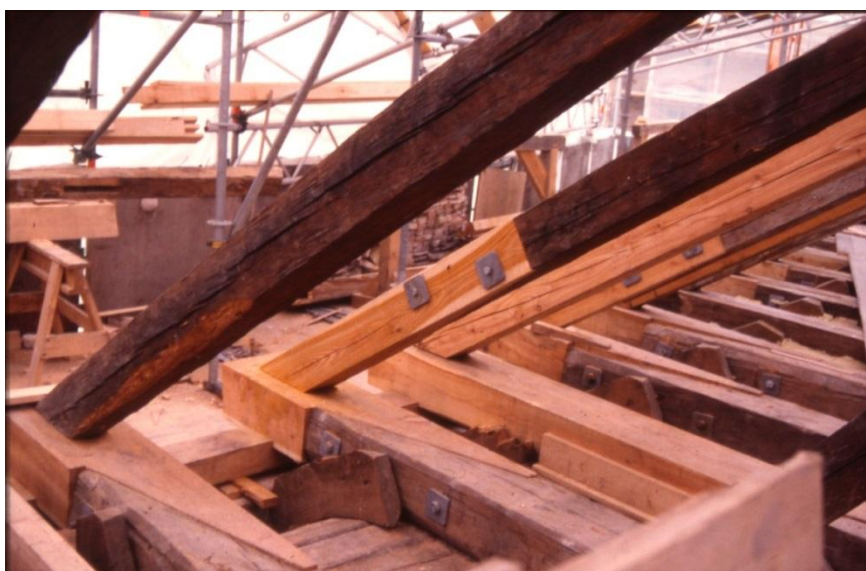
försvinner samt hur väder och vindriktning var när skadan inträffade och en tid innan.

Insektsangrepp åtgärdas genom att förutsättningarna för insekterna att trivas försämrats. Det sker genom att man sätter sig in i skadebilden, inte genom användning av insektsgift.

Lagnings- och förstärkningstekniker vid rötskada

Rötskadat eller kraftigt insektsangripet trä kan behöva åtgärdas så att konstruktionen eller konstruktionsdelen återfår (tillräckligt mycket av) sin ursprungliga bärförmåga. Exempel på hur åtgärderna kan se ut ges i fig. 36. Man kan skilja på olika principer för åtgärder:

- Utbyte av hel del
- Skarvning
- Laskning
- Inbyggnad av en ny del bredvid den gamla



Figur 36 Exempel på åtgärder som kan bli följden av rötskador vid takfoten. Angreppssättet innebär att konstruktionens funktion återskapas genom att vissa delar byts ut och andra skarvas med friskt virke.

Åtgärderna påverkar konstruktionens egenskaper och antikvariska värden på olika sätt. Det finns inget generellt rätt eller fel när det gäller val av åtgärd utan varje objekt är unikt och måste behandlas som sådant. Det är viktigt att ha respekt för medeltida material. Inför val av åtgärd måste såväl teknisk som hantverksmässig och

antikvarisk kompetens vara involverad. Processen ska vara transparent, det vill säga beslutsfattarna ska redogöra för hur de kom fram till sitt beslut om åtgärd och vad som händer med objektets olika värden.

Här beskrivs de olika principiella metoderna kortfattat och översiktligt vad gäller utformning och genomförande. De antikvariska aspekterna av olika val behandlas närmare i kapitel 4.

Utbyte av hel del

Om en konstruktionsdel är kraftigt rötskadad kan den ersättas med en ny som har samma dimensioner som den ursprungliga. Åtgärden återskapar den ursprungliga utformningen och funktionen hos strukturen, men innebär en förlust av historiskt material.

För att kunna genomföra åtgärden måste den skadade delen tillfälligt avlastas. Den ska sedan monteras bort från den övriga strukturen och den nya delen ska passas in och kopplas ihop med övriga delar. Den nya delen behöver utformas och ges knutpunkter som är lika de befintliga/ursprungliga.

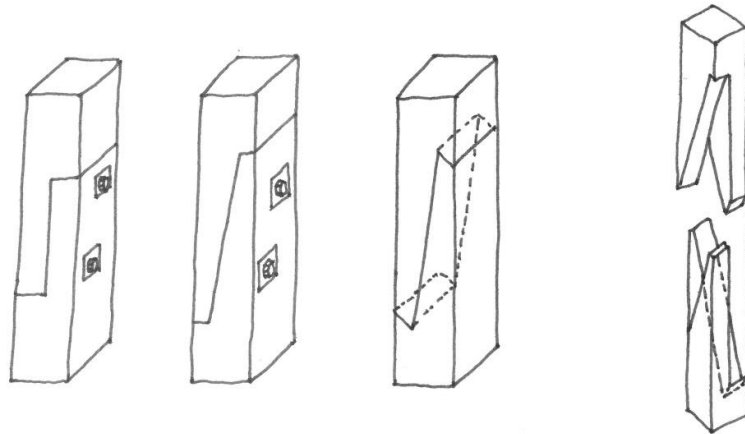
Om det är fråga om långa delar (som hela sparrar eller bindbjälkar) så kan en plan behövas för hur man hanterar dem och får in dem på kyrkvinden.

Långt grovt virke är normalt sett inte någon lagervara i bygghandeln och man kan behöva beställa virket direkt från sågverket en lång tid i förväg. Det kan dock löna sig att höra efter även om framförhållning saknas.

Man får bäst förutsättningar för ett lyckat arbete om taktäckningen avlägsnas och arbetena sker under väderskydd och med ställning runt kyrkan. Det gäller inte enbart den här lagningsmetoden utan generellt för större lagningar av en takkonstruktion.

Skarvning med bladförband

Om skadan är mindre kan det vara möjligt att kapa av den skadade delen och skarva i med nytt material med samma dimensioner med hjälp av ett bladförband, fig. 41. Efter åtgärd fungerar konstruktionen som innan den skadades.

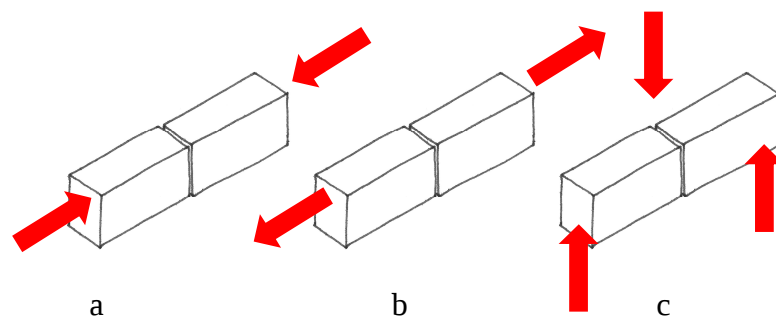


Figur 41 Bladförband. a) Rakt blad med rak stötyta (kortsida) låst med skruvar och brickor. Lämpligt för att överföra böjning. b) Snett blad med rak stötyta låst med skruvar och brickor. Även detta förband passar böjda delar. c) Snett blad med sneda stötytor utan förbindare som riskerar att flåka virket vid stötytorna. d) Elegant medeltida bladförband som även det är svårt att få att fungera i praktiken.

Det är alltid angeläget att så lite som möjligt av det medeltida materialet tas bort. Vid angrepp av äkta hussvamp har man traditionellt kapat bort inte bara skadan utan också en meter av det friska materialet. Det här sättet tillämpas inte lika strikt idag utan kan variera med omständigheterna. Man bör rådgöra med en expert på svampangrepp om en strategi för det enskilda fallet.

Arbetet med åtgärderna kräver, precis som vid ersättning av hela delar, att de konstruktionsdelar som ska åtgärdas tillfälligt avlastas.

Skarvning sker ofta i ändar eftersom de är mer utsatta för skador. Hopfogningen av gammalt och nytt måste kunna överföra krafter mellan den ursprungliga delen och den nya, iskarvade änden. Oftast behövs någon form av förbindare: skruvar och brickor av metall eller dymlingar och kilar av trä. Förbandet blir starkare och styvare med metallförbindare.

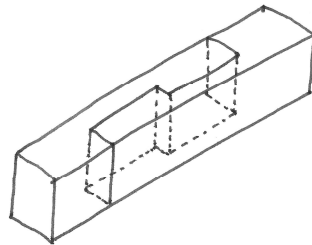


Figur 42 En skarv där förbandet behöver kunna överföra a) tryckkraft b) dragkraft c) böjning.

Förband som ska *överföra tryckkrafter* (jfr. fig. 42) ska vara utformade så att man undviker att den ena delen pressas in som en kil i den andra och virket fläks isär. Förbandet ska också göra delen styv mot utböjning i sidled så att inte trädelen ”viker sig” i skarven. Ett rakt eller snett bladförband med raka stötytor, fig. 41 a-b är ofta den bästa lösningen. Det sneda bladförbandet kan vara lättare att få tätt tack vare att stötytan är mindre. Bladet ska vara minst fem gånger så långt som höjden på delen (till exempel sparren eller bindbjälken).

Teoretiskt sett skulle en utformning med *sneda* stötytor enligt fig. 41c kunna låsa förbandet i sidled så att skruvar kan undvikas, men i praktiken riskerar man att få en kilverkan vid stötytorna. En intrikat lösning som har använts i England under medeltiden enligt fig. 41d riskerar också att drabbas av fläkning, även vid högklassigt hantverk.

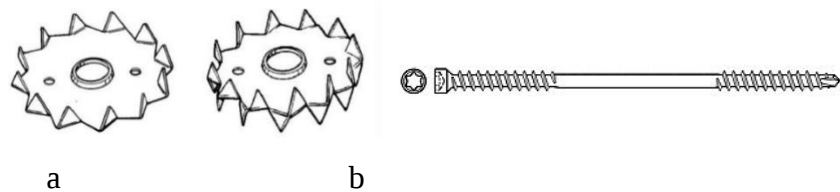
Förband som ska *överföra mindre dragkrafter* kan utformas som blad med hak, fig. 43. Det kan exempelvis användas till murremmar eller stickbjälkar som är understödda.



Figur 43 Bladförband med hak lämpligt för delar som överför mindre dragkrafter. Bild ur Beckmann (1995).

Bladförband som ska *överföra böjning* utformas liksom de tryckta som raka eller sneda blad. Förbandet blir starkast om bladet står på högkant. Med förbindare av metall kan den skarvade delen komma upp i 70 – 80 % av styrkan för den hela delen om bladet står på högkant och 50 % om bladet ligger. En utmaning är att få förbandet styvt – det ska inte deformeras för mycket innan skruvarna ”tar i”. Styvhet och styrka kan ökas med hjälp av tandade mellanläggsbrickor i förbandet mellan virkesdelarna, fig. 44. Mellanläggsbrickorna måste drivas in ordentligt i träet för att fungera som avsett. Alternativt kan en dubbelgängad skruv enligt fig. 39 (WTT-skruv) användas istället för vanlig skruv och bult.

För förband med stålförbindare kan styvhet och styrka bestämmas med hjälp av beräkningar enligt gällande normer. Man kan därför ha kontroll på säkerhet och funktion. För förband som låses med trädymlingar och kilar finns inget normenligt sätt att dimensionera. Man kan bestämma styrka och styvhet genom provning, men det är förenat med kostnader och kräver speciella kunskaper och utrustning. Försök har visat att förband med träförbindare kräver fler förbindare och längre blad för att fungera.



Figur 44 a) Tandade mellanläggsbrickor, ensidig och tvåsidig.
b) WTT skruv

För att den gamla och den nya delen ska samverka som tänkt behöver förbandet vara gjort med god passform och sluta tätt. Skarvarna ska dimensioneras av en konstruktör med rätt kompetens så att blad får korrekt längd och så att lämpliga skruvar och brickor används. Felaktigt utförda skarvar kan öppna sig.

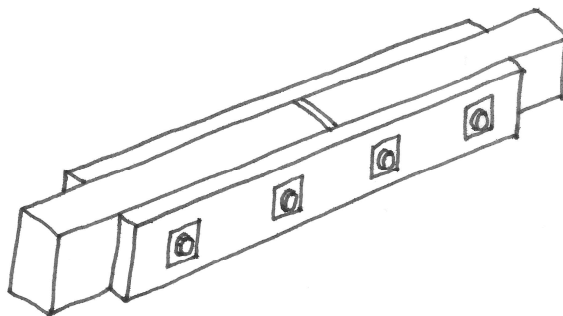
Vid skarvning av ändar blir det nödvändigt att också göra nya timmermansförband. Byter man exempelvis ut en sparrände så behöver den nya nedre änden få en koppling till bindbjälken eller stickbjälken.

Skarvning med bladförband kräver precis som metoden med utbyte av hela delar oftast framförhållning, eftersom grovt virke inte är en lagervara.

Laskning

Lagning med laskning, laskförband, innebär att en virkesdel (en lask) monteras på vardera sidan av den befintliga skadade delen, fig. 45. Spikar eller skruvas kan användas för att fästa lasken. Lasken och förbindarna kan, om de dimensioneras korrekt, återge konstruktionen sin tidigare styrka och styvhet. Laskar bör dock användas restriktivt i medeltida takkonstruktioner. Tekniken användes inte under medeltiden och lagningarna kan få stor

inverkan på upplevelsen av kyrkorummet. Laskarna gör också konstruktionen svårtolkad, både visuellt och som lastbärande struktur.



Figur 45 Exempel på laskning (laskförband).

Laskar används sannolikt ofta för att minska arbetets omfattning och säkerligen för att anlitade hantverkare inte har erfarenhet av att bygga i grovt bilat virke. Laskar kan ofta byggas in utan att taktäckningen behöver tas av.

Inbyggnad av en ny del bredvid den gamla

Att ställa in en ny del, eller hel konstruktion, bredvid den gamla skadade är vanligt förekommande, enkelt att utföra och kan uppfattas som prisvärt. Är exempelvis en murrem rötskadad låter man den ligga kvar och lägger en ny virkesdel bredvid för att bära takstolen. Är en sparre skadad så ställs stolpar in som leder ner lasten till sina stöd.

Sådana åtgärder bör också användas restriktivt i medeltida taklag på grund av flera slags negativ inverkan. Framförallt innebär åtgärderna att lasten leds om så att strukturen inte fungerar som den har gjort tidigare. Den gamla beprövade utformningen förändras. Inbyggnad av extra delar gör ofta att det blir svårt att veta vilken väg lasten egentligen tar. Det kan leda till ett oönskat verkningssätt som i sin tur ger upphov till nya skador. En statusbedömning av en konstruktion som har fått sådana åtgärder kan sedan bli besvärlig eller omöjlig att genomföra. Stöttor och extra delar riskerar då att bli permanenta, trots att man tänkt dem som temporära – ingen törs ta bort dem.

Om man bedömer att temporära stöttor eller delar behövs så ska en konstruktör med rätt kompetens anlitas.

Lagningar innebär att kyrkvinden blir en byggarbetsplats

Lagningsarbeten vid rötskador kräver en väl organiserad arbetsplats med förutsättningar för hantverkarna att arbeta professionellt. Det krävs självfallet också hantverkare som behärskar tekniken.

Arbetenas kvalitet och arbetsmiljön för hantverkarna blir många gånger bäst om taktäckningen tas av kyrkan och man arbetar under väderskydd och med ställning runt kyrkan, jämför fig. 46. Då finns ljus, klimat och utrymme som gör ett kvalificerat arbete möjligt. Det blir också lättare att hantera långa virkesdelar.

När åtgärder genomförs i trånga, mörka utrymmen med dålig belysning innebär det samtidigt svåra arbetsförhållanden (till exempel dåliga arbetsställningar). Detta kan i sig leda till att snabba lösningar av mer temporär karaktär prioriteras. Det kan sluta med att kyrkvinden blir ett lappverk av laskar och stöttor.



Figur 46 Väderskydd för takarbeten på Skoklosters slott. Förutsättningar ges för en bättre arbetsmiljö. Foto: Carl Thelin.

När kyrkvinden blir en byggarbetsplats så finns en risk att sköra spår förstörs eller avlägsnas. Det är viktigt att konstruktionerna och vindsrummet är dokumenterade innan arbetena startar så att man vet vilka historiska spår som finns och kan skydda dem. Alla inblandade behöver informeras om vad som är speciellt värdefullt och att man hanterar medeltida material. Självklart får inget material avlägsnas utan godkännande från länsstyrelsen.

Välja virke för hög beständighet mot nedbrytning

Den långsiktiga målsättningen med förvaltningen av medeltida taklag måste vara att taket är tätt och att fuktbelastningen hålls låg. Virke som används på medeltida kyrkvindar ska ha god kvalitet. Virket ska inte vara tryckimpregnerat. Det finns ingen anledning att använda det vid lagning av medeltida konstruktioner. Takkonstruktionerna bevisar genom sin överlevnad och oöverträffade livslängd att de är exceptionellt hållbart byggda – utan tryckimpregnering.

Takstolarna har kunnat bli flera hundra år gamla för att de har hållits torra och kunnat torka upp när de vätts ned. De är byggda av virke med hög kvalitet. Hög kvalitet innebär ofta smala årsringar och hög andel kärnved. Att man i äldre tid valde virke till byggnader med omsorg finns beskrivet i litteraturen. Det har sannolikt också varit så under medeltiden även om det inte är nedskrivet eller systematiskt studerat.

Det finns olika möjligheter att få tag på högkvalitativt virke även idag. Dels finns det leverantörer som fungerar som grossister för byggnadsvården. Dels kan skickliga timmermän ofta hjälpa till att få fram rätt material. Det kan också fungera bra att vända sig till närmaste sågverk för att få tag på kämfuru, annan specifik kvalitet eller speciella dimensioner. På såväl stora som små sågverk finns inte sällan personer med mycket kunskap. De större sågverken har numera avancerad utrustning och röntgar stockarna. De kan se precis hur mycket kärnved som finns i varje stock. Grovt virke med hög kärnvedsandel går därför att få fram, däremot är det inte alltid ekonomiskt möjligt. De små sågverken har ofta större möjlighet att vara flexibla.

5.4 Problem förknippade med energieffektivisering

I många kyrkor har man isolerat vindarna för att få en mer behaglig inomhusmiljö i kyrkorummet vintertid och för att minska uppvärmningskostnaderna. För bevarandet av våra medeltida takkonstruktioner är dock isolering negativ:

- Modern isolering förstör vindsrummets värde som historisk miljö genom att man för in material som inte fanns på medeltiden.
- Isoleringen skymmer takkonstruktionen och gör den svårare att komma åt för inspektion. Det blir svårare att upptäcka fuktproblem på vindarna.

- Lösull förhindrar framtida byggnadsarkeologiska undersökningar som kan ge förståelse för byggnaden som helhet.
- Lösull kan vara skadligt för romanska målningar bevarade på vinden och kan i framtiden medföra stora kostnader för sanering.
- Isolering med glasull och stensull gör vindsmiljön otrevlig att vistas i och minskar chansen för att vinden kommer att besiktigas som den ska.
- Isolering av vindar kan öka risken för kondensation av luftfukt eftersom temperaturen på vinden blir lägre än vad den var innan isolering. Det gäller de kyrkor där man kommer upp i en hög luftfuktighet.
- Isolering som inte är väl utförd kan täta konstruktionen vid takfoten och ta bort möjligheten till lufttillförsel. Det gäller speciellt när lösull har använts. Lösullen kan fösas ut oavsiktligt även om den lagts på korrekt.

Med tanke på de negativa effekterna bör man betänka om kyrkan kan användas på ett sätt som gör att man slipper isolera vinden. Kan man acceptera kyla? Kan man låta bli att använda kyrkan vid extrem köld? Kan man klara sig med lokal uppvärmning under/vid kyrkbänkarna?

En sänkning av temperaturen i kyrkan är ett annat sätt att minska energiåtgången. En sådan användning av kyrkorna liknar förmodligen den förindustriella. Sänkningen bör ske kontrollerat för att undvika mögel i kyrkorummet.

Isolering bör aldrig läggas in eller tas bort utan en konsekvensanalys. Man behöver veta vilka konsekvenserna blir: för inomhusklimatet på kyrkvinden, för vindsrummet som historisk miljö och för taklaget som källa till historisk forskning.

5.5 Brand

Brand är inte ett vanligt problem för kyrktak men kan bli helt förödande när det sker. Ett exempel från modern tid är när taket på Christiansborgs slottskyrka i Köpenhamn brann 1992. En raket hade hamnat på taket och branden spred sig snabbt i takkonstruktionen som störtade in i kyrkan och förstörde en del av inventarierna. En annan stor brand var den i Katarina kyrka i

Stockholm 1990. Den upptäcktes strax före midnatt 16 maj och fem timmar senare var kyrkan så gott som totalförstörd. Orsaken tros vara en pyrande brand som pågått en längre tid i kyrktornet. Den kan ha orsakats av något elektriskt fel, eventuellt i kablarna till en av ljuskronorna som regelbundet firades upp och ned.

Även om bränder som i de här exemplen kan uppstå på och omkring taken så är de förebyggande åtgärderna generella för hela byggnaden. Hur man jobbar med brandskyddsfrågor beskrivs exempelvis i *Brandskydd i kulturbyggnader*, Räddningsverket och Riksantikvarieämbetet 1997. Den tar upp brandskyddets fyra syften och redogör för hur man kan uppfylla dem:

- Förhindra att brand uppstår.
- Säkra utrymning i händelse av brand.
- Förhindra brandspridning.
- Underlätta släckning.

Riksantikvarieämbetet ger på sin hemsida råd för *förebyggande* av brand och poängterar att många åtgärder för att öka brandsäkerheten innebär låga kostnader och är bra ur ett bevarandeperspektiv. En sådan åtgärd är till exempel att inte förvara brännbart material och sopor för nära en husfasad.

Man kan också informera räddningstjänsten om att kyrkan har höga kulturvärden och att branden ska släckas istället för att man låter det brinna ut.

Vissa åtgärder för ökat brandskydd innebär större ingrepp i byggnaden. Vid förändringar i kyrkor och byggnadsminnen behöver man söka tillstånd från länsstyrelsen. Det är därför lämpligt att samråd mellan antikvarisk och brandförebyggande kompetens sker tidigt så att både brandskydd och kulturhistoriska värden kan behållas.

6. Vad ska man vara rädd om och hur? Antikvariska aspekter på förvaltning och åtgärder

6.1 Generella råd vid åtgärder

Det finns starka argument för en hög ambitionsnivå i vården av medeltida kyrktaklag.

En hög ambitionsnivå innebär i första hand att arbeta förebyggande för att undvika skador. Ibland så uppstår det trots allt skador. När åtgärder ska väljas så är varje fall unikt. Det är därför inte möjligt att ge några helt generella rekommendationer om hur åtgärder ska ske.

Vanligen finns ett antal alternativa sätt att åtgärda. Ofta hamnar man i en situation där *äkta verkningssätt* och *traditionell timmermanskunst* ställs mot *äkthet i material* och *ekonomi*.

Vi kan exemplifiera detta med en vanlig situation: val av åtgärder för en rötskada. Man kan urskilja två principiellt olika sätt att arbeta:

1. Utbyte av hela delar i kombination med iskarvning av friskt virke (för mindre skadade delar). Med det här angreppssättet sparar man funktion och historisk miljö och får tydliga säkra lastvägar. Originalmaterial försvinner. Det kan krävas relativt omfattande byggnadsarbeten men efter åtgärd har konstruktionen ursprungligt verkningssätt och är tydlig och lättolkad.
2. En kombination av laskar och inbyggnad av extra delar. Man sparar allt originalmaterial och arbetena blir mindre omfattande men efter åtgärd är konstruktionen lappad och lagad, svårtolkad och lämnad med rötskadat material.

Den första principen är oftast att rekommendera, inte minst för att konstruktionen ska vara fortsatt rationell som lastbärande struktur och möjlig att underhålla. Man bör sträva efter åtgärder som låter konstruktionen bära last som avsett och om möjligt undvika temporära stöttor, laskar och att spara skadat material. Arbeten bör ske med respekt för det medeltida materialet som inte avlägsnas eller kastas utan länsstyrelsens tillstånd. Men respekten för materialet ska inte leda till att strukturen förändras och försvagas

så att den blir en sämre konstruktion. Genom att välja att åtgärda genom skarvning och utbyte av hela delar skapas också efterfrågan på timmermanskompetens (att kunna arbeta med äldre typer av materialhantering, verktyg och sammanfogningstekniker).

6.2 Tre egenskaper som gör takkonstruktionerna värdefulla

Lastbärande strukturer - med exceptionell livslängd

Medeltida takstolar är viktiga som lastbärande strukturer; de har former som gör dem stabila, styva och starka så att de kan ta hand om de belastningar som förekommer. Men detta gör dem inte unika. Det är som fungerande konstruktioner med exceptionell beständighet de är ensamma i sitt slag.

De medeltida takkonstruktionerna bevisar att det går att bygga för niohundra års livslängd – med trä. Det ger ett perspektiv på vår tids byggande som kan vara betydelsefullt ur flera aspekter. Bland annat visar det hur ett byggande med hög kvalitet kan ge långa livslängder och minska pressen på naturresurserna. Det visar också att förnybara material kan vara rationella i ett hållbart byggande.

Historiska miljöer

Kyrkvindar är ställen där man kan uppleva att tiden har stått stilla i flera hundra år. Genom att de är svårtillgängliga och svårutnyttjade så har de i många fall förblivit oförändrade i långa perioder. Det finns inte många sådana rum att besöka i vårt land överhuvudtaget. Även yngre kyrkors vindar har de här egenskaperna. Var, annat än på en kyrkvind, kan man exempelvis uppleva en autentisk 1800-talsmiljö? Vindsrummen som historiska miljöer är unika och värda att lämna över till kommande generationer.

Källor till historisk forskning

Det finns inte många skriftliga källor bevarade från tidig svensk medeltid. Vi är hänvisade till de bevarade föremål som människor lämnat efter sig för att utforska vår historia från denna tid. De

medeltida kyrkornas takkonstruktioner är en del av dessa föremål. Flera av taklagen är intakta eller närapå intakta som få eller inga andra källor. Det är det ursprungliga, äkta materialet man ser. Takkonstruktionerna väntar fortfarande i hög grad på att bli utforskade och belysta och vad detta kommer att ge forskare från olika discipliner är ännu i hög grad okänt.

Vi vet att de kan berätta om arkitektur och konst under medeltiden. Vi vet att gruppen av svenska konstruktioner byggda före 1150 utgör en betydande andel av Europas takkonstruktioner från den tidsperioden. Vi vet att hela beståndet av kyrktakstolar från 1100-tal till modern tid gör det möjligt att jämföra vad som hänt över tid vad gäller virkesanvändning, skogsbruk, verktygsanvändning, arbetets organisation, konstruktivt tänkande, arkitektur med mera. De har också nyligen upptäckts som källa för klimatforskningen - de kan berätta om medeltidens klimat.

Säkerligen kommer ny teknik att ge framtidens människor utökade möjligheter att tolka historiskt material. Kanske finner man DNA-spår på kyrkvindar som kan berätta vem som har arbetat med konstruktionerna?

Många av spåren är extremt *sköra*. Det kan vara rester av tunna färgskikt, enstaka medeltida spikar eller spikhål, tomma urtag i en till synes slumpmässigt placerad virkesdel som ger historieforskaren belägg för sina hypoteser.

Förvalta så att egenskaperna bevaras

Om man vill att taklagen även fortsättningsvis ska ha de här egenskaperna så ställer det krav på förvaltningen. Vardagliga rutiner såväl som mer unika underhållsåtgärder ska vara sådana att de säkerställer att de medeltida taklagen även fortsättningsvis är lastbärande strukturer med exceptionell ålder; unika historiska miljöer och källor för historisk forskning.

Det ställer krav på en förvaltning med hög grad av kontroll: kontroll av klimatet i kyrkan och på vinden, kontroll över vem som får utföra arbeten på kyrkvinden och kontroll över hur arbetena görs. Det krävs vad man skulle kunna kalla ett musealt bevarande. Det gäller speciellt de mest intakta taklagen. Det gäller framförallt att förebygga att skador uppstår.

Kulturhistorisk värdering

Vid kulturhistorisk värdering av medeltida kyrkor ska taklaget omfattas. Värden som byggnadshistoriskt värde, byggnadsteknikhistoriskt värde, kvalitet och autenticitet (äkthet) är generellt höga för det här unikt gamla kulturarvet.

Ofta är det inte självklart hur man ska värdera gamla lagningar i en konstruktion. Varje fall måste bedömas för sig. Såväl teknisk som antikvarisk kompetens behövs för att kunna belysa om lagningar har höga eller låga värden.

6.3 Timmermanstraditionen kan stödjas vid val av åtgärd

Ännu ett värde som man kan tänka på i underhållet av takstolarna kan nämnas. Det gäller värdet av en levande timmermanstradition; ett immateriellt kulturarv.

De medeltida kyrktakstolarna är byggda av grovt virke sammanfogat med enkla hophuggningar - ett sätt att bygga som användes in på 1950-talet och som utfördes, utvecklades och spreds av hantverkare verksamma inom en levande hantverkstradition. Den traditionen försvann i och med utvecklingen av det industriella byggandet. Men fortfarande behöver vi skickliga timmermän som behärskar tekniken att bygga med grovt virke. Det gäller framförallt när gamla skyddsvärda konstruktioner ska underhållas eller brunna/förlorade objekt ska rekonstrueras. Det utbildas i Sverige ett antal timmermän varje år med sådana kunskaper. De behöver utöva hantverket kontinuerligt för att behålla och utveckla sin kompetens. För att det ska vara möjligt måste det finnas en efterfrågan på deras tjänster. Svenska kyrkan kan bidra till en sådan efterfrågan genom att tillmäta åtgärder som sker med timmermansteknik ett speciellt värde.

6.4 Principer för god byggnadsvård ska också följas

Utöver att försöka ta till vara unika värden och egenskaper hos takstolarna och att stödja timmermanstraditionen så bör man ta hand om takstolarna på ett sätt som följer allmänt accepterade principer för god byggnadsvård.

Uppfattningen om vad som är god byggnadsvård är delvis kopplat till subjektiva värderingar och skiftar över tid. Men några riktlinjer som bedöms relevanta att lyfta fram här är:

- Varje bebyggelsevårdande situation är *unik*, med många samspelande faktorer och förutsättningar.
- Allt byggnadsvårdsarbete ska präglas av *respekt för originalet*, dess kulturvärden och de människor som berörs.
- Bebyggelse som ska bevaras åt framtiden på grund av sitt kulturhistoriska värde ska garanteras en lång – i princip oändlig – livslängd.
- En byggnad ska kunna underhållas kontinuerligt, material ska vara reversibla och möjliga att reparera och förnya i princip ett oändligt antal gånger.
- Material och arbete ska uppfylla höga kvalitetskrav och efterlikna den kvalitet som originalet är uppfört i.

En liten varning ska utfärdas för begreppet varsamhet som ofta betonas i samband med god byggnadsvård. Bland annat anger Plan- och bygglagen att ändringar av en byggnad alltid ska utföras varsamt. Varsamhet är inte entydigt definierat. En alltför snäv tolkning av varsamhetsbegreppet kan i värsta fall leda till att nödvändiga åtgärder inte genomförs och att ytterligare skador och förlust av kulturhistoriska värden blir följden.

6.5 Exempel: Hur ett problem och åtgärder kan inverka på egenskaper och värden

Vilka problem som ofta drabbar kyrkornas taklag och exempel på åtgärder som kan behövas har behandlats i kapitel 3. Såväl själva problemet som åtgärden får konsekvenser för taklagens egenskaper och värden. Det här avsnittet vill visa genom exempel vilka konsekvenserna kan bli för egenskaper och värden.

Beskrivningen begränsas till ett vanligt återkommande problem: en rötskada. Vad får själva skadan för konsekvenser och vad får olika åtgärder för konsekvenser när det gäller ett taklags egenskaper som:

- Lastbärande struktur med exceptionell livslängd
- Historisk miljö
- Källa för historisk forskning?

Och vilka konsekvenser kan man se för taklagets kulturhistoriska värden?

Rötskada: inverkan på egenskaper och värden



Figur 47 Rötskada, exempel.

Skadan leder till så stora förluster att det måste vara högsta prioritet i förvaltningen att *förebygga* rötskador.

En rötskada påverkar en takkonstruktions egenskaper som *lastbärande struktur* eftersom materialets hållfasthet och styvhet minskar. Omfattningen och läget på rötskadan avgör hur farligt det blir. Vid ett allvarligt angrepp finns *ingen* styrka eller styvhet kvar. En skada i en knutpunkt kan leda till att krafter inte kan överföras från en del till en annan. Lasten måste då finna en annan väg och belastningen riskerar att öka på omgivande delar eller takstolar. En känslig punkt är sparrens nedre ände, sparrfoten. En skada där kan göra att takstolen glider isär och får ”uttryckningsproblem”.

Angrepp av rötsvamp kan se ovårdat och tråkigt ut och påverkar upplevelsen av vindsrummet som *historisk miljö*.

En rötskada gör att spår försvinner som är viktiga om konstruktionerna ska användas som *källor för historisk forskning*. Efter ett allvarligt angrepp är det inte möjligt att se hur materialet är hugget och dekorerat och möjligheten att datera delen med dendrokronologi försvinner i läget för skadan.

När det gäller kulturhistoriska värden så är det framförallt *kvaliteten* som påverkas. Efter angreppet är kvaliteten lägre materialmässigt, konstruktionsmässigt och konstnärligt. En rötskadad konstruktion riskerar att inte värderas så högt. Skadan

påverkar också *tydligheten* och *sällsyntheten*. Ett skadat bärverk är ett mindre pedagogiskt exempel på medeltida timmermanskonst och är mindre sällsynt än ett intakt. Man kan hävda att *äktheten/autenticiteten* är densamma hos konstruktionen som före angreppet: det är ju samma autentiska virkesdel som finns där. Samtidigt kan man argumentera för att det gör konstruktionen mindre autentisk – en skadad medeltida konstruktion är inte en ”äkta” medeltida konstruktion (den såg inte ut så under medeltiden).

Utbyte av hel del: inverkan på egenskaper och värden



Figur 48 Utbyte av hel del, exempel.

Om hela den skadade delen byts ut mot en ny med samma dimensioner och kvalitet behöver åtgärden inte inverka alls på takkonstruktionen som *lastbärande struktur*. Takkonstruktionen återfår sin ursprungliga funktion och bevisar även fortsättningsvis att den medeltida konstruktionens utformning fungerar.

Lastvägarna blir de avsedda och man vet att formen är rationell. Konstruktionen är efter åtgärd lika lätt (eller svår) att läsa av och förstå som den ursprungliga; strukturens linjer är desamma som innan skadan.

På kort sikt kan eventuellt vindsrummet som *historisk miljö* påverkas genom att det nya virket har en annan nyans än det gamla. Om man väljer sågat virke istället för handbilat så kan det också påverka upplevelsen av rummet. Med tiden kan färgskillnaderna jämnas ut sig.

Om hela den skadade delen byts ut så förlorar man ytterligare medeltida material, utöver det som redan gått förlorat på grund av skadan. Det här påverkar takkonstruktionens möjlighet att vara en *källa för historisk forskning*. Eventuella spår (verktygsspår, dekorativ utformning, färgrester, inristningar osv) försvinner liksom möjligheten att i framtiden datera konstruktionsdelen, exempelvis med dendrokronologisk metod.

När det gäller kulturhistoriska värden så kan man argumentera för att *kvaliteten* hos den lagade konstruktionen är högre än hos den skadade. Kvaliteten vad gäller material och hantverk efter lagningen beror av vilka ambitioner man haft när man gjort den nya delen. *Autenticiteten*, äktheten, påverkas negativt när det gäller det ursprungliga, äkta medeltida materialet som ju är borta. Om lagningen skett med ursprunglig teknik kan man hävda att man har ett "äkta" sätt att behandla en skada.

Den här åtgärden kan tolkas både som varsam och ej varsam. Här vill vi uppmärksamma det kanske inte omedelbart självklara: att åtgärden är varsam genom att den låter konstruktionen fungera som de ursprungliga timmermännen hade tänkt.

Skarvning med bladförband: inverkan på egenskaper och värden



Figur 49 Skarvning med bladförband, exempel

Med en rätt dimensionerad och utförd skarv fungerar konstruktionen efter åtgärd på samma sätt som innan skadan. Den påverkas inte som *lastbärande struktur* av åtgärden. Lastvägarna

är kända och säkerheten hos konstruktionen går att bedöma eftersom den har burit last på det här sättet under mycket lång tid. Strukturen är fortsatt läsbar och tydlig.

En stor mängd skarvar och mycket stål påverkar vindsrummet som *historisk miljö* så att den inte kan uppfattas som gammal. Enstaka blir en åtgärd som underordnar sig miljön. Skarvning ger en tydlig ”årsring”: man uppfattar vad som har hänt, att här har varit en skada och man har lagat den.

Själva skarven behöver inte påverka konstruktionen som *källa till historisk forskning* i någon högre grad. Originalmaterial försvinner, men det behöver inte vara mycket mer än vad som redan har försvunnit genom rötskadan. En större fara, som gäller allmänt för alla typer av åtgärder, är att själva arbetena går ovarsamt till, att viktiga spår går förlorade under byggtiden. Med förebyggande arbete kan byggarbeten genomföras mer varsamt. Det gäller att ha inventerat, dokumenterat, informerat om och eventuellt märkt ut och spärrat av delar.

Det är inte kartlagt i vilken mån man har använt bladskarvar för lagningar i bärande delar under medeltiden. Från senare tidsperioder, inom en fortfarande levande timmermanstradition, kan vi hitta bladskarvar. Man kan därför argumentera såväl för som emot skarvning som ett autentiskt sätt att laga rötskador.

Laskning: inverkan på egenskaper och värden



Figur 50 Lagning med laskning. Foto: Carl Thelin.

Laskning sker genom att man lämnar det ursprungliga rötskadade virket kvar och fäster laskar på var sida med förbindare. Lasten i den skadade delen leds om till laskarna och går genom dem till vidare till nästa del.

Laskning bör undvikas i medeltida taklag, trots att det är en åtgärd med fullgoda tekniska egenskaper. Det finns så starka argument emot åtgärden att den bör användas endast undantagsvis, exempelvis för att åtgärda en lokal skada som bara ger något enstaka laskförband.

Laskningen, om den är korrekt dimensionerad och genomförd, kan återställa konstruktionen till en *lika stark* lastbärande struktur som innan. Däremot är det man ser efter åtgärd är inte en *lastbärande struktur med exceptionell livslängd*. Det är ingen tvekan om att detta är en åtgärdad konstruktion, en konstruktion som inte fungerar som den är utan som behöver hjälp.

Genom att lasken är en så annorlunda teknik än den ursprungliga så påverkas *vindsrummet som historisk miljö* starkt; åtgärden vittnar ofelbart om att vi befinner oss i nutid.

Åtgärden används säkerligen ofta för att spara så mycket ursprungligt material som möjligt och därmed minska inverkan på konstruktionen som *källa för historisk forskning*. I praktiken är åtgärden inte så varsam. Materialet är redan förstört av själva skadan och lasken gör det historiska materialet omkring skadan oåtkomligt.

Den största nackdelen med åtgärden är inverkan på kulturhistoriska värden. Det *byggnadsteknikhistoriska värdet* sänks betydligt eftersom strukturen inte längre bevisar att den ursprungliga formen klarar av sin funktion. Det man fortsättningsvis upplever är en konstruktion som har behövt nya delar.

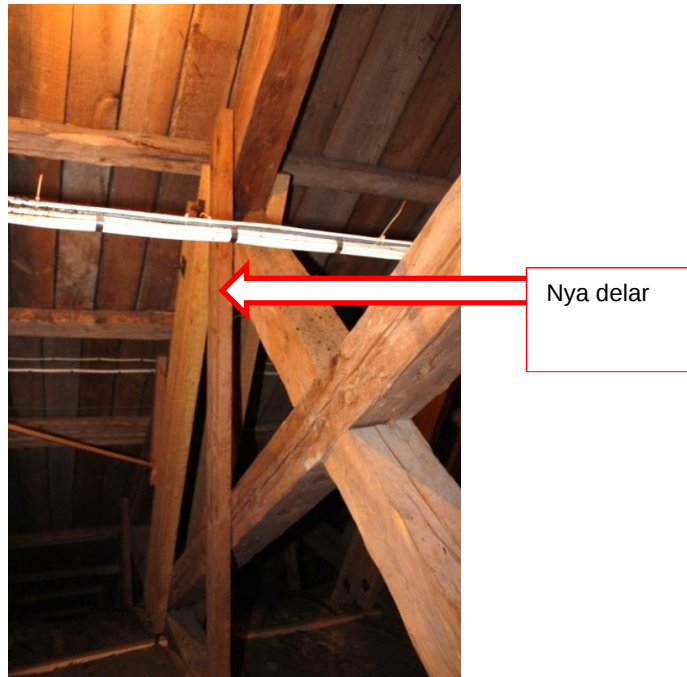
Åtgärden genomförs med ambitionen att öka konstruktionens *kvalitet*: för att återskapa bärförmågan hos den skadade strukturen. Men jämfört med åtgärderna ”utbyte av hel del” och ”skarvning” så kan laskning sägas minska bärverkets kvalitet. Strukturen lämnas skadad och lappad och mer svårtolkad visuellt och konstruktivt.

Strukturen förlorar i *autenticitet* eftersom laskar inte användes under medeltiden. Den ser ut att inte klara lastbärningen i sin autentiska form.

Det finns en annan skillnad mellan de två första lagningsteknikerna ovan och laskningstekniken. Genom att anlita

timmermän som jobbar med utbyte av hela delar och skarvning bidrar man till att kunskaperna om att bygga i grovt virke sammanfogat med timmermansförband upprätthålls. Man bidrar till bevarandet av timmermanstraditionen som immateriellt kulturarv.

Inbyggnad av en ny del bredvid den gamla: inverkan på egenskaper och värden



Figur 51 Nya delar insatta bredvid de gamla. Foto Carl Thelin.

Lastbärningen i en rötskadad del kan tas över av stolpar, brädor och stöttor som leder om lasten. Den här typen av åtgärd har inte många fördelar vid sidan av ekonomiska och praktiska. De bör användas sparsamt i våra äldsta konstruktioner. Ett undantag skulle kunna vara att den befintliga konstruktionen har en brist i sin ursprungliga form och har haft långvariga problem, exempelvis med ständiga underhållsinsatser.

Efter åtgärd så bärs inte lasten på taket på det ursprungliga sättet. Den medeltida takkonstruktionen bevisar inte längre att den är en *lastbärande struktur* som fortfarande fungerar efter exceptionellt lång tid. Tvärtom är det man ser en konstruktion som behöver hjälp.

Strukturen blir genom åtgärderna mer komplex och det blir svårare att bestämma hur stora krafter som går i de olika delarna.

Man ska därför se upp med att genomföra de här åtgärderna som ett sätt att temporärt att förstärka en konstruktion. Att efteråt ta bort delar som tar last kan vara ett stort företag och kräver en analys av kraftspelet.



Figur 52 Nya delar insatta bredvid originalkonstruktionen. Åtgärden påverkar intrycket av den gamla takkonstruktionen som en lastbärande struktur med exceptionell hållbarhet. Det man ser efter åtgärd är en konstruktion som har behövt hjälp, snarare än en konstruktion som klarar att bära last i många hundra år. Foto Carl Thelin.

Vindsrummet som *historisk miljö* kan bli starkt påverkat. I värsta fall är det inte den äldre tiden som dominerar intrycket utan rummet berättar mer om modern reparationsteknik.

Åtgärderna används säkerligen ofta som ett sätt att vara varsam och värna konstruktionerna som *källor för historisk forskning*. Man vill spara så mycket historiskt material som möjligt och lämnar det rötskadade materialet. Ofta blir dock det ursprungliga materialet skymt av de nya delarna och svårt att komma åt för undersökning.

En kombination av skadat material och en ofta förvirrande anordning av nya delar innebär att kvaliteten hos taklaget efter åtgärd kan tolkas som låg.

Det *autentiska* medeltida materialet bevaras, men äktheten vad gäller verkningssättet är låg efter åtgärd.



Figur 53 En kyrkvind där nya takstolar har byggts in och tar lasten, medan de gamla står kvar mer som museiförmål. Att bygga in nya bärverk bredvid de gamla kan tolkas som en varsam åtgärd: man sparar ju originalkonstruktionen. Å andra sidan påverkas upplevelsen av den gamla konstruktion starkt. Intrycket kan bli att timmermännen som byggde originalkonstruktionen *inte* har lyckats skapa extremt hållbara konstruktioner i det här fallet. Den gamla konstruktionen verkar inte tåla belastning. Intrycket hade troligen blivit annorlunda om man hade valt att återställa den gamla konstruktionens ursprungliga verkningssätt. Foto: Folke Höst/Laine Montelin.

7. Litteratur

Gamla kyrkors takkonstruktioner

Linscott, Kristina: *Medeltida tak: bevarade takkonstruktioner i svenska medeltidskyrkor*, Göteborgs universitet, 2007

Sandin, Ylva: *Träbärverk i äldre svenska kyrkor: verkningssätt hos takstolar utan bindbjälke*, Diss. Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 2005

Sjömar, Peter: *Romanskt och gotiskt – takkonstruktioner i svenska medeltidskyrkor*, hikuin 22 (1995), s. 207-229.

Sjömar, Peter: *Byggnadsteknik och timmermanskonst*, Diss., Chalmers tekniska högskola, 1998

Storsletten, Ola & Sjömar, Peter: "Där Norge och Sverige mötas: En undersökning av ursprungliga takkonstruktioner i medeltida stenkyrkor i Jämtland och Trøndelag" i *Studier tilegnet Sigrid og Håkon Christie*, Øvre Ervik: Alvheim & Eide, 1993

Thelin, Carl: *Medieval timber roof structures*, Diss., Chalmers tekniska högskola, 2006

Vård och underhåll av kyrkor

Att sluta värma en kyrka, Riksantikvarieämbetet, 1998

Beckmann, Poul: *Structural aspects of building conservation*, McGraw-Hill Book Company, London, 1995

Fukt- og klimaskader i kirkebygninger, NIKU och Mycoteam, Oslo 2011. http://www.niku.no/filestore/Bygning/Klima_og_energi/Fukt-ogklimaskaderikirkebygninger.pdf

Ross, Peter: *Appraisal and repair of timber structures*, Thomas Telford Publishing, London, 2002

Svalin, Elisabeth (red) *Att vårda en kyrka*, Riksantikvarieämbetet, Svenska kyrkan, Verbum förlag, 2004

Råd och riktlinjer för upprättande av Vård- och Underhållsplaner
Göteborgs stift 2003, rev. 2005

Kulturhistorisk värdering

Identifiering och förvaltning av kyrkliga kulturvärden, Utkast, Svenska kyrkan, 2014

Ingrid Schwanborg: *Kulturhistorisk karakterisering och bedömning av kyrkor: En handledning för kulturmiljövården och Svenska kyrkan*, 2002

Kulturhistorisk värdering och urval. Plattform för arbete med att definiera, värdera, prioritera och utveckla kulturarvet, Rapport, Riksantikvarieämbetet 2014

Unnerbäck, Axel: *Kulturhistorisk värdering av bebyggelse*, Riksantikvarieämbetet, 2002

Katastrofberedskap

Brandskydd i kulturbyggnader – handbok om brandsyn och brandskyddsåtgärder i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, Räddningsverket & Riksantikvarieämbetet 1997

Handbok i katastrofberedskap och restvärdesräddning (RVR) för konst- och kulturhistoriska samlingar, byggnader och miljöer

Kyrkan brinner! Vad händer sedan? Rapport från Riksantikvarieämbetet 2004:2

Kyrkoantikvarisk ersättning

Handbok för arbetet med KAE, Version 1.1, Trossamfundet Svenska kyrkan

Villkor för kyrkoantikvarisk ersättning, Svenska kyrkan, 2012

Övrigt

Nevander, Lars Erik & Elmarsson, Bengt: *Fukthandbok: Praktik och teori*, Svensk byggtjänst 1994

Riktlinjer för bevarande av historiska byggnadsverk i trä (1999):
Godkända av ICOMOS vid den tolfte generalförsamlingen i
Mexico, oktober 1999

Länk till dokumentet finns på ICOMOS hemsida:

<http://ip51.icomos.org/iwc/principles/principlesswedish.pdf>

Bilaga 1: Checklista för besiktning av takkonstruktioner

Takkonstruktionerna ses över en gång om året utomhus och inomhus.

- Inspektera vid regn.
- Inspektera om möjligt också vid snörök och efter kraftig blåst.
- Vindar inspekteras av minst två personer av säkerhetsskäl.
- Beträd inte undertak av trä och inte heller tunna murade valv (1/2-stens tegel).
- Medtag handburen LED-belysning.
- Medtag kikare.
- Dokumentera med foto.
- Iakttagelser & rekommendationer förs in i kyrkans vård- och underhållsplan.
- Jämför med skick vid senaste besiktning.

Utomhus

Fukt

Kontrollera takytorna. Undersök om skador kan upptäckas på taktäckning eller andra delar.

Kontrollera om det finns nedfallna grenar på taket.

Om det står träd nära kyrkobyggnaden: se efter om trädet verkar friskt eller om det kan finnas risk för fallande träd/grenar.

Se efter om det finns fuktfläckar på fasader eller andra ytor.

Se efter om vatten rinner som det ska i hängrännor och stuprör, eller om det svämmar över.

Kontrollera om hängrännorna är fria från mossor, grenar och annat. Rensa hängrännor och stuprör 2 gånger på hösten, den sista efter lövfällningen. Renssilar bör ses över varje vecka.

Kom ihåg!

Skadeförloppen i gamla kyrkor är ofta mycket långsamma. Upptäckta skador är inte i sig själva anledning till akut oro. Håll dem under uppsikt och kontakta en konstruktör för rådgivning vid osäkerhet.

Konstruktion

Se efter om det finns tydliga tecken på att takkonstruktion eller valv trycker ut väggarna.

Sådana tecken kan vara att:

- Väggarna lutar kraftigt utåt.
- Väggarna spricker upp kraftigt eller på ett sätt som inte tidigare inte observerats.

- Stenar, listverk eller andra delar högt upp i väggen har förskjutits utåt.
- Takytan kröker sig kraftigt (böjer ned).

Se efter som det finns tecken på stora sättningar i marken i form av sneda sprickor i väggarna eller nivåskillnader i marken.

I kyrkorummet

Fukt

Känn efter om det luktar mögel.

Kontrollera om det finns fuktfläckar i kyrkorummet som verkar komma av otätheter i taket. Fukt kan exempelvis slå igenom på undertak och väggar.

Konstruktion

Se efter om det finns tecken på att takkonstruktion eller valv trycker ut väggarna, som att:

- Väggarna lutar utåt.
- Det finns kraftiga sprickor i väggarna.
- Det finns skador i undertaket.

Kontrollera om det finns tecken på sättningar i marken. Det kan vara sneda sprickor i väggarna eller att det finns dörrar som inte går att stänga.

Uppgång till vind

Kontrollera att trappor och räcken är hela.

Om man går upp på vinden via en stege, kontrollera att stegen går att resa så att den står säkert och är förhindrad att glida. Stegen kan behöva förankras med en rem i något fast.

På vindarna

Fukt

Känn efter om det luktar mögel.

Se över konstruktionen takstol för takstol. Undersök speciellt området kring takfoten längs bägge sidor av byggnaden. Titta efter och anteckna om det finns: fuktfläckar, rötskador, svampangrepp, mögel och insektsangrepp.

Kom ihåg!

Takfoten är särskilt viktig att inspektera.

Tips!

Om man släcker ljuset på vinden, blir det lättare att upptäcka glipor som släpper in luft och bidrar till att ventilerar vinden

Kom ihåg!

Fös tillbaks lösull som kasar ned i samband med inspektion. Den kan täta en luftspalt och försämma ventilationen.

Undersök om vinden verkar vara ventilerad. Se efter om det finns en luftspalt vid takfoten, som släppen igenom utomhusluft. Se efter om det finns andra ventilationsöppningar.

Undersök om underlagstaket för taktäckningen (oftast en träpanel) har fuktfläckar/släpper igenom regn.

Konstruktion

Se efter om det finns tecken på att takkonstruktionen är överbelastad. Vanligast är uttryckningsproblem (takstolen dras isär och vägarna rör sig utåt). Tecken på problem i konstruktionen kan vara att trädelar har gått till brott eller är kraftigt krökta; att nedre delar av takstolar eller murremmar har rört sig utåt och att förband mellan delar i takstolarna är isärdragna.

Se efter om takstolarna lutar kraftigt längs byggnaden.

Vindsmiljö övrigt

Kontrollera att det finns spångar/brädor som är tillräckligt kraftiga för att gå på.

Kontrollera att det går att nå takfoten för inspektion.

Kontrollera att branddörr till kyrkvind hålls stängd.

Kontrollera att eventuella skyltar (som pekar ut brandutrustning eller annat) sitter som de ska.

Kontrollera om elinstallationer och eventuell fastbelysning är intakta och fungerar.

Om fast belysning är installerad, kontrollera att den fungerar som den ska.

Kontrollera om fönster är hela.

Kontrollera om det verkar finnas ett behov av skyddsnät för att hålla ute fåglar och fladdermöss. Kontrollera om befintliga skyddsnät är hela.

Kontrollera om det är ordning och reda på vindarna eller om det kommer att behövas (försiktig manuell) städning.

Sådant som inte hör hemma på vinden är fågelbon och döda fåglar, besvärande mängder fladdermusspillning, byggavfall från tidigare renoveringar (plåtbitar, rullar med isoleringsmaterial, spik mm) och nutida bråte som kastats upp på vinden i brist på andra förråd.

Bilaga 2: Exempel på hantverkares dokumentation av åtgärder

Mattias Hallgren: *Hantverksdokument - N Fågelås kyrka, Hjo pastorat, Skara stift. Arbete med norra gravkoret 2013-14*

Hantverksdokument

N Fågelås kyrka Hjo pastorat, Skara stift. Arbete med norra gravkoret 2013-14



TRADITIONSBÄRARNÄ

Yrkesspecialister i samverkan
för bevarande av traditionella hantverk.

Entreprenör: Hallgren Hantverk Forsvik,
bbb Hantverk Hova, Traditionsbärarna

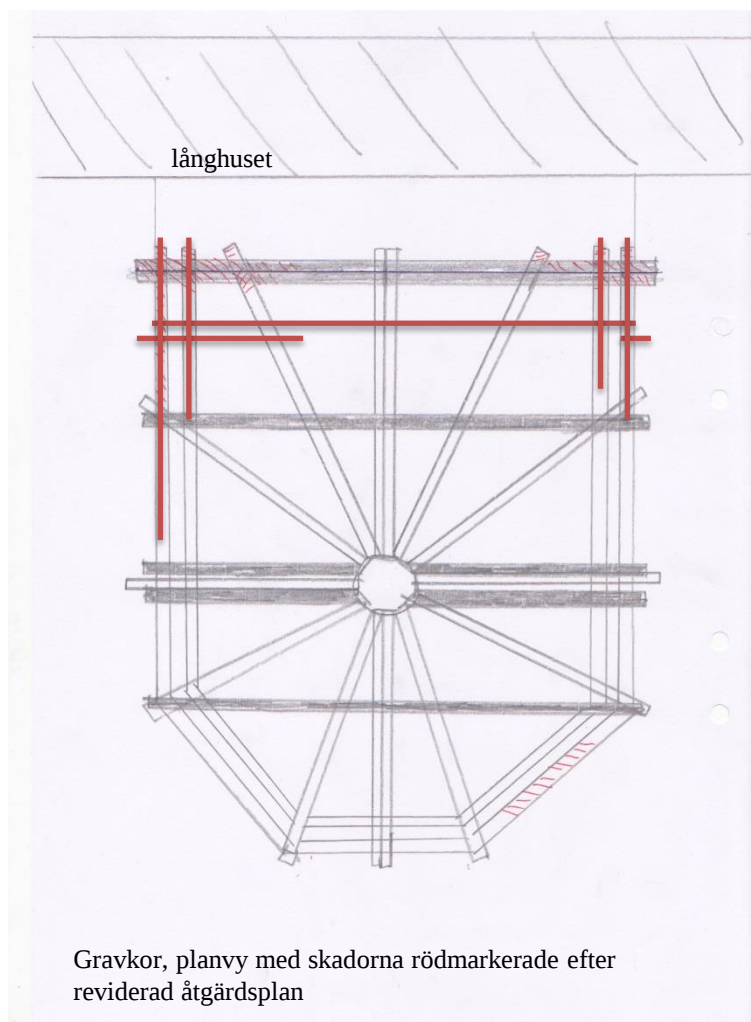
Beställare: Hjo pastorat

Skadorna uppdagades då arbete med hängrännan utfördes hösten 2013. Det upptäcktes rötskador i Stackelbergska gravkorets östra takfot mot kyrkans norra långhusvägg. Jag, Mattias Hallgren, gjorde en undersökning från insidan och konstaterade att det fanns nya och gamla rötskador vid det aktuella hörnet av taket. Det mesta av de bärande konstruktionerna var då begrävda under isoleringen.

Planen var nu att öppna upp takfoten för att kunna åtgärda skadorna i de båda remstyckena på östra sidan och skarva den bindbjälken som är närmast kyrkan.

Först flyttades all isolering åt sidan för att få en överblick av skadorna. När demonteringsarbetet med remstyckena gjordes fann vi att de hade hussvamp under och inuti virket. Inget syntes på utsidan. Svampen hade etablerat sig ner i den murade tegelväggens fogar. Nu förändrades åter förutsättningarna och mängden virke som behövde bytas tilltog. *Se skiss*

Arbetets omfattning utökas nu då skadornas omfattning var större och av annan art än vad som var väntat.



Gravkor, planvy med skadorna rödmarkerade efter reviderad åtgärdsplan

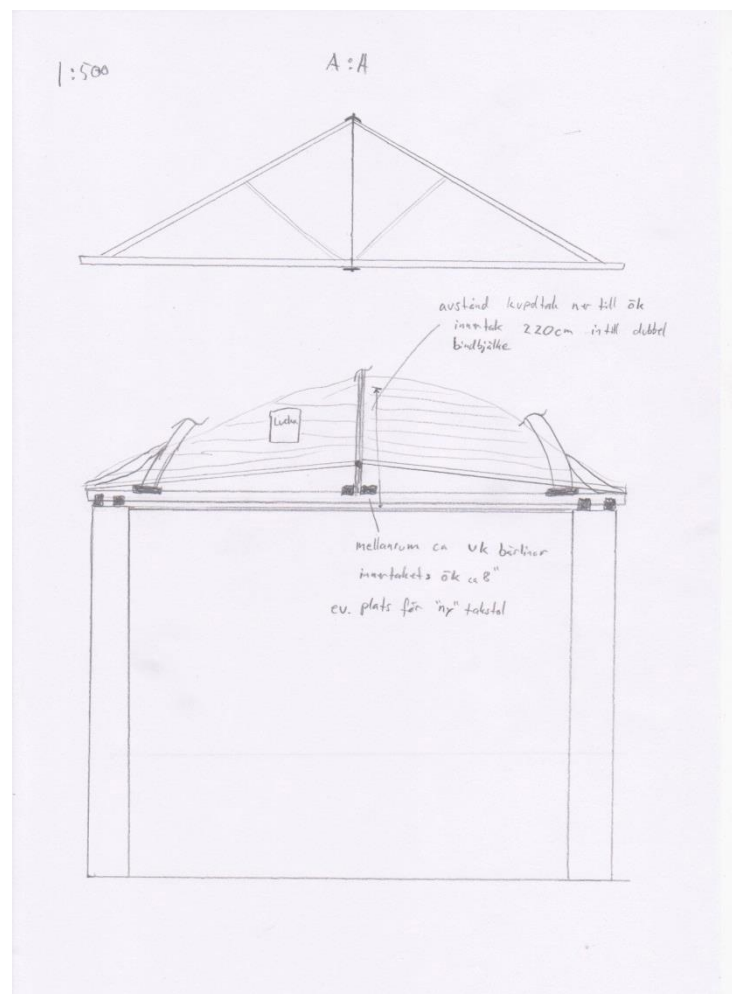
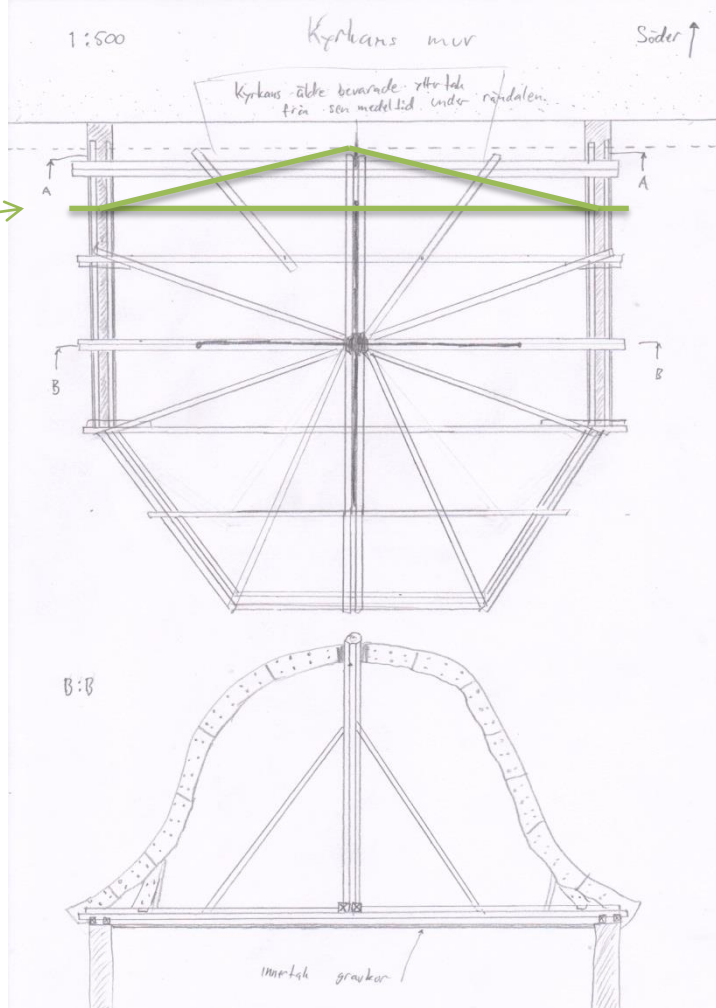
Med svampskador och röta i båda ändar av bindbjälkarna så blev planen med att skarva dem på längden inte att tänka på. Ett förslag att platsbygga en **späntakstol** intill de skadade bjälkarna gjordes. Vi dubbelkollade med Carl Thelin på Tyrens i Växjö om vår ide höll måttet och hade en tillräcklig styrka. Efter att Carl muntligen givit "ok" för konstruktionen så tillverkades en takstol i verkstaden i Forsvik för att sedan demonteras och fraktas till kyrkan.

Bjälkarna lyftes in i takfoten med hjälp av Bygghyttans larvkran som hyrdes för ändamålet. Takstolen monterades ihop på vinden. Längs sidan på nya takstolen skruvades en 2"x2" regel som fästes med skruvar ner i innertakets brädor. Detta för säkra innertakets upphängning.

Vid ett möte på plats vid gravkoret med Anticimex, Länsstyrelsen och pastoratet bestämdes det att vi borrar hål i fogarna i muren vid alla angränsa ställen och där omkring för att fylla med Boracolvätska som dödar svampen. Även det virke som lämnas i anslutning till det nya skall behandlas av med svampgift av Anticimex efter att vi utfört arbetet. Detta kan ske under våren då det ej är minusgrader.

Den norra bindbjälken skarvades ca 2m och den södra togs bort helt, men ersattes av 2meters bitar under själva takstolen. Denna ide tog vi från de intilliggande bindbjälkarnas utförande.

Bägge remstyckena skarvades på båda sidor av gravkoret. Under dessa lades en syllpapp efter att ha dränkt murfogar i Boracol 3-4 ggr.





Östra sidan av
rännan, insidan
före åtgärd



Östra sidan av
rännan. Utsidan
före åtgärd



Stort äldre fågelbo

Svamp och röta



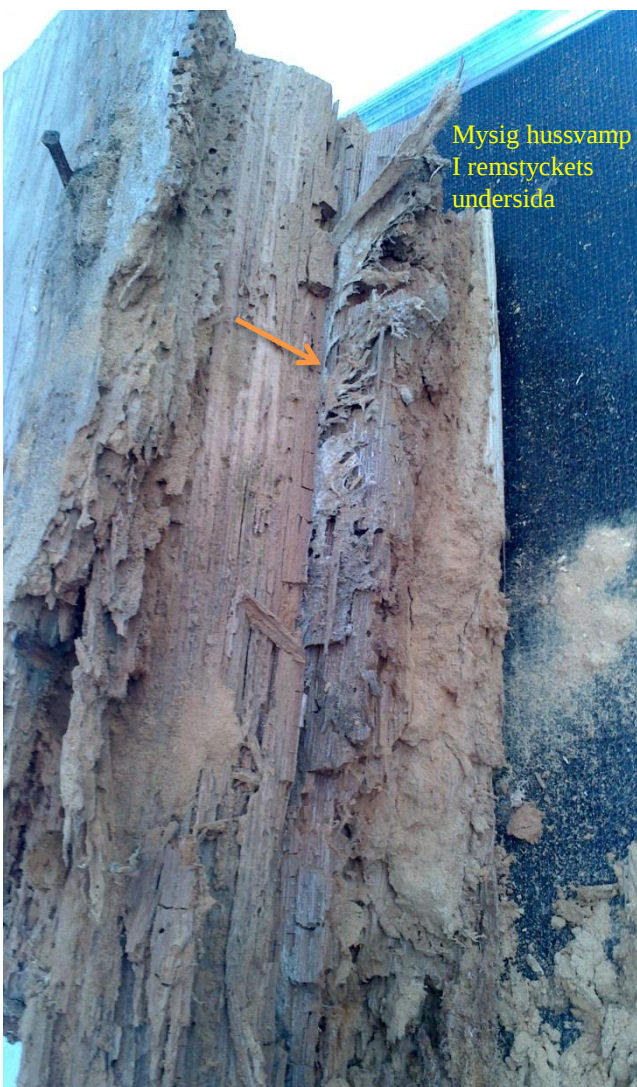
Östra sidan
före åtgärd



Mysig hussvamp



Takkonstruktionen från
1749 inhugget i hjärtstocken



Mysig hussvamp
I remstyckets
undersida





Overdelen av nya takstolen. Skruvad ihop för att möjliggöra en framtida demontering om öskemål uppstår.



Västra sidan under arbete



Nya bindbjälken till späntakstolen winchas in under takstolarna



Monterad späntakstol

Allt skadat virke är här borta och allt omgivningen sanerad på svamp o röta. Murarna dränks i giftig Boracol 20. Hål borras mellan tegelstenarna för att nå ner ett tegelskift. Detta upprepades 3-4 ggr.

Visst äldre virke lämnas där skadeinsekter tidigare har mumsat, men som nu inte finns kvar. Detta virke kommer att besprutas av Antisimex.

Den inre bindbjälken är här bortta och den yttre får en skarv till sågad/ tillyxad av Bengt Bygden liggandes i snygg poose.

Brädorna under nya bjälken penslades med boracol och därefter lades en syllpapp.

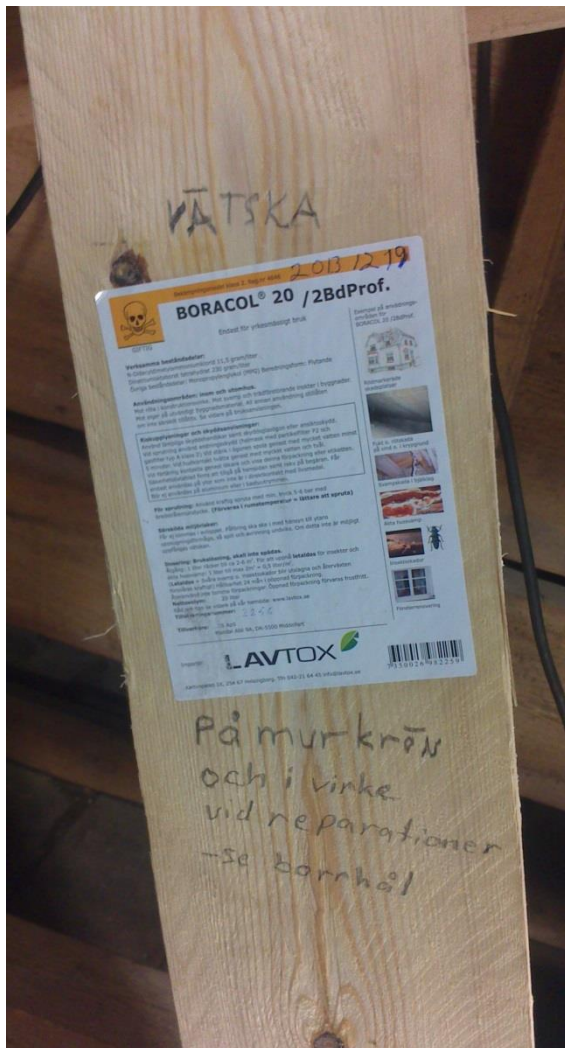
På den övre bilden ses den **stora spik** som når genom den äldre takstolen för vinkelrännans lutning. Denna takstol skarvades.

Alla rötskador i innertaket kunde inte åtgärdas utan lämnas kvar. Efter att allt äldre intilliggande virke blivit frsprutat av Anticimex kommer inte skadorna att fortlöpa.



Boracol 20 är fyllt i de borrade hålen i muren. Alla fogar mellan borrhålen är indränkta med giftet för att döda svampmyselet.

En etikett från dunken är uppsatt på den nya takstolen så det framgår att vinden är behandlad.



Arbetet avslutades strax före julen 2013. frågor om isoleringens vara eller icke vara får tas på byggmöte under vintern 2014. då kan även frsprutningen beställas av Anticimex göras av beställaren.

För närvarande går det inte att komma upp på vinden då det är 2m snö över takluckan.

Mattias Hallgren
14 01 31

