

Inspektionshandböcker för träkonstruktioner utomhus

Slutrapport

Karin Sandberg
Anna Pousette
Anders Gustafsson
SP Träteknik

Sammanfattning

Projektet är en förstudie för att samla in material och undersöka befintliga inspektionsanvisningar och få en uppfattning av vad som används. Målet med förstudien är att i kontakter med inspektörer och organisationer inventera utformning och behov för att ta fram inspektionshandböcker för träkonstruktioner.

I och med att det byggs alltmer träkonstruktioner utomhus så behövs det också riktlinjer och regelverk som anger när t ex en bro, altan eller balkong inte längre uppfyller sin funktion och på vilket sätt det ska bedömas och av vem. Att inspektera en konstruktion kan ha till syfte att bedöma om och när underhåll behöver utföras för att bibehålla eller öka den resterade livslängden. I vissa fall är det billigare att riva och bygga nytt dvs. det behövs en bedömning om den ekonomiska livslängden är slut eller inte. Inspektioner kan också vara avgörande vid garantifrågor då en konstruktion, fasad etc. ska bedömas om den uppfyller fastställda funktioner.

När det gäller allmänt om trämaterial, nedbrytning och infästningar finns mycket kunskap. Dessutom kan flera nyligen avslutade eller pågående projekt inom beständighetsområdet bidra med mer kunskap. Formas, Skogsindustrierna, Målarvärdarna m.fl. har finansierat en handbok TILLMAN om tillståndsvärdering av målat trä utomhus – en manual. Där finns beskrivningar, bildexempel för gradering av skador samt blankett för objektbeskrivning. Projektet Woodexter har redovisat inspektionsprotokoll, inspektionsresultat, guidelines för träfasader och trädäck och Excel-verktyg för utformning av träkonstruktioner. Projektet WoodBuild kommer att ge ytterligare råd och anvisningar och verktyg för tillstånds- och livslängdsbedömningar. Trafikverket har ett väl utvecklat förvaltningssystem för broar och t.ex. bullerskärmar. För träkonstruktioner finns dock begränsad information och beskrivningar. Underlag för inspektion av träbroar finns i rapporter från SP Trätek. När det gäller balkonger har Balkongföreningen anvisningar för besiktning och kontroll, men dessa avser framförallt stål/betongkonstruktioner.

Mer anvisningar för inspektion av träkonstruktioner behövs, med beskrivning av effektiva metoder både för dokumentation och för mätning av skador, samt framförallt för bedömning av inspektionsresultat.

Innehållsförteckning

<i>Innehållsförteckning</i>	2
<i>Inledning</i>	3
Tillsyn och underhåll	3
Besiktning	4
Inspektion	4
<i>Garantier</i>	5
NTR-klassificerat tryckimpregnerat virke	6
Branschgaranti för ytbehandling	7
<i>Litteratur samt resultat från olika projekt</i>	7
Träcentrum Norr	7
Utomhusförsök med balkar och stolpar	8
Tomografering av byggkomponenter	9
Tillman	10
Woodexter	10
WoodBuild	11
BaTMan och träbroar	12
Bullerskärmar av trä	12
Balkongbesiktning	13
<i>Fortsatt arbete</i>	14
<i>Referenser</i>	15

Inledning

Projektet omfattade undersökning av befintliga inspektionsanvisningar och vad som används och kontakter med inspektörer och organisationer, för att skapa underlag till att ta fram inspektionshandböcker för träkonstruktioner.

Visionen är att inspektörer ska kunna hänvisa till inspektionshandböckernas anvisningar, och med hjälp av anvisningarna hitta viktiga skador och göra likartade bedömningar. Inspektionshandböckerna ska knyta ihop tidigare och pågående arbete i TCN-projekt: i handboksserien beskrivs hur konstruktionerna ska utföras; i guiderna beskrivs kraven; i ett omfattande utomhusförsök på limträbalkar och stolpar undersöks utvecklingen av sprickor, fuktkvot, färgkulör och E-modul mäts. I inspektionshandböckerna ska produkternas förväntade långsiktiga funktion och bedömningsgrunder beskrivas.

Vid inspektioner av utomhuskonstruktioner av trä finns behov av att kunna bedöma tillstånd och skador och ge anvisningar om åtgärder. För t.ex. träfasader finns önskemål om att kunna ge garantier, bestämma garantiernas omfattning och hur bedömningar ska göras vid brister och felaktigheter. För garantiåtaganden och vid tvister är det viktigt att kunna få en objektiv bedömning av tillstånd och skador.

Inspektioner kan således utföras utifrån olika behov och av olika personer.

Tillsyn och underhåll

Tillsyn (kallas även syn/avstämning) utförs för att kontrollera funktion, säkerhet och behov av underhåll. Konkreta underhållsåtgärder innebär bland annat att konstruktionen hålls ren från jord, smuts, löv och annat som kan öka fuktigheten i träet och ge grogrund för algpåväxt och rötangrepp. Vidtar man inte åtgärder i tid drabbas man av merkostnader när man senare måste åtgärda eftersatt underhåll och eventuella följdskador som uppkommit. Tillsynen kan utföras av t.ex. husägare eller förvaltare. För Trafikverkets anläggningar upphandlas i regel underhållsentreprenör för brounderhåll med rengöring och fortlöpande översiktlig inspektion. Man ska kontrollera akuta skador och säkerheten för broarna på kort sikt.

Regelbunden tillsyn, regelbundna inspektioner och behovsanpassat underhåll är mest kostnadseffektivt och ger optimal livslängd till lägsta kostnad. Ett behovsanpassat underhåll består av inventering, besiktning, bestämning av underhållsbehov, ekonomisk bedömning och samordning av åtgärder. En fast underhållsplan med bestämda underhållsintervall kan däremot medföra onödigt mycket underhåll eller att underhållet utförs för sällan och för sent. Underhållsinsatserna beror på klimat och geografiskt läge, konstruktionsutformning, grad av väderexponering och användning (förslitning), vandalisering, materialkvalitet samt typ av ytbehandling respektive träskyddsbehandling.

Tillsyner kan fastställas i ett kontrollprogram i samråd mellan beställare, entreprenör och leverantörer (Anon 2007). Projekteringsanvisningar, monteringsanvisningar, installationsanvisningar, drift- och underhållsanvisningar, mätprogram och andra handlingar kan ligga till grund för kontrollprogrammet. Parterna avtalar i vilken omfattning tillsynerna ska genomföras.

Besiktning

Med besiktning avses en granskning som utförs av en sakkunnig person, och besiktningar kan göras av olika typer av objekt.

Byggandets Kontraktskommitté, BKK, är en ideell förening med olika organisationer inom byggsektorn som medlemmar. BKK arbetar framförallt med att ta fram och utge bestämmelser och publikationer med anknytning till juridiken vid entreprenad- och konsultavtal, t.ex. Allmänna bestämmelser AB 04 (Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings-, och installationsentreprenader), ABT 06 (Allmänna bestämmelser för totalentreprenader avseende byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten) och ABM 07 (Allmänna bestämmelser för köp av varor i yrkesmässig byggverksamhet). BKK har även tagit fram en handledning för entreprenadbesiktning enligt AB 04 och ABT 06.

Entreprenadbesiktning är en besiktning som verkställs av därtill lämpad person som utses av beställaren eller av parterna gemensamt. En entreprenadbesiktning kan vara flera former av besiktningar som förbesiktning, slutbesiktning, besiktning av garantiåtagande. Besiktningsmannen bistår med att tydliggöra regler och avtal samt kontrollerar genomfört arbete. Besiktningsmannens uppgift är att på objektiva grunder undersöka och bedöma kontraktenslighet i entreprenaden. Vid entreprenadbesiktning kontrolleras att entreprenadens utförande och omfattning är i överensstämmelse med kontraktshandlingarna. Entreprenadbesiktning beställs oftast av byggherren. Vid besiktningen går besiktningsmannen igenom handlingar t.ex. objektbeskrivning, ritningar, tekniska beskrivningar och annan dokumentation.

Den obligatoriska besiktningen som ska ske under garantitiden är ”kontrollbesiktning” som ska genomföras i entreprenader med en garantitid av 5 år eller längre. Första gången den ska genomföras är 2 år från entreprenadens godkännande. Vid längre garantitider än 5 år, genomförs en kontrollbesiktning även en andra gång 5 år efter entreprenadens godkännande. Kontrollbesiktningens främsta syfte är att kontrollera hur parterna sköter sina kontraktsåtaganden. Det kan gälla vård av objektets in- och utvändiga skikt, ställda krav på energieffektivitet, hur system och funktioner fungerar tillsammans (Anon 2007).

Det finns även överlåtelsebesiktning vilket innebär att en besiktningsman besiktigar en fastighet vid försäljning så att både säljare och köpare ska känna till i vilket skick fastigheten är. Det kallas även fastighetsbesiktning eller villabesiktning.

Inspektion

Inspektioner av konstruktioner görs för att bedöma tillstånd och skador och ge anvisningar om åtgärder. Inspektioner kan avse en begränsad kontroll/granskning av en eller ett fåtal variabler och kan också vara begränsad i tid.

Bärande konstruktioner bör inspekteras regelbundet så att säkerhetskraven uppfylls. Inspektionen innebär en grundlig undersökning av en sakkunnig person. Resultatet är en rapport som utger stöd för underhållsplaneringen. Som underlag för rapporten ska det finnas en plan över vad som ska inspekteras t. ex. ett inspektionsprotokoll.

Inspektionen syftar till att upptäcka och bedöma brister som kan påverka konstruktionens funktion och säkerhet. Alla konstruktionsdelar som har betydelse ska undersökas, och dokumentation från översiktliga tillsyner ska beaktas. Inspektionerna av träkonstruktioner bör

utföras av byggnadskunnig person med god kännedom om träkonstruktioner. För trädelar ska mätningar av fuktkvot utföras vid behov. Några exempel på kontrollpunkter som bör ingå:

- korrosion vid fästdon och ståldetaljer,
- missfärgningar, mögelprickar eller röta,
- ytbehandlingar,
- smutsansamlingar,
- fuktkvot
- fiberkrosskador runt brickor vid skruvar.

Garantier

Drift- och underhållsplaner beskriver hur drift och underhåll på de i entreprenaden ingående delarna ska genomföras under garantitiden (Anon 2007).

För en konsument innebär en garanti att säljaren lovar att laga eller byta ut varan om den går sönder inom en viss tid. Garanti är en försäkring som säljare eller tillverkare av en produkt lämnar. Längden på garantitiden kan variera och omfatta olika delar men köparen ska alltid upplysas om den skriftligen. Om varan inte följer garantin som lovats har köparen rätt att be säljaren laga varan, ersätta med en annan vara, ekonomisk reglering eller att köpet hävs. För att häva köpet måste det vara ett stort fel på varan. Man kan även få skadestånd om varans fel har orsakat extra kostnader.

Om säljaren vill slippa garantin ska denne kunna visa att: det har skett en olyckshändelse efter att köparen har fått varan, att köparen inte tagit hand om varan på rätt sätt, att köparen använt varan på fel sätt eller att köparen inte har följt skötselråd eller bruksanvisning.

Enligt konsumentköplagen har köparen reklamationsrätt dvs. rätt att reklamera en vara inom tre år efter mottagandet av varan. Under de sex första månaderna ligger bevisbördan på säljaren som ska bevisa att felet inte fanns ursprungligen. Har det gått längre tid än sex månader så ligger bevisbördan hos köparen som måste bevisa att felet fanns med från början. (Källa Konsumentverket)

Olika branscher har olika garantier och behov av garantier. Inom t ex bygg- och anläggning är de vanligaste garantierna; byggsäkerhet, anbudsförfarande, fullgörandegaranti och garantitidsgaranti samt betalningsgaranti.

I byggbranschens regelverk AB och ABT anges att entreprenören ansvarar för fel som framträder under garantitiden. Garantitiden är i AB 5 år för arbete och 2 år för material, och i ABT är garantitiden 2 år om inte annat föreskrivits. Entreprenörens garantiansvar omfattar inte fel som beror på bristande underhåll eller felaktig skötsel, och inte heller fel som uppenbart borde ha påtalats vid besiktning. Ansvarstiden är 10 år och inleds med en garantitid.

Enligt Allmänna Bestämmelser för köp av varor i yrkesmässig byggverksamhet, ABM, är ansvarstiden 10 år och inleds med en garantitid på 5 år. Garantiavtalet innebär att säljaren är skyldig att avhjälpa fel som framträder under garantitiden och avgränsar sig oftast enbart till tillhandahållet material. Säljaren ansvarar dock inte för sådant som beror av felaktig montering eller installation, bristande underhåll, felaktig skötsel, vanvård, onormalt brukande eller annat som hänförs till köparen. Köparen är skyldig att följa och dokumentera avtalade underhålls- och skötselåtgärder.

I och med arbetet med förlängda garantier ställs nya krav på de inblandande aktörerna än vid normala garantitider på två till fem år. Rådet för Byggkvalitet – BQR¹ har i två projekt studerat behov och möjlighet att använda garantitiden som ett medel att stärka kvaliteten i byggandet. I det första projektet som genomfördes 2003 gjordes en analys av förutsättningar och konsekvenser, samt en inventering av erfarenheter av genomförda byggprojekt med långa garantitider. Detta följdes 2005 upp av ett projekt som syftade till att ta fram ett hjälpmedel för upphandling av konsulttjänster och entreprenader i byggprojekt med långa garantitider. Projektet avrapporterades 2007 i rapporten ”Tillämpning av långa garantitider – Garantiprojektet Råd och anvisningar för upphandling av konsulter, entreprenörer och varor” (Anon 2007) samt i en internetbaserad handbok ”GarantiGuiden”.

GarantiGuiden är en handbok för byggherrar/beställare som står i begrepp att tillämpa långa garantitider. Den innehåller praktiska anvisningar för att bestämma garantitidens längd samt för att upphandla konsulttjänster och entreprenader. Den innehåller vidare förslag till föreskrifter, motiv, råd och anvisningar som är tillämpbara vid långa garantitider. Guiden bygger på de regelverk som normalt används vid upphandling av konsulttjänster och entreprenader och har utformats för att tillämpas på projekt inom husbyggnadssektorn.

För närvarande finns inga generella garantiavtal som kan tecknas med virkesleverantören (sågverk och träskyddsanläggningar) eller utföraren (entreprenören). För virke som är tryckimpregnerat enligt NTR-systemet ges konsumenter i Sverige en funktionsgaranti mot röta enligt nedan. Det finns Branschgarantier för ytbehandling med färg enligt nedan.

NTR²-klassificerat tryckimpregnerat virke

Svenska Träskyddsföreningens medlemsföretag ger konsumenter som handlar för privat bruk i Sverige en funktionell rötskyddsgaranti på tryckimpregnerat virke som är klassificerat och märkt enligt NTR-systemet. Garantin gäller i 20 år från inköpstillfället och faller ut då virket blivit så angripet att det är satt ur funktion. Garantin omfattar klasserna:

NTR-A	Avsedd för virke i permanent kontakt med mark eller sötvatten, samt i konstruktioner även ovan mark där personsäkerheten kräver att de inte försvagas eller som kan vara svåra att inspektera och byta ut.
NTR-AB	Avsedd för virke som är utsatt för väder och vind eller kondens, men som inte är i kontakt med mark eller vatten, och där utbyte av skadade delar eller personsäkerheten inte är av avgörande betydelse.

Om bearbetning som kapning, slipning och håltagning är oundviklig för träskyddsklasserna NTR-A eller NTR-AB, (NTR-M marin miljö) ska de bearbetade ytorna behandlas med penetrerande grundolja i användarklass 3. Klassbeteckningen förloras om annan långsgående bearbetning görs, till exempel klyvning, hyvling och profilering.

¹ Rådet för Byggkvalitet [BQR](http://www.iqs.se/) heter numera IQ Samhällsbyggande <http://www.iqs.se/>.

² Svenska Träskyddsföreningen www.traskydd.com

Branschgaranti³ för ytbehandling

När det gäller ytbehandling så finns det något som heter ”Branschgaranti” där anslutna måleriföretag till Alcro Beckers ger möjlighet till förlängda garantitider på målade ytor. Branschgaranti har funnits sedan 1996. De anslutna målerierna erbjuder en funktionsgaranti som omfattar såväl material som utfört arbete.

Branschgaranti AB är ett samarbete mellan ledande färgtillverkare och måleriföretag. Måleriföretagen som anslutit sig till Branschgaranti har gjort en satsning som innebär att de utbildat sin personal på de garanterade målningsystemen. Dessa företag erbjuder tillsammans med färgtillverkarna ALCRO och BECKERS en produkt som inte ska orsaka fastighetsägarna några kostnader beroende på fel i material eller utförande under garantitiden. Garantin är företagsoberoende vilket innebär att garantin gäller även om företaget som utfört arbetet har upphört att existera. De förlängda garantierna omfattar områdena våtrum, träfasader, fönsterunderhåll, invändigt måleri, plåtfasader och plåttak. Branschgaranti AB och färgleverantören kan tillsammans med målningsentreprenören erbjuda måleriets kunder en möjlighet till förlängda garantitider på alla typer av underlag. En förutsättning är att Branschgaranti får i uppdrag att tillsammans med en målerikonsult utarbeta en lämplig behandling för den aktuella byggnadsdelen. Garantitiden på dessa objekt varierar mellan 2 – 10 år och bestäms tillsammans med kunden och utförandeföretaget. Garantiåtagandet kan kombineras med ett underhållsavtal vilket ger reducerade underhållskostnader med upp till 50%. I dessa ingår ett underhållsintervall på oftast 2 – 3 år med tvättning och bättring. Branschgaranti går igenom kvalitetskritiska moment med utförarna innan arbetet påbörjas och gör regelbundna kontroller under entreprenadtiden.

Det vanligaste är en initial behandling med en olja för att täta ändträ och andra väderutsatta delar av fasaden följt av en behandling med grundfärg för att försluta ytan. Därefter följer en mellanstrykning och/eller en toppstrykning av en täckfärg beroende på leverantör och slutliga krav. Idag rekommenderas vattenburna system. Grundfärgen är oftast en alkydbaserad produkt och mellan-/ toppfärgen är oftast akrylatbaserad men alkydbaserad finns också likväl som hybridsystem av dessa.

Litteratur samt resultat från olika projekt

Projektet omfattade befintliga inspektionsanvisningar och resultat från olika projekt.

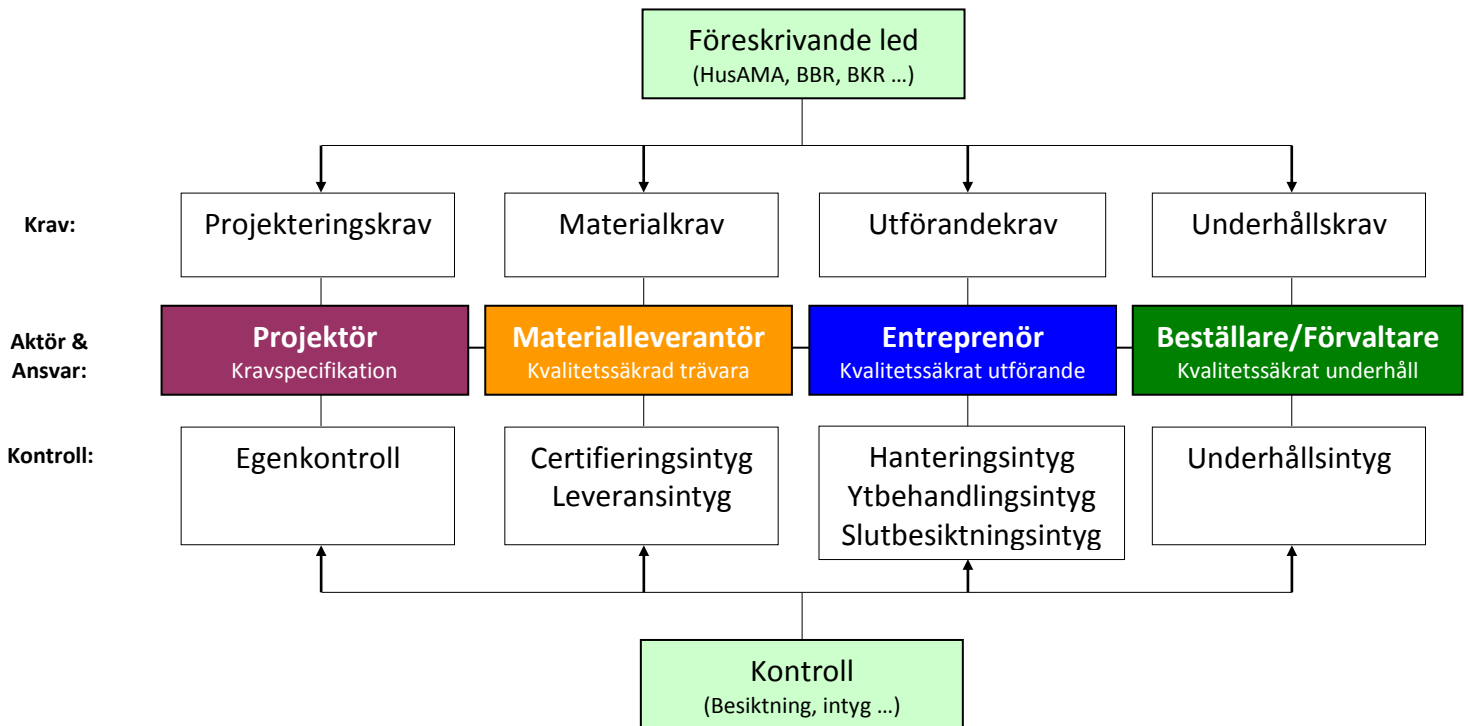
Träcentrum Norr

När TCNs program ”Bättre beständiga utomhuskonstruktioner i trä” påbörjades under 2006 var ett av målen att förbättra beständigheten på träkonstruktioner samt att kunna utlova garanti.

I TCN:s program har vi arbetat för att förbättra beständigheten genom att arbeta med kvalitetssäkring och utifrån definitionen att beständighet innebär att konstruktionen behåller sina avsedda egenskaper och funktioner som bärförmåga, styvhet och form under inverkan av utomhusklimat (temperatur, fukt, frost, UV-strålning, mekanisk nötning). För att kunna

³ www.alcro-beckers.com/sv/Kontakta-oss/Branchgaranti/

kvalitetssäkra aktörskedjan krävs ett helhetsgrepp om hela byggprocessen där ansvar, krav och kontroll (att kraven uppfylls) definieras och införs för varje led i aktörskedjan, se figur 1.



Figur 1. Generell översikt av aktörskedjan och hur den kan kvalitetssäkras med hjälp av krav (direktiv), ansvar och kontroll.

När arbetet påbörjades visade det sig att det saknades krav och riktlinjer för många av utomhusprodukter i trä. Därför utvaldes några produkter som skulle förbättras genom råd och riktlinjer. Programmet har kommit längst när det gäller fasader som också har varit pilotprojekt. Idag finns en handbok (Pousette et al 2007), en guide (Pousette & Sandberg 2008) samt ett P-märkningssystem för träfasader. Det finns även en handbok för Trädäck altaner och räcken (Pousette et al 2010), en för Trätolpar, skärmar och staket (Pousette et al 2009) och en för Träbalkonger (Pousette et al 2011) samt om träbroar (Pousette 2008). Det finns även en guide för Trädäck och altaner (Sandberg & Daerga 2009), en för Träräcken utomhus (Sandberg K. Pousette 2010) och en för Träskärmar (Sandberg K. Pousette 2011).

I och med förlängda garantier blir det mer fokus på förvaltningsskedet och drift och underhållsaspekter. Detta ställer andra krav på de inblandade aktörerna än normala garantier på 2 till 5 år (Anon 2007). Det går inte att besluta om garantitidens längd utan att ta hänsyn till projektorganisationens förmåga att hantera de frågor som är speciella i projekt med långa garantitider.

Utomhusförsök med balkar och stolpar

Inom TCN pågår ett utomhusförsök med balkar och stolpar, framförallt av limträ. De har olika behandlingar och är utplacerade på försöksfält för att utsättas för klimatets påverkan. Färgförändringar, fuktkvot och sprickbildning studeras, för att få kunskap och kunna ge

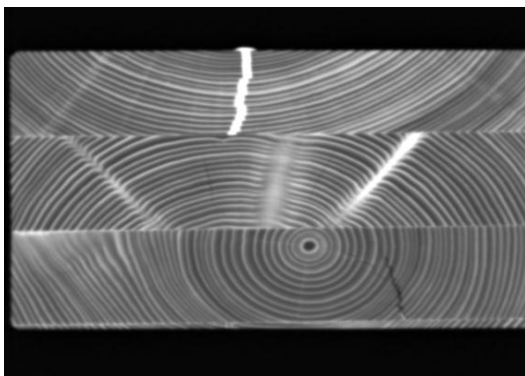
anvisningar för inspektioner och bedömning av sprickor i bärande träkonstruktioner. Försöket beskrivs i rapporten Träbalkar och trästolpar i utomhusförsök - planering och utplacering (Pousette & Sandberg 2007). Sprickorna kan ha inverkan på hållfastheten, men också under ogynnsamma förhållanden leda in fukt i träet som kan medföra röta och framtida hållfasthetsreduktion. En del sprickor har bara en estetisk inverkan på konstruktionen. Karakterisering av olika typer av sprickor och deras inverkan på konstruktionerna kan bli hjälpmedel vid inspektioner. Metoder för sprickmätning utvärderas också inom projektet. Försöket ingår även i forskningsprogrammet Woodbuild. Målsättningen med Woodbuild är att skapa ett verktyg för fuktsäker projektering. I projektet har det drivits en utveckling för att kunna använda trådlösa givare för att mäta fuktkvot, temperatur och relativ fuktighet (Sandberg et al. 2011a; Sandberg et al. 2011b). Därigenom blir det möjligt att bygga in givare och det blir möjligt att följa hur fukt och temperatur varierar med det omgivande klimatet.

Tomografering av byggkomponenter

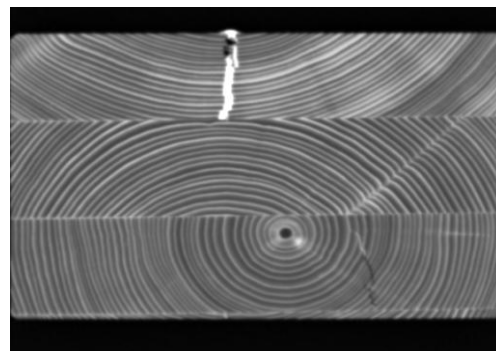
Inom TCN drivs även projekt för utveckling av metoder för fuktkvots- och sprickmätning med datortomografi och bildbehandling. Tomografering ger oss möjligheten att på ett detaljerat sätt studera hur trämaterial reagerar på ändringar i sin omgivning eftersom metoden är oförstörande. Metodiken har använts under många år för att studera stockars inre med avseende på fukt och kvalitet. För att använda metodiken vid analyser av byggkomponenter krävs bättre kunskap kring analys av bilder kring detaljer såsom andra material, övergångar till annat material, vinklar, koncentrationer kring limfogar mm (Sandberg et al. 2009; Sandberg et al 2010).

Konkret kan tomografering användas till bl. a;

- Bestämning av fukt kring dymlingar och tätningsmetoder.
- Bestämma spikars (inslagningsdjup) betydelse för beständighet.
- Undersöka fogars betydelse för beständighet.
- Bättre analys av resultat från befintliga provningsmetoder.
- Kontroll av utförande t ex lagning av sprickor. I figur 2 och 3 visas tomografibilder efter lagning av en spricka med epoxi.



Figur 2. Tomografibild som visar en spricka i limträ efter lagning. Sprickan är fullständigt fylld med epoxi.



Figur 3. Tomografibild som visar att fyllningen med epoxi inte är total utan att det finns ett större område med luft.

Tillman

Manualen TILLMAN (Ekstedt & Karlsson 2011) är utformad som ett verktyg för att beskriva målade träfasader. Tillståndsanalys av utvändigt målat trä ingår vid utarbetande av underhållsprogram och underhållsinsatser. Att kunna utföra tillståndsanalyser av utvändigt målat trä utan alltför stort inslag av subjektiv värdering från utvärderarens sida är viktigt för att undvika tvister. Manualen innehåller påverkansfaktorer, allmänna principer för tillståndsvärdering, symptom som ingår i bildkatalogen, visuell bedömning – instrumentell bedömning, utrustning vid tillståndsvärdering, kritiska konstruktionsdetaljer, rapportering, bildbilaga, blankett för objektbeskrivning. Till största delen består manualen av bildbilagan med bildexempel på hur olika nivåer på skador ser ut för målade ytor, figur 4.



*Figur 4. Exempel på blåsbildning
Mängd 5, Tätt mönster av blåsor,
Storlek 5, Blåsornas storlek är större än 5 mm*

Blanketten för objektregistrering innehåller en tabell för varje fasaddel och byggdel för att beskriva symptom, tillstånd (gradering 0 – 5), omfattning (% av yta) och en beskrivning eller kommentarer till symptomet (inkl. hänvisning till foto, skisser osv.).

Woodexter

Projektet innehöll flera delprojekt: Klimatdata – exponeringsförhållanden; Hållbarhetsindikatorer; Samverkan mellan trä och ytbehandling - inverkan på träprodukters prestanda; Riskbaserad dimensioneringsmetodik för livslängdsutformning; Kunskapsöverföring; Projektledning (Jermer 2011).

I projektet tog man fram ett inspektionsprotokoll för noggranna inspektioner av framförallt träfasader men även trädäck. Inspektioner enligt protokollet genomfördes i flera europeiska länder och inspektionsresultatet skulle användas för att verifiera beräkningsverktyg.

I projektet tog man även fram ett dimensioneringsverktyg (excelprogram) för Europa för utformning av träkonstruktioner med avseende på hållbarhet och livslängd. Det fokuserar på konstruktioner ovan mark, i synnerhet på trädäck och fasader - två områden där trä är vanligt förekommande. Verktyget kan ses som ett första försök att utveckla ett kvantitativt verktyg för dimensionering för beständighet. Excel-verktyget ”Service life of wood in outdoor above ground applications” gör en beräkning och anger om konstruktionens utförande är OK eller EJ OK (Thelandersson et al 2011). Indata är konsekvensklass, klimat, lokalt klimat, konstruktionsutformning som skyddad, avstånd till mark etc. Dimensioneringsverktyget ger ingen tillståndsbedömning av konstruktionens kondition vid en viss tidpunkt eller någon beräknad livslängd, men det är ett hjälpmedel för att bedöma om konstruktionen är bra utformad för att få lång livslängd. (Englund 2010, Suttie et al. 2011)

Design Guidelines for wood in outdoors above ground applications

Design condition $I_{sd} = I_{sk}\gamma_d \leq I_{Rd}$

Parameters	Value
k_{11}	0,8
k_{12}	1
k_{13}	1
k_{14}	0,9
I_{so}	1,22
C_s	1
I_{sk}	0,88
γ_d	0,9
I_{sd}	0,79
I_{Rd}	2

Consequence class, γ_d 1 Small 2 Medium 3 High	Local conditions, k_{11} Light Medium Heavy Severe
Basic exposure index, I_{so} Continental Europe Nordic Climate zone Atlantic Climate zones, South of latitude 50 Atlantic Climate zones, Latitude 50-55 Atlantic Climate zones, North of latitude 55 Mediterranean climate zone OWN VALUE	Sheltering, k_{12} $e > 0,5d$ $e = 0,15d - 0,5d$ $e < 0,15$
Own value: 1,22	Distance from ground, k_{13} > 300 mm 300-100 mm < 100 mm
Resistance class, I_{Rd} A B C D E	Rating of details, k_{14} Decking Cladding For cladding only Uncoated Coated Excellent Good Medium Fair Poor

Figur 5 Excel-verktyg för konstruktionsutformning

WoodBuild⁴

Woodbuild är ett pågående forskningsprogram med målsättningen att utveckla praktiskt användbara, ingenjörsmässiga verktyg för livslängdsdimensionering av träkonstruktioner. WoodBuild-programmet, som drivs av SP och Lunds Tekniska Högskola har fått stöd från Vinnovas branschforskningsprogram för skogs- och träindustrin. WoodBuild ska öka förståelsen för sambandet mellan klimatexponering och trämateriallets motståndskraft mot biologiska angrepp. Ett tiotal företag är med och finansierar. Programmet pågår t.o.m. 2012.

Livslängds- och beständighetsfrågorna har på senare år blivit allt viktigare. En orsak till detta är att EUs byggproduktdirektiv (CPD) pekar ut sex väsentliga krav, som byggprodukter ska uppfylla under en ekonomiskt rimlig livslängd. I Boverkets byggregler BBR har också kraven på fuktsäkerhetsprojektering skärpts på senare år.

Byggprodukter regleras i byggproduktdirektivet (och från den 24 april 2011 också genom byggproduktförordningen, (EU) nr 305/2011). När byggproduktförordningen blir fullt tillämplig 1 juli 2013 upphör byggproduktdirektivet att gälla.

WoodBuild är strukturerat i fem delområden:

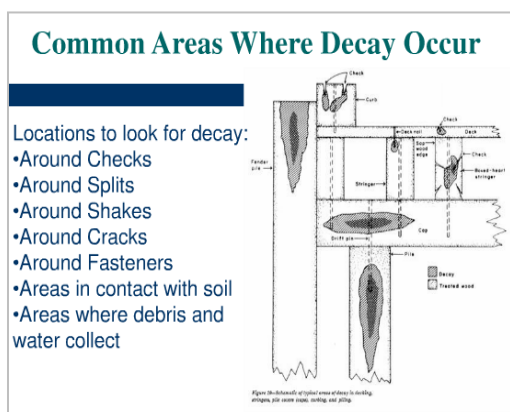
- Metodik för livslängdsdimensionering
- Exponering av trä i klimatskärmen
- Exponering av trä utomhus ovan mark
- Resistens hos träprodukter mot biologiska angrepp
- Kunskapsöverföring/exploatering av resultat

Arbetet inom områdena B-D är organiserat så att det bl a ska bidra med indata och ny kunskap till område A, som fokuserar på att utveckla praktiskt användbara, ingenjörsmässiga verktyg för livslängdsdimensionering av träkonstruktioner.

⁴ www.sp.se/sv/index/research/woodbuild/sidor/default.aspx

BaTMan⁵ och träbroar

När det gäller träbroar finns en hel del anvisningar i olika länder på hur dessa ska underhållas och inspekteras, eftersom säkerhetsaspekten är viktig för bärande träbrokonstruktioner. Anvisningar finns t ex i USA med anvisningar på metoder och åtgärder för bl a träbroar och limträkonstruktioner generellt (APA 2007). Även i Tyskland och Österrike har underhållsbehovet undersökts och inspektionsanvisningar tagits fram (Ritter 2005; Schickhofer 2005). I Sverige har Trätec tagit fram två rapporter: Inspektion av träbroar (Pousette et al. 2002) och Broinspektion – träbroar (Pousette et al. 2004).



Figur 6. Exempel på beskrivning av delar att undersöka (Trail Bridge Catalog Web site)

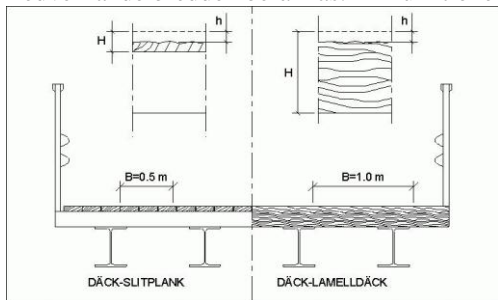
BaTMan (Bridge and Tunnel Management) är Trafikverkets förvaltningssystem och används för att bedöma skador och föreslå underhållsåtgärder på alla typer av broar. Det innehåller publikationer, rutiner och andra dokument inom BaTMan:s verksamhetsområde vid inspektioner. BaTMan innehåller information om bland annat cirka 30 000 broar som är i drift. Inom operativ förvaltning finns fakta om de enskilda konstruktionernas tillstånd, utformning med mera samt dokument och ritningar. Trafikverket är ägare och förvaltare till BaTMan och ansvarar för vidareutvecklingen av systemet. Efter inspektioner och kontroller erhålls ett beslutsunderlag som används för att optimera förvaltningskostnader och säkerställa säkerhetskrav. Inspektioners omfattning med mätningar och provtagningar bestäms med hänsyn till ekonomi och funktion.

Bullerskärmar av trä

Specifika anvisningar för var och hur bullerskärmar av trä ska inspekteras saknas till stor del, men är viktiga för att skärmarna ska behålla sin funktion både estetiskt och framförallt hållfasthetsmässigt så att de inte faller ned. Även bullerskärmar kan dock dokumenteras i BaTMan på samma sätt som broar. Bullerskärmar beskrivs där som en skärm av trä, glas, betong eller dylikt vars syfte är att avskärma en omgivning från en bullerkälla. Enligt t.ex. Stockholms stads trafikkontor ska skärmens tekniska livslängd vara minst 40 år, och inspektion av skärm och funktion ska göras vart femte år. Vid behov ska skärmarna löpande repareras och klottersaneras, och vegetation i skärmarnas direkta närhet ska tuktas.

⁵ Batman, www.batman.vv.se

Tabell. Exempel på metodbeskrivning i BaTMan

Metod 10e	
Förutsättningar	
Skadetyper	Röta
Skadat konstruktionselement	Däck-lamelldäck, däck-slitplank, däck-syll
Skadat material	Trä
Beskrivning	Bestämning av elementhöjdens minskning i ett tvärsnitt.
Mätvärde	r %
Gränsvärde	10%
Tillvägagångssätt	<p>Minskningen av elementhöjden för tvärsnittet ska bestämmas. Snittet med störst skador lokaliseras. Medverkande bredd bestäms. Skadedjupet mäts inom den medverkande bredden. Medelvärdet av skadans djup inom den medverkande bredden beräknas. Ta hänsyn till icke skadat trä inom den medverkande bredden om skadans utbredning är mindre än denna. Minskningen av elementhöjden inom den medverkande bredden beräknas. Funktionellt tillstånd bestäms.</p> 

Figur 7. Exempel på skada i BaTMan

Balkongbesiktning

Det ligger på fastighetsägarens ansvar att balkongen är säker både för människor som vistas på balkongen och under den, och för att undvika allvarliga olyckor är det viktigt att eventuella skador upptäcks och åtgärdas i tid. Det finns idag inga lagar eller bestämmelser om obligatoriska balkongbesiktningar. Därför är det svårt för fastighetsägare att veta om, när och hur en balkongbesiktning bör göras och till vem man kan vända sig. För att ge vägledning har Balkongföreningen⁶ i Norden tagit fram ett informationsblad "Balkongbesiktning - En guide från Balkongföreningen. Den behandlar inte träbalkonger.

Träbalkonger i olika utförande och åldrar inspekterades i ett projekt i syfte att se i vilket skick de var och vilka skador som uppstått. (Sandberg 2006). De äldsta balkongerna uppfördes i början av 1900-talet, de yngsta var från 1990-talet men det stora flertalet var uppförda på 1940- och 50-talet. Av de inspekterade balkongerna hade de flesta eftersatt underhåll och endast en balkong var nymålrad. Huvuddelen av balkongerna hade originaldelarna kvar eller endast någon enstaka del som var utbytt. Inspektionerna visade att det fanns balkonger av trä som hade klarat sig bra utan rötangrepp, trots eftersatt underhåll under de senaste 20 åren.

⁶ www.bf.nu

Fortsatt arbete

Trä används allt mer på många ställen i utomhusmiljön, t.ex. fasader, trädäck, broar och bullerskärmar, och under senare år har intresset för träbyggande ökat, bl.a. beroende på träets miljöfördelar. Det är då viktigt att det finns bra hjälpmedel för dem som ska beställa, bygga och förvalta dessa träbyggnationer. Det finns därför behov av lättillgänglig och sammanhållen information för att inspektera och även underhålla träkonstruktioner. Det saknas fortfarande mycket som t.ex. underlag för bedömningar, även om det genom olika projekt framkommer alltmer kunskap och anvisningar.

För ytbehandling finns anvisningar i Tillman. För träkonstruktioner finns anvisningar för vissa mätmetoder i BaTMan. Inspektionsmetoder och en del skadebeskrivningar och anvisningar för träbroar finns i SP Träteks rapporter. Det finns också vissa anvisningar som kan hämtas från andra länder.

Det behövs dock kompletteringar både när det gäller ytbehandlingar som andra typer t.ex. slamfärg och åtgärder vid skador, och när det gäller fler och nyare mätmetoder och inspektionsanvisningar. Det som saknas är dessutom exempel på bedömningar och gränsvärden för olika mätmetoder, samt förslag på åtgärder för olika situationer.

Visionen är att kunna verifiera och följa upp utställda kvalitetskrav på ett objektivet sätt. Inspektionshandböckerna ska då ge underlag för att objektivet kunna hitta skador, samt mäta, värdera, bedöma orsak, ge råd och rekommendera åtgärder som är lämpliga för olika förhållanden. Böckerna ska beskriva olika typer av konstruktioner, risker för skador på olika byggdelar, förklara orsaker och efter hur lång tid olika typer av skador kan uppkomma. De ska ge olika tillståndsnivåer för skador, t.ex. 0,1,2,3, för att göra en bedömning av skadans grad. Handböckerna kan indelas i flera delar som handlar om metoder och utrustning, skador och bedömning, bärförmåga och hållbarhet,

Referenser

Anon. 2007, Tillämpning av långa garantitider- Garantiprojektet Råd och anvisningar för upphandling av konsulter, entreprenörer och varor, ISBN: 978-91-85751-37-2, Boverket Byggnadsforum.

Anon. APA, www.apawood.org, APA publications to help you design, specify, install and protect APA EWS-trademarked glued laminated timber (glulam) in a variety of applications, for example EWS Technical Note: Evaluation of Check Size in Glued Laminated Timber Beams, May 2007

Anon. Trail Bridge Catalog Web site, www.fs.fed.us/eng/bridges/

Ekstedt Jan, Karlsson Alf, TILLMAN Tillståndsvärdering av målat trä utomhus – en manual, SP Träteknik, SP Rapport 2011:65

Englund Finn, Durability by design of wooden cladding and decking – an overview of guidelines and information sources, SP Träteknik, SP Report 2010:38

Jermer, Jöran WoodExter – Service life and performance of exterior wood above ground – Final report, Editor Jöran Jermer, SP Träteknik, SP Report 2011:53

Pousette 2008. Träbroar Konstruktion och dimensionering handbok SP Rapp 2008:50.

Pousette, Anna; Fjellström, Per-Anders, Broinspektion – träbroar (2004), SP Rapport 2004:41

Pousette Anna; Jacobsson Peter; Gustafsson Martin; Fjellström Per-Anders, Inspektion av träbroar (2002), SP Rapport 2002:11039,

Pousette, Anna; Ö-Sandberg, Karin, Träbalkar och trästolpar i utomhusförsök - planering och utplacering (2007), SP Rapport 2007:35,

Pousette A. Sandberg K. 2008. Träfasader, Guide för projektering, materialtillverkning, montage, underhåll, SP-INFO 2008:69.

Pousette A, Sandberg K, Ekstedt J. 2007. Träfasader, Handbok SP RAPP 2007:09, ISBN 0284-5172.

Pousette A., Sandberg K. 2007. Träbalkar och trästolpar i utomhusförsök- planering och utplacering. SP Rapport 2007:35 finns redan ovan

Pousette A, Sandberg K, Ekstedt J., 2009. Trädäck, altaner och räcken, Handbok, SP RAPP 2009:41.

Pousette A, Sandberg K, Ekstedt J., 2010. Trästolpar, skärmar och staket, Handbok, SP RAPP 2010:41.

Pousette A, Sandberg K, Ekstedt J., 2011. Träbalkonger, Handbok, SP RAPP 2011:82.

Ritter, Michael, Timber Bridges - Design, Construction, Inspection, and Maintenance, U S Department Of Agriculture, U S Forest Service, 2005

Sandberg K., 2006. Inspektion av träbalkonger, SP RAPPORT 2006:50

Sandberg K. Gustafsson A Lindgren O. 2009. Utvärdering av datortomografi för byggkomponenter, SP Träteknik SP Rapport 2009:39

Sandberg K. Gustafsson A Lindgren O. 2010 Tomografering av byggkomponenter, Utveckling av metod för fuktkvots- och sprickmätning med datortomografi och bildbehandling, Bygg och Mekanik, SP Rapport 2010:74.

Sandberg K. Daerga P-A. 2009. Trädäck och altaner, Guide för projektering, materialtillverkning, montage, underhåll SP-INFO 2009:64

Sandberg K. Pousette A. 2010. Träräcken utomhus, Guide för projektering, materialtillverkning, montage, underhåll SP-INFO 2010:75.

Sandberg K. Pousette A. 2011. Träskärmar, Guide för projektering, materialtillverkning, montage, underhåll SP-INFO 2011:50.

Sandberg, K, Pousette, Nilsson LO 2011a. Moisture conditions in coated glulam beams and columns during weathering, Proceedings from International Conference on Durability of Building Materials and Components, XII DBMC, Porto, PORTUGAL, 12–15 April, 2011. Proceeding volume 2 pp 555-562.

Sandberg, K, Pousette, A. and Dahlquist, S. 2011b. Wireless in situ measurements of moisture content and temperature in timber constructions. Proceedings from International Conference on Durability of Building Materials and Components, XII DBMC, Porto, PORTUGAL, 12–15 April, 2011, Proceeding volume 1, pp 191-198

Schickhofer Gerhard, Wartungsmanual für Holzbrücken – ein Leitfaden zur Brückenüberwachung, Technische Universität Graz, Institut für Holzbau und Holztechnologie, proHolz Steiermark, Elene Unterwieser, 2005

Suttie, Ed, Englund, Finn, Viitanen, Hannu, Thelandersson, Sven, Jermer, Jöran, Grull, Gerhard, Proforma and guidance document for performance inspection of exterior wood cladding and decking, 2011, BRE Report: 274243

Thelandersson Sven, Isaksson Tord, Suttie Ed, Frühwald Eva, Toratti Tomi, Grull Gerhard, Viitanen Hannu, Jermer Jöran, Service life of wood in outdoor above ground applications: Engineering design guideline, Report TVBK-3061, Lund, 2011, Division of Structural engineering, Lund University of Technology, Lund University, www.kstr.lth.se

Branschorganisationer

BKK Byggandets kontraktkommitté, <http://www.foreningenbkk.org/>

är en ideell förening med olika organisationer inom byggsektorn som medlemmar, vilken arbetar med att ta fram och utge bestämmelser och publikationer med anknytning till juridiken vid entreprenad- och konsultavtal. Ger ut Allmänna Bestämmelser bl.a. AB, ABT, ABK, ABM etc.

SBR Sveriges Byggnadsingenjörers Riksförbund, <http://www.bygging.se/>

SBR en ideell yrkesorganisation vars uppgift är att utveckla och marknadsföra medlemmarnas yrkeskunskap och främja attraktiv kvalitet.

Rådet för Byggkvalitet, www.bqr.se, heter numera IQ Samhällsbyggande, <http://www.iqs.se/>.

IQ Samhällsbyggande är en intresseförening med medlemmar från hela samhällsbyggnadssektorn som driver frågor som är värdefulla för hela sektorns utveckling.

Svenska Träskyddsföreningen, www.traskydd.com, är en branschförening för träimpregneringsföretag och träskyddsbranschens intresseorganisation för tryckimpregnerat NTR-märkt trä.

Branschgaranti AB, branschgaranti@alcro-beckers.com, är ett samarbete mellan ledande färgtillverkare och måleriföretag. Dessa företag erbjuder tillsammans med färgtillverkarna ALCRO och BECKERS en produkt som inte ska orsaka fastighetsägarna några kostnader beroende på fel i material eller utförande under garantitiden.

Balkongföreningen, www.bf.nu, medlemmar är de ledande balkongföretagen på marknaden i Sverige och Norge. Balkongföreningen i Norden arbetar för en hög tillverkningskvalitet hos medlemsföretagen, från projekteringen och konstruktionen till monteringen på plats

Om TräCentrum Norr

TräCentrum Norr finansieras av de deltagande parterna tillsammans med medel från Europeiska Regionala Utvecklingsfonden (Mål 2), Länsstyrelsen i Norrbottens län samt Region Västerbotten.

Deltagande parter i TräCentrum Norr är: Lindbäcks Bygg AB, Holmen Timber, Martinsons Trä AB, SCA Forest Products AB, Norra Skogsägarna, Setra Group AB, Sågverken Mellansverige, SÅGAB, Sveaskog AB, Luleå tekniska universitet, Skellefteå kommun och Piteå kommun.

En investering för framtiden



EUROPEISKA
UNIONEN
Europeiska
regionala
utvecklingsfonden