

KuReRA

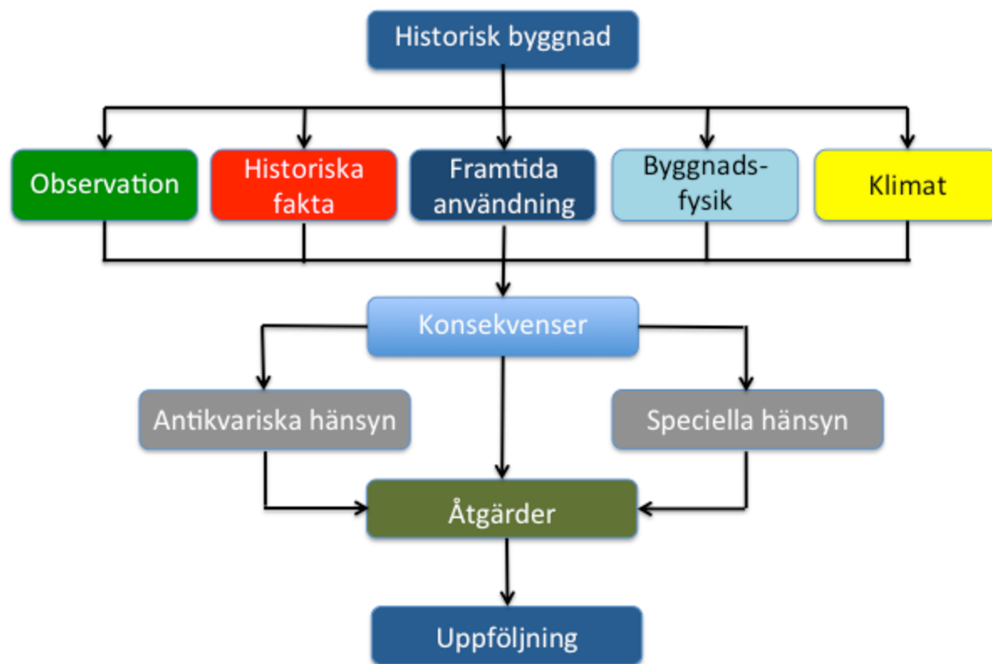
En metod för statusbestämning och riskbedömning av åtgärder i historiska byggnader

Idag finns det ett behov av energieffektivitetsåtgärder i historiska byggnader. För att säkerställa att sådana åtgärder kommer att ge det planerade resultat, utan att skada byggnaden eller skapa dåligt inomhusklimat, krävs en helhetssyn. För att kunna föreslå åtgärder krävs en grundlig förståelse av det byggnadsantikvariska värdet, den befintliga byggnadens funktion och hur åtgärderna kommer att påverka byggnaden. Detta kräver en tvärvetenskaplig kompetens som tar hänsyn till bland annat byggnadsantikvariska, byggnadsbiologiska och byggnadsfysikaliska faktorer.

Inom detta projekt inom programmet ”Spara & bevara” har en metodik utvecklats för att bestämma status av den befintliga byggnaden och en metod för riskbedömning av energisparåtgärder. Målet är att utveckla säkra lösningar för energisparande åtgärder i olika typer av byggnader.

Det finns idag ett stort fokus på hur klimatet påverkar livslängden på material i historiska byggnader. Mindre känt är problemet hur andra förändringar signifikant kan påverka den byggnadsfysikaliska funktionen och eventuella följdskador på grund av detta, Haugen et al. (2011). De flesta av Skandinavien historiska byggnader har vid olika tillfällen genomgått förändringar i design och användning. Äldre byggnader har renoverats med nya konstruktionslösningar och material. Ändrade krav på inomhusklimat och energianvändning har lett till att nya värme- och ventilationssystem har installerats. Resultaten av dessa förändringar har inte alltid varit tillfredsställande, och ibland resulterat i skador av olika slag eller ett icke-acceptabelt inomhusklimat, Mattsson (1995, 2004). Dessa misstag har lett till omfattande kostnader för skadesanering. Dessutom, i många fall, har viktiga historiska värden förlorats under restaureringsarbetet. Att bygga nya energieffektiva hus kräver hög kompetens inom en rad områden. För att genomföra energibesparande åtgärder i befintliga byggnader krävs ofta ännu mer. Förändringar i tjocklek på värmeisolering, intermittent uppvärmning, nya typer av byggmaterial och minskad eller modifierad ventilation påverkar byggnader termiska och hygroskopiska egenskaper. Dessa förändringar ökar risken för fukt och mögel skador, Mundt- Petersen (2014) och Mattsson (2004). Olyckligtvis är vanligen fallet att känsligheten och därmed risken för till exempel fuktskador har ökat med dessa åtgärder. Ett antal konstruktioner, som vi vet är känsliga för fukt, kommer att bli ännu känsligare, och nya delar av byggnaden, som tidigare fungerat väl, kommer att hamna i riskzonen. Vi har många exempel på detta i byggnader med krypgrunder eller kallvindar som åtgärdades efter energikrisen på 1970-talet. Genom tilläggsisolering av klimatskalet i dåligt isolerade byggnader, kommer temperaturen i krypgrund, vind och delar av ytterväggen att bli lägre än tidigare under den kalla årstiden. Om varm fuktig luft kan transporteras från uppvärmt utrymme i byggnaden till vinden kyls denna ner och den relativa fuktigheten ökar. Under kalla klara vinternätter kommer ibland insidan av yttertakets att vara så kall att utomhusluften, genom ventilation, kan kondensera på insidan av vinden. Insidan av taket blir skadad, men också vindsbjälklaget på grund av att kondensation som bildas på insidan av yttertakets droppar ner och orsakar fukt- och mögelskador, Nunez et al. (2013). Källarytterväggar isolerades fram till mitten av 1990-talet på insidan, normalt i kombination med en ångspärr på den

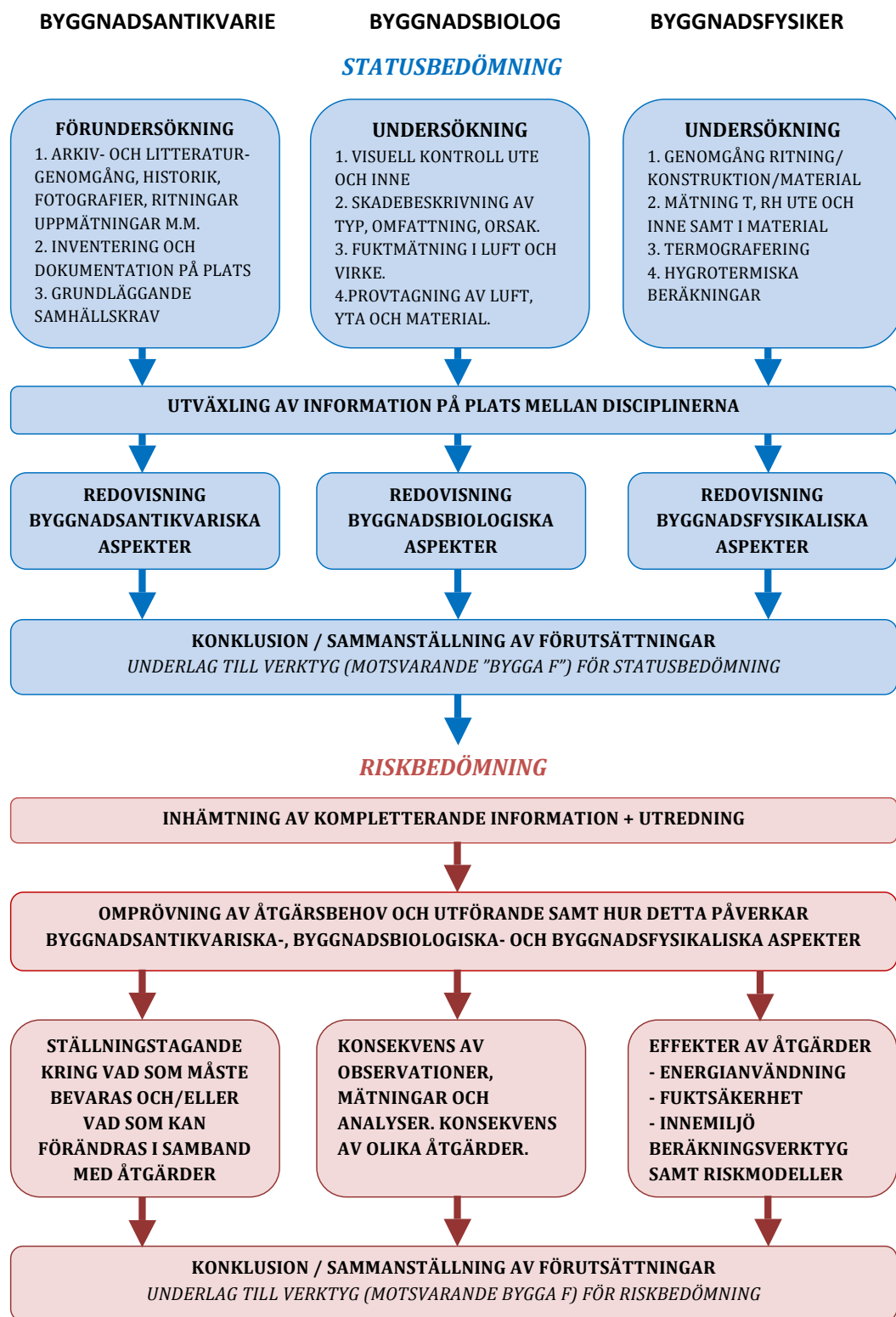
varma sidan av isoleringen. En sådan konstruktion är en högriskkonstruktion med avseende på fukt, speciellt i gamla byggnader, där det kan finnas risk för inträngning av vatten genom väggen, är risken för både mögelsvampar och rötsvampar extrem hög, Gobakken, L. et al. (2014). Om vi tittar på kryppgrunder är det en annan årstid som blir farlig fuktmässigt. På vintern kyls kryppgrunder ner och sedan när våren och sommaren anländer kommer varm och fuktig uteluft att komma in i kryppgrunden genom ventilationsöppningarna. Kryppgrunden är då fortfarande kall och när varm fuktig uteluft kommer in i kryppgrunden kyls den ner och den relativa luftfuktigheten ökar. När fuktig luft kommer i kontakt med tillräckligt kalla ytor bildas kondens. Detta ökar risken för fukt- och mögelskador, Viitanen (1995), men också risken för nedbrytning av material, Austigard et al. (2014). Användning av moderna byggmaterial, såsom gipsskivor och fiberskivor i stället för traditionella trämaterial kommer också att öka risken för mögelskador på grund av en dålig mögelresistens i moderna material, Nunez et al. (2013), Nore et al. (2014). Ett antal åtgärder för att minska risken för fuktskador i nya byggnader har under senare tid utvecklats. Dessa bör dock anpassas för att kunna användas i historiska byggnader. Ibland genomförs förändringar av värmesystemet, till exempel från ett lokalt värmesystem till fjärrvärme. En skorsten som tidigare var varm och varmt upp den kalla vinden blir kallt. Det negativa trycket som skapas genom "skorstenseffekt", och bidrog till ventilation, är borta. Resultatet kan vara en byggnad, som visserligen är energieffektivt, men har en mycket hög risk för fukt och mögelskador, dålig ventilation och därför en dålig miljö för både byggnaden och människor. En kritisk bieffekt till fuktproblem är också ofta förhöjda radonvärden i dessa dåligt ventilerade byggnader, särskilt i källare och bottenvåningen. Byte av fönster och mer effektiv lufttäthet minskar den naturliga ventilationen i gamla byggnader. I betongbyggnader kan detta vara kritiskt, en förändring av luftomsättningen från cirka 0,5 till mindre än 0,15 omsättningar per timme har dokumenterats efter byte av fönster. För att kunna hantera den hygrotermiska funktionen i nya energieffektiva byggnader krävs olika typer av beräkningsverktyg samt kunskaper om materialegenskaper. För att kunna förbättra energieffektiviteten i en befintlig byggnad på ett korrekt sätt krävs hög kompetens och helhetstänkande för de inblandade för att skapa förståelse för hur den befintliga byggnaden fungerar i dagsläget. En statusbestämning i en tillräcklig detaljnivå är av avgörande betydelse för att kunna bedöma vilka åtgärder som bör övervägas. Målet med projektet har varit att utveckla en metod för att säkerställa korrekt bestämning av status samt riskbedömning av energiuppdatering i historiska byggnader. Utföra en riskbedömning av befintliga och framtida problem och skador är komplicerat. Ingen komplett metod för att hantera detta används idag. För att göra en korrekt bedömning av risken krävs kunskap om ett antal faktorer. Arbetet med att utveckla en metod för fastställande av status och riskbedömning av åtgärder för energiuppdatering av historiska byggnader håller på att utvecklas av experter inom olika områden som arbetar tillsammans. I vårt fall begränsar vi oss till byggnadsantikvarier, byggnadsbiologer och byggnadsfysiker. Andra relevanta discipliner kan efterhand kopplas till i metoden. Genom regelbundna möten och diskussioner, med målet att förstå mer om varandras specifika områden och sätt att tänka, har en första gemensam metod utvecklats. Input har varit redan utvecklade metoder eller



Figur 1: Vid undersökning av historiska byggnader måste flera aspekter beaktas för att kunna ge en optimal förståelse och utvärdering av situationen.

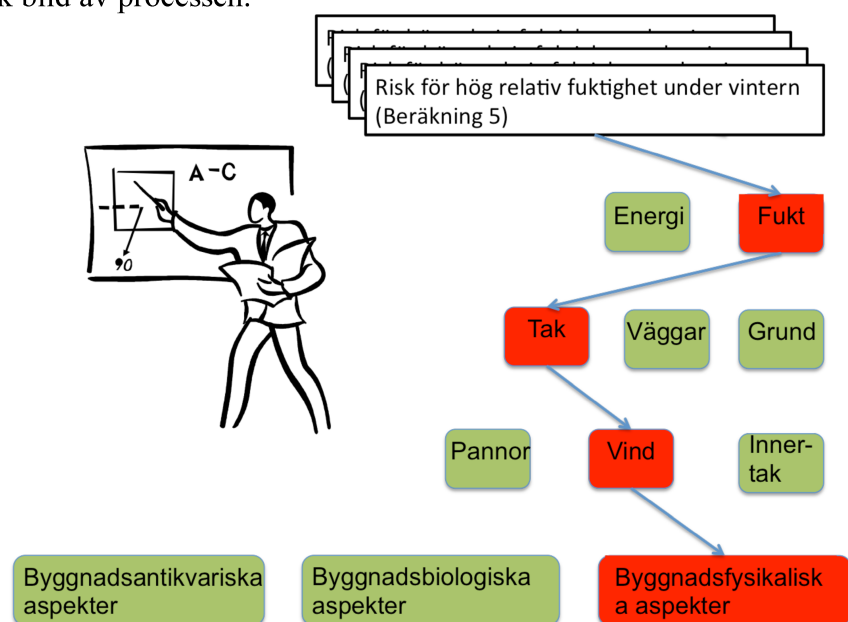
Arbetet har resulterat i en metod, med arbetsnamnet KuReRA, för att ta itu med byggnadsantikvariska, byggnadsbiologiska och byggnadsfysikaliska aspekter på en befintlig byggnad samt efter vissa åtgärder, se figur 2. Vart och ett av de tre områdena har behandlats på ett liknande sätt som gör det möjligt att hantera dem alla i samma system. Systematiken i metoden är inspirerad av ByggaF-metoden, Mjörnell et al. (2012), som är utvecklad för att bedöma fuktsäkerheten i byggnader genom hela byggprocessen.

Byggnadsfysikdelen behandlar energieffektivitet, fuktsäkerhet, ventilation och inomhusklimat, men även byggteknik. Ett antal checklistor har utvecklats för att täcka och bedöma de olika byggnadsfysikaliska aspekterna. Byggnadens biologiska del handlar om förekomsten av olika typer av svampar och insekter. Exempel på checklistor har utformats för att underlätta möjligheten att bedöma graden av angrepp och hur farligt det är, men också orsaken bakom och sättet att minimera framtida negativa effekter, Mattsson (2010). Det är viktigt att skilja mellan gamla, inaktiva och pågående aktiva attacker av olika typer av biologisk nedbrytning. Man måste också kunna bedöma vilka organismer som förekommer samt de aktuella byggnadsfysikaliska processer som orsakar lämpliga betingelser för biologisk nedbrytning. Dessutom är det viktigt att skilja mellan arter som lätt kan utvecklas ytterligare även under låga värden på luftfuktighet och de som dör ut om det blir tillräckligt torrt. Denna kunskap och förståelse är i själva verket grunden för att kunna bedöma konsekvenserna av olika åtgärder för energieffektivitet i byggnaden i fråga. Byggnadsantikvariska aspekter handlar om byggteknik, traditionella byggnadsmaterial och kulturvärden. Värden av de historiskt värdefulla byggnaderna styrs av vissa allmänna principer och särskilda krav och lagstiftningar, baserat på varje byggnad individuella kulturella och tekniska egenskaper. Några allmänna riktlinjer är; bevara karaktären, med hjälp av minimalt invasiva procedurer, förebygga skador, med traditionella material och traditionella tekniker. Detta utesluter inte nödvändigtvis modern teknik så länge det bevarar både karaktär och husets ”liv”, både i sin helhet och detalj.



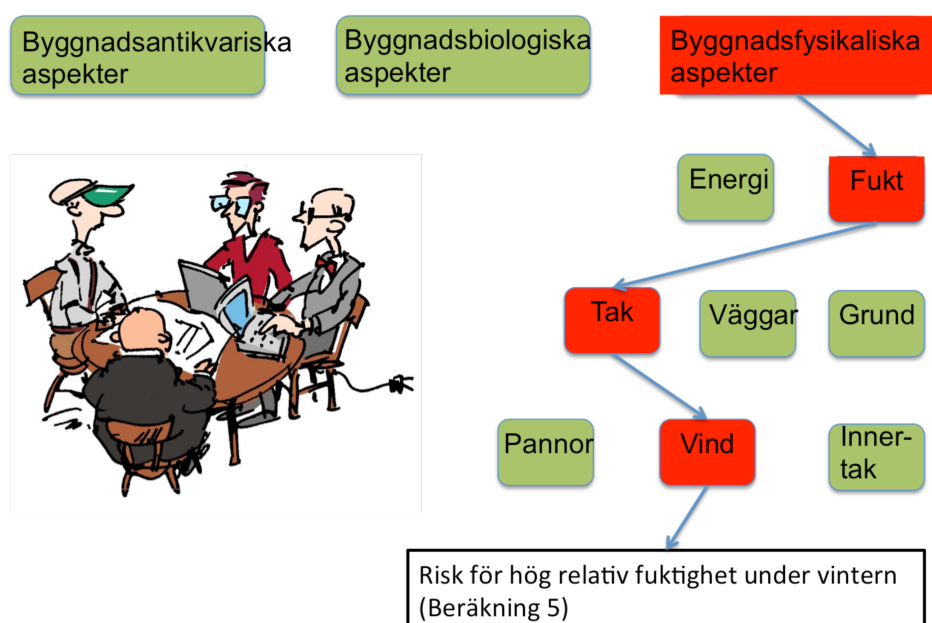
Figur 2: Undersökning av historiska byggnader kräver ett holistiskt synsätt. Bilden sammanfattar arbetsflödet i utvecklad metod med arbetsnamnet KuReRA.

Informationen byggs upp av de olika experterna "botten och upp". Alla detaljer behandlas och sätts successivt ihop i större och större enheter och moduler som antingen är godkända eller inte. I figur 3 ges en schematisk bild av processen.



Figur 3: "Botten och upp"-processen. All information sätts successivt ihop i större och större enheter. Målet är att ge en lättförståelig översikt som grund för beslutsfattare.

När statusbestämningen är genomförd är det mycket lättare att se vad som ska göras och vad som är mest angeläget att ta hand om. Olika åtgärder och hur de kan påverka andra delar i systemet måste bedömas. Någon form av riskbedömning måste göras. Resultat av det metodiska arbetet ger en översikt över den nuvarande statusen av byggnaden och även möjligheterna för olika åtgärder. Den bildar en holistisk bas för att beslutsfattare ska kunna bestämma vad du ska göra och till vilken risk. Nu används metoden från andra hållet, "topp till botten". Om en modul inte godkänns, är det möjligt att stegvis gå ner i hierarkin och i detalj hitta orsaken till att en särskild del eller funktion inte godkänts. Anledningen kan hittas i någon av de tre huvuddelarna; byggnadsantikvariska, byggnadsbiologiska eller byggnadsfysikaliska aspekterna.



Figur 4: Översikten över statusen på byggnaden visas med färgade rutor. För mer detaljerad information är det möjligt stega sig ner och få mer och mer information om bakgrunden till olika problem eller skador.

En utmaning i "Byggnadsantikvariska aspekter" är att hitta nivåer och adekvat information och riktlinjer inom metoden så att kulturella och historiska värden kan identifieras och bevaras. Som användare av metoden måste man också vara medveten om, och acceptera, att bevarandaspekter inte alltid leder till optimala förbättringar och vice versa. En annan utmaning är att göra hela metoden tillräckligt användarvänlig och lätt att tolka. Av historiska byggnader och de traditionellt utförande behöver en lämplig balans uppnås mellan byggnadsvård och åtgärder för att förbättra energieffektiviteten om bestående skador ska undvikas såväl byggnadens karaktär, betydelse och material, English Heritage (2012). En förståelse av vad som utgör särskilt intresse eller betydelse i en historisk byggnad kräver erfarenhet. Mycket ofta måste tekniska, filosofiska och estetiska konflikter lösas och ibland blir mycket kreativa lösningar på problem nödvändiga. Under sådana omständigheter finns det ingen genväg till kunskap som kan ersätta skicklighet och bedömningar från kvalificerade och erfarna professionella rådgivare, såsom arkitekter eller andra specialister inom området. Dessa människor har ofta både den tekniska förmågan och bred kunskap om historiska byggnader som är viktigt för att kunna ge korrekt information avseende underhåll och anpassning, English Heritage (2012). För att föreslå åtgärder i en befintlig byggnad, är det viktigt att känna till status av byggnaden i utgångsläget. Man måste få en klar bild av hur den befintliga byggnaden fungerar byggnadsfysikaliskt idag (och kanske även hur det var tänkt att fungera från början), med tanke på värme-, luft- och fukttransport i material och konstruktioner och vilket inflytande olika förändringar kan ha. Konditionen hos material och strukturer måste bestämmas med hänsyn till fuktexponering, mögel, rötsvamp och trä-förstörande insekter. Detta har betydelse både på det eventuella behovet av reparation eller utbyte, och i utvärderingen av risken för en eventuell vidareutveckling av de förekommande skadorna, såsom t.ex. i fall med "torra" rötskador. På grund av det faktum att skador orsakade av biologisk nedbrytning i gamla byggnader är ett resultat av en ackumulerad skadeutveckling genom byggnader livslängd, är det viktigt att klargöra när och varför skadorna har uppstått och hur den årliga utvecklingen har varit, Mattsson (2010). Sådan kunskap om skadorna ger ofta en detaljerad förståelse både om den allmänna risken för biologisk nedbrytning i själva byggnaden och konsekvenserna av en eventuell vidareutveckling. Även utebliven förväntad attack eller skada ger information som måste beaktas och analyseras. En noggrann beskrivning av utgångsläget underlättar val av åtgärder och minskar risken för oönskade effekter såsom fukt och dåligt inomhusklimat. I fall med en risk för minskning av kritisk luftomsättning kan lämpliga åtgärder planeras och genomförs innan skador och klagomål uppstår.

Sammanfattning

Energieffektivitetsåtgärder i gamla byggnader är en utmanande uppgift. Genom att använda en tvärvetenskapligt tillvägagångssätt, är det möjligt att ta reda på hur byggnaden har fungerat hittills och vilka konsekvenser olika förändringar i användning och konstruktion kan ha. Detta ger en möjlighet att optimera åtgärder avseende energieffektiviteten och att samtidigt bevara kulturmiljövärden och minska risken för uppkomst av svamp- och insektsskador

Litteratur

- Arfvidsson, J., Bjelke-Holtermann, B., & Mattsson, J. 2014. A method for status determination of historical buildings. In Full papers - NSB 2014 (pp. 1149–1155). Lund.
- Austigard, M. S., Mattsson, J., Engh, I. B., & Jenssen, H. B. 2014. Dry rot fungus (*Serpula lacrymans*) in Norwegian buildings, *Agarica*, 34, 19–28.
- Brischke, C. & Hansson, E.F., 2011. Modeling biodegradation of timber – Dose-response models for above-ground decay and its climate-dependent variability. In *International Conference on Structural Health Assessment of Timber Structures, SHATIS '11, June 16-17, 2011, Lisbon, Portugal*. Lisbon, pp. 1–13.

- Coggins, C.R., 1980. *Decay of timber in buildings*, East Grinstead: Rentokil Ltd.
- Gobakken, L.R., Mattsson, J. & Alfredsen, G., 2014. The importance of critical in-situ conditions for in-service performance of wood. *Agarica*, 34, pp.29–36.
- Haugen, A. & Mattsson, J., 2011. Preparations for climate change's influences on cultural heritage. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*.
- Mattsson, J., 1995. *Råte- og insektskader. Tilstandsanalyse og utbedringstiltak*, Oslo: Norges forskningsråd.
- Mattsson, J., 2004. *Mögelsvamp i byggnader*, Oslo: Mycoteam AS.
- Mattsson, J., 2010a. *Råtesopp i bygninger*, Oslo: Mycoteam AS.
- Mattsson, J., 2010b. *Treskadeinsekter i bygninger*, Oslo: Mycoteam AS.
- Mattsson, J. & Flyen, A.C., 2008. Biodeterioration in buildings in Svalbard (Spitsbergen). In *Historical polar bases - preservation and management*. ICOMOS IPHC, pp. 23–29.
- Mattsson, J. & Flyen, A.C., 2011. Preventive methods against biodeterioration of protected building materials in Svalbard. In *Polar settlements - location, techniques and conservation*. ICOMOS IPHC, pp. 44–50.
- Mundt-Petersen, O., 2014. Moisture Safety in Wood Frame Buildings, ISBN 978-91-88722-57-7, TVBH-1021, Building Physics, Lund University. Blind evaluation of the hygrothermal calculation tool WUFI using field measurements and determination of factors affecting the moisture safety,
- Nore, K., Mattsson, J., & Austigard, M. S. 2014. Cross Laminated Timber vs. timber frame walls in water damage - comparing drying and mould growth. In Full papers - NSB 2014 (pp. 1261–1268). Nordic Symposium on Building Physics 2014. Lund.
- Nunez, M., Hammer, & H. 2014. Microbial Specialists in below-grade foundation Walls in Scandinavia. Indoor Air, 1–9. <http://doi.org/10.1111/ina.12095>
- Nunez, M., Sivertsen, M.S. & Mattsson, J., 2012. Growth preferences on substrate, construction, and room location for indoor moulds and Actinomycetes. In *Proceedings at Healthy buildings 2012, Brisbane*. pp. 1–6.
- Rayner, A.D.M. & Boddy, L., 1988. *Fungal decomposition of wood. Its biology and ecology*, Chichester: John Wiley & Sons.
- Scheffer, T.C., 1971. A Climate Index for Estimating Potential for Decay in Wood Structures Above Ground. *Forest Products Journal*, 21(10), pp.25–31.
- Stokland, J.N., Siitonen, J. & Jonsson, B.G., 2012. *Biodiversity in dead wood*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Viitanen, H., 1996. *Factors affecting the development of mould and brown rot decay in wooden material and wooden structures. Effect on humidity, temperature and exposure time*. The Swedish University of Agricultural Sciences.