



Examensarbete i byggteknik

Återbruk och restaurering av snickerivirke i äldre fönster

*Reusing and restoring of carpentry wood in older
windows*



Författare: Pontus Thorngren, Rebecca Bondesson
Handledare: Carl Thelin
Handledare företag: Viktoria Björk, Robin Sandström
Examinator: Thomas K Bader

Termin: VT23
Kurskod: 2BY14E, 15 hp
Ämne: Byggteknik
Nivå: Kandidat

Linnéuniversitet, Fakulteten för teknik

Sammanfattning

Syftet med arbetet är att öka kunskapen om äldre virke. Skillnaden i kvalitet mellan nytillverkat och äldre virke har undersökts. Det övergripande syftet är att öka bevarandet av snickerivirke. Målet är att definiera konsekvenserna när trämaterial byts ut i stället för att bevaras och även att ta reda på hur byten skulle kunna undvikas. Det anges även hur vård och återbruk av träfönster utförs. Träfönster används som exempel i rapporten.

Frågeställningen innefattar skillnader i träproduktionen och kvalitet förr jämfört med idag, hur äldre trämaterial restaureras, vårdas och återbrukas. Fokuset ligger på snickerivirke och med äldre trämaterial menas material från innan mitten av 1900-talet.

För att uppnå målet genomfördes ett flertal intervjuer med kunniga inom området samt en fallstudie där äldre fönster byttes ut och vad konsekvenserna av det ledde till. Intervjuerna och fallstudien som genomfördes visade att träproduktionen och virkeskvaliteten har genomgått en stor förändring från mitten av 1900-talet till idag. Förr utnyttjades den stora mängd naturskogar som fanns med långsamväxande träd och redan innan avverkningen bestämdes vad trädet skulle ha för ändamål beroende på dess egenskaper. Det lades mycket stor vikt vid materialets kvalitet till skillnad från dagens träproduktion som domineras av snabbväxande träd vilka behandlas mer som en "bulkvara". Alla träd huggs ner på samma gång och sorteras efter användningsområde, i stället för dess individuella egenskaper. Fokus på kvalitet har minskat då strävan efter effektivitet inom produktionen bidragit till en större ekonomisk vinning. Äldre trämaterial visade sig ha en högre kvalitet jämfört med dagens snabbvuxna trävirke. Äldre virke har egenskaper som: hög densitet, täta årsringar, fuktbeständig och framför allt en stor mängd kärnved vilket är lämpligt till snickerivirke. Dagens snabbvuxna trämaterial är lättare att bearbeta och passar därför till konstruktionsvirke som inte har samma behov av beständighet och kan testas på sågverket.

Att restaurera äldre trämaterial är ett sätt att bevara de äldre trämaterialen och samtidigt behålla en byggnads arkitektoniska uttryck. För att utföra ett sådant restaureringsarbete krävs kompetenta hantverkare, vilket har blivit en bristvara. Efterfrågan på återbrukade träfönster och innerdörrar har ökat då husägare till äldre hus inte vill frångå husets karaktär vid exempelvis en tillbyggnad. Vård av äldre träfönster är central för att den ska kunna fortsätta fylla sin funktion och om det utförs på rätt sätt kan de hålla en lång period. Regelbunden målning, skrapning och kittning av fönster är de viktigaste delarna i vården. Fönsterbytet som undersöktes resulterade i höga kostnader och mer utsläpp av koldioxid under de nya fönsternas tillverkning men energiförbrukning i villan minskade då värmeisoleringen förbättrades.

Nyckelord: träproduktion, återbruk, restaurering, trämaterial, träfönster

Abstract

The purpose of the thesis work is to increase knowledge about older wood materials. The quality of the material and how to take care of it, restore it and reuse it, will be investigated. The aim of the report is to help reduce the amount of wood waste that the construction sector is responsible for and indicate the differences that exist between wood today and wood from the past. Due to the broad subject, there is a focus on wooden windows, which are used as examples in the report. The focus is carpentry wood and older wood material before the middle of the 20th century.

To achieve the goal, several interviews were conducted with experts in the field as well as a case study where older windows were replaced and what the consequences of that led to. The results show that wood production and the quality of timber have changed greatly. Before the year 1950, many natural forests that existed with slow-growing trees were used and much greater emphasis was placed on the quality of the material. Today's wood production is dominated by fast-growing trees and the trees are treated like a "bulk product". The trees are cut down all at once and sorted by area of use, rather than its individual characteristics. With the help of technological advances, the pursuit of efficiency in production has contributed to greater financial gain. Older wood materials turned out to have a higher quality compared to today's fast-growing timber. Properties of the older wood are higher density, denser annual rings, more resistant to moisture and above all a larger amount of heartwood. On the other hand, today's fast-growing wood materials are faster and easier to process.

To carry out a restoration work of a window, competent craftsmen are required, of which there is currently a shortage. The demand for recycled wooden windows and interior doors has recently increased. Caring for older wooden windows is done by regular painting, scraping, and caulking of windows. The window replacement that was investigated resulted in high costs and more emissions of carbon dioxide during the manufacture of the new windows, but energy consumption in the villa was reduced as the thermal insulation was improved.

Keywords: wood production, recycling, restoration, wood materials, wooden windows

Förord

Arbetet är den slutliga uppgiften för utbildningen byggnadsutformning på Linnéuniversitetet där all kunskap kulmineras till en slutlig rapport.

Vi vill tacka LBE-Arkitekt och Carl Thelin som handlett oss genom hela processen och hjälpt oss se rapporten från ett yrkesmässigt perspektiv. Vidare tack till samtliga respondenter som deltagit i intervjuerna under arbetet. Utan er hade inte denna rapport blivit av, er expertis har fördjupat arbetet och era tips har hjälpt till att forma det.

Arbetet uppkom på grund av ett delat intresse för gamla hus, valet att skriva om äldre trämaterial uppkom då det insågs att företag som eventuellt ville arbeta med projektet tyckte att återbruk och återvinning var viktigt. LBE-Arkitekt var villiga att ansvara för handledning och med deras hjälp insågs att ämnet ”äldre trämaterial” var för brett för den tid som arbetet skulle utföras på. På grund av det valdes äldre snickerivirke som huvudämne med fönster i fokus. Hela arbetet och samtliga texter har utförts gemensamt av samtliga gruppmedlemmar.

Pontus Thorngren & Rebecca Bondesson

Växjö, juni månad 2023

Innehållsförteckning

Innehåll

1	Introduktion	1
1.1	Bakgrund och problembeskrivning	1
1.2	Syfte och mål	2
1.3	Avgränsningar	2
2	Teori	3
2.1	Ord och begrepp	3
2.2	Träproduktion	4
2.3	Materialet trä	5
2.3.1	<i>Impregnering</i>	5
2.3.2	<i>Densitet</i>	5
2.3.3	<i>Kärnved och ytved</i>	6
2.4	Restaurering och återbruk	7
2.5	Träfönster	9
2.5.1	<i>Äldre träfönster</i>	9
2.5.2	<i>Nya träfönster</i>	10
2.6	Värmeförluster i en byggnad	10
2.7	Antikvariska värden	11
2.8	Uträkning av koldioxidekvivalent	12
3	Metod	15
3.1	Intervjuer	15
3.2	Fallstudie	15
4	Genomförande	17
4.1	Litteraturstudier	17
4.2	Intervjuer	17
4.3	Fallstudie	18
5	Resultat	19
5.1	Träproduktionen innan 1950	19
5.2	Träproduktionen idag	19
5.3	Äldre trämaterial	20
5.4	Nytt trämaterial	21
5.5	Träfönster	21
5.5.1	<i>Äldre träfönster</i>	21
5.5.2	<i>Nyttillverkade träfönster</i>	23
5.5.3	<i>Fönsterbyte</i>	23

5.6	Restaurering	25
5.7	Återbruk	26
5.8	Vård av befintligt trä	27
6	Analys.....	29
6.1	Analys och diskussion av resultat	29
6.2	Analys och diskussion av teori och resultat från andra undersökningar	31
6.3	Analys och diskussion av metod och genomförande	31
6.4	Diskussion av Avgränsningar	32
7	Slutsatser.....	33
	Källförteckning.....	35
	Bilagor	37

1 Introduktion

I EU är Sverige ett av de länder som är mest skogbevuxet där cirka 70% av landets yta är täckt av skog (Obućina, Kitek & Sandberg 2017). En stor del av de träd som avverkas används inom byggsektorn som år 2020 stod för 40% av Sveriges totala avfall (Boverket 2023a). Restaurering och återbruk av det redan befintliga trämaterialiet är viktigt för att minska den ökande mängden avfall i Sverige. En undersökning av äldre befintligt trämaterial och vad för kvalitet materialet erhåller är relevant för att minska det spill som byggsektorn står för.

1.1 Bakgrund och problembeskrivning

År 2020 blev det totala avfallet från byggsektorn cirka 14,2 miljoner ton, vilket motsvarar 40% av Sveriges totala avfall (Boverket 2023a). Mellan 2018 och 2020 har den totala mängden avfall ökat med 1,8 miljoner ton. Träavfall är en av sektionerna som ingår i statistiken. Återvunnet trä kommer troligtvis att ha en allt större roll att spela i framtiden för att bevara miljön och få en mindre mängd onödigt och outnyttjat avfall (Adamopoulos, Voulgaridis & Passialis 2011). Skillnaden i hur trämaterial hanteras idag jämfört med historiskt är stor (Byggnadsstyrelsen, Fortifikationsförvaltningen & Riksantikvarieämbetet 1987). Förr valdes tillexempel varje träd med omsorg innan det beslutades vad trädet skulle bli för typ av virke, det sker inte idag. Träden fick också växa på ett helt annat sätt och blev inte nedtagna innan de var mogna. På mitten av 1900-talet skedde ett skifte i trätillverkningen, nya metoder som satsade mer på effektivitet än kvalitet började användas. Det innebar att trä som framställts innan mitten av 1900-talet i många fall är av bättre kvalitet eftersom de fokuserade mer på kvaliteten hos varje tillverkad typ av virke än effektiviteten. Trots det byts gamla trämaterial ut och blir avfall.

I rapporten definieras kvalitet i trämaterial med hur länge materialet fyller sin funktion och beständighet. Fönster är en av de byggdelar som byts med jämna mellanrum (Omsen försäkringar 2023). Äldre träfönster behöver däremot sällan bytas eftersom de i många fall är tillverkade av virke med högre kvalitet. När fönster i gott skick byts ut leder det till att gamla väl fungerande material går till spillo (Riksantikvarieämbetet 2021).

På grund av bristande kunskap och förståelse för äldre trämaterial och dess kvalitet riskerar befintliga och välfungerande materialen att bytas ut. I många fall kan det innebära att trämaterialen ersätts till material av sämre kvalitet. När träet byts ut riskerar även en stor del av husets karaktär att påverkas. Ofta är de nya materialen inte anpassade till husets ursprungliga arkitektur vilket kan påverka byggnadens antikvariska värden negativt. Äldre träfönster som är utsatta för byten ska därför i första hand vårdas, restaureras och återbrukas.

1.2 Syfte och mål

Syftet med arbetet är att öka kunskapen om äldre virke gällande dess kvalitet och skillnader i förhållande till virket som används idag.

Det övergripande syftet med arbetet är att öka bevarandet av snickerivirke och därmed minska byggsektorns träavfall vilket samtidigt minskar koldioxidutsläppen. Det definieras även tydligt vad det finns för skillnader i de material som användes förr och de material som används idag.

Målet är att ta reda på vilka konsekvenser det blir när trämaterial byts ut i stället för att bevaras. Målet är även att ta reda på hur byten skulle kunna undvikas samt hur vård och återbruk av träfönster på bästa sätt utförs. Träfönster används som exempel i rapporten.

Frågeställningar:

- Vad är skillnaden mellan trätillverkning idag och innan mitten av 1900-talet?
- Vad är skillnaden i kvalitet mellan trämaterial från förr och idag?
- Hur kan äldre snickerivirke återbrukas, restaureras och vårdas på bästa sätt?
- Hur vårdas, restaureras och återbrukas gamla träfönster samt hur påverkas en byggnad när originalfönstren byts ut?

1.3 Avgränsningar

Trämaterial finns i många olika former och används brett inom byggsektorn.

Undersökningen i rapporten kommer att inriktas på framför allt snickerivirket i byggnader och inte ha lika stort fokus på stommen. Där mer invecklade jämförelser eller förklaringar är nödvändiga används fönster av träkonstruktion som exempel. Äldre trä i arbetet definieras som trä framställt innan 1950-talet.

2 Teori

I denna del av rapporten redovisas den teori som arbetet grundar sig på. Texterna syftar till att hjälpa läsaren sätta sig in i ämnet. En del ord och begrepp kommer att förklaras för att få läsaren att förstå vad de betyder samt vad de innebär i rapportens sammanhang.

2.1 Ord och begrepp

Restaurering

Begreppet syftar till att återställa ett föremål till sitt ursprungliga, tidigare eller brukbart skick vilket i denna rapport oftast syftar till äldre trämaterial eller träprodukter.

Kvalité

Begreppet menar värdet av ett föremåls egenskaper och i rapporten används den för att beskriva ett trämaterials positiva egenskaper. I denna rapport avser att kvalité i trämaterial är hur länge materialet fyller sin funktion och dess beständighet.

Återbruk

Begreppet återbruk handlar om hur ett föremål får en möjlighet att användas på nytt när det exempelvis inte kan fylla sin funktion eller blivit omodernt.

Kitt

Kitt är ett bindemedel som används för att täta fogar där glasrutor möter fönsterkarm. Det finns olika varianter av kitt och orsaken till denna tätning i fönster är att skydda mot framför allt fukt.

Fuktkvot

Det procentuella förhållandet mellan fuktens massa och materialets massa heter fuktkvot och betecknas med u , beskrivs i procentenheter.

Densitet

Begreppet densitet definieras som vikten (m) per volymenhet (V) vilket i virke även menar hur kompakt materialet är. Densiteten har enheten kg/m^3 .

Konstruktionsvirke

Konstruktionsvirke är det virke som är lämpat för de bärande delarna i en konstruktion och tål därmed stora laster. Konstruktionsvirke är ofta producerat av gran.

Snickerivirke

Snickerivirke är det virke som är lämpat för snickerier som exempelvis fönster och dörrar. Snickerivirke är ofta producerat av furu.

Koldioxidekvivalent

Koldioxidekvivalent är mått för att mäta en produkts mängden utsläpp av växthusgaser.

U-värde

U-värdet är värmegenomgångskoefficienten och anger hur bra ett material eller byggnadsdel isolerar. Värdet har enheten W/m^2K .

Koldioxidutsläpp

Koldioxidutsläpp är utsläpp av koldioxid i atmosfären som anses skadligt för klimatet och bidrar till växthuseffekten.

2.2 Träproduktion

Ett antal faktorer i Europa ledde till att Sverige ökade sin export av trämaterial drastiskt under mitten av 1900-talet (Obućina, Kuzman & Sandberg 2017). Några av anledningarna till ökningen var att efterfrågan på virke blev allt större i anknytning till västra Europas ekonomiska expansion, Norges växande efterfrågan på virke och nya tekniska innovationer gjorde det enklare för träindustrin att växa. Eftersom Sverige inte deltog i några av världskrigen gynnades landets ekonomi då export kunde ske till resten av Europa.

Hanteringen av råmaterialet trä har innan mitten på 1900-talet varit mycket god (Byggnadsstyrelsen, Fortifikationsförvaltningen & Riksantikvarieämbetet 1987). De äldre beprövade metoderna som till exempel att hugga träden manuellt, endast hugga under vinterhalvåret och låta träden växa långsamt och länge har med tiden börjat försvinna. Problem med mögel i trämaterial kan kopplas till övergången till sämre material. Kärnved är den innersta delen av trädet och har många efterfrågade egenskaper som resten av trädets delar saknar. Tallens kärnved har en mindre mängd fukt, är stabilare mot fuktrörelser och beständigare mot svampar, mögel samt insekter. Det tar mellan 30 och 40 år innan det bildas kärnved i trädet, sedan ökar den i takt med tillväxten. Årsringarnas täthet har betydelse för hur starkt trä materialet är, där täta, smala ringar ger ett starkare trä med hög densitet.

Genom gödsling går det numera att påskynda trädets tillväxt vilket resulterar i att årsringarna blir allt glesare. Tillväxten påverkas även av klimatet och marken. Innan mitten av 1900-talet var det ett större fokus på "hur och var" när det gäller ett trädets tillväxt. Den tid på året avverkningen av skog skedde, fällningstiden, ansågs även vara viktigt förr. Vinterhalvåret var den vanligaste tiden att fälla träd då den frusna, snötäckta marken fungerade som skydd för marken och transport av virket var enklare att utföra. Kylan minskade även risken för insektsangrepp, uppkomst av blånad och andra skador. Det användes även en mer manuell metod för att avverka träd där stora arbetslag var utrustade med yxa och såg. Dagens maskiner och andra tekniska hjälpmedel kan lämna efter sig skador på trädet som stöt-, kläm- och dubbksador medan manuell avverkning är mer skonsam på trädet och marken.

När snabbvuxet trä idag odlas är raket och tjocklek det som oftast eftersträvas medan andra kvalitéer som årsringarnas storlek inte får samma fokus (Chen, Karlsson, Mörling & Olsson 2016). Brist på uppmärksamhet på trädets egenskaper beror på kostnader och att det är tidskrävande.

Under en renovering av nationalmuseet i Stockholm 2014 skulle taket vara utsatt för ökande laster och det gjordes då en undersökning av takets konstruktion (Ericsson, Karawajczyk & Kliger 2018). Takkonstruktionen var av mycket gammalt trä, från 1860 och de icke destruktiva testerna av materialet visade att det generellt var i mycket gott skick. Trämaterialets styrka uppnådde klassen C27-C30 enligt SS-EN 338-2009. Studien visar att trämaterial från så långt bak som 1860 har goda egenskaper och kan fylla sin funktion länge. Medeltida trämaterial har en bra förmåga att fungera som konstruktionsvirke och därmed takkonstruktioner (Thelin & Linscott 2011).

2.3 Materialet trä

Det finns många olika varianter och träsorter som används inom byggsektorn (Svenskt trä 2023). Egenskaperna på virket är olika beroende på träslag men även olika mellan träd av samma slag samt inom samma träd. Genetiska förutsättningar och tillväxt är vad som påverkar individens kvalitet, även egenskaper som densitet, beständighet, styvhet, hårdhet, fuktupptagningsförmåga och värmeledningsförmåga. Utseendet av virket är något utöver de mekaniska egenskaperna som också påverkar val av material. Omfattning samt antal naturliga förekomster av särdrag som vedförändringar, deformationer och kvistar graderar virkestyckets kvalitet. Snickerivirke som ska hyvlas är oftast av furu, det innefattar fönster, dörrar och foder mm (Träteknikcentrum 1985). Det bästa furuvirket ges av långsamtväxande tallar.

2.3.1 Impregnering

Senvuxet och moget virke är tungt och har en form av naturlig impregnering (Träteknikcentrum 1985). Beständigheten orsakas av fenoler och hartser i trä som däremot inte hinner växa i snabbvuxet virke. Mogen furu krymper och sväller inte på samma sätt som snabbväxande furu gör, och det tål också röta mycket bättre och användes därför förr till de mest utsatta delarna av hus, så somnockbräder och vindskivor. Virke av denna kvalitet kan till och med användas utan någon behandling utomhus.

Tryckimpregnering är en av de många metoder som används på trä av dålig kvalitet för att ersätta den naturliga impregneringen av fenoler och hartser som finns i trä av bättre kvalitet. Tryckimpregneringen görs genom att trycka in rötskyddande kemikalier i poröst trä och betyder att trä som är långsamvuxet med täta årsringar inte kan eller behöver tryckimpregneras. Tryckimpregnerat trä kan vara giftigt och dödar växtlighet runt sig. Därför ska det inte användas runt trädgårdsland och liknande. Ett miljövänligare alternativ är att från början använda trä av bra kvalitet som inte behöver kemikalier för att inte ruttna.

2.3.2 Densitet

Tillväxten och uppbyggnaden av trämaterial är de två parametrar som avgör hur kompakt det är och densiteten är annorlunda beroende på träslag (Svenskt trä 2023). Exempelvis har träslaget furu, tall, vid en fuktkvot på 12%, en densitet på 480–530 kg/m³, ek 680–720 kg/m³ och gran 390–480 kg/m³ (Burström & Nilvér) (se tabell 1). Fördelarna med en högre densitet är många och kan ha en stor betydelse för den övergripande kvalitén (Svenskt trä 2023). Vid hög densitet är förmågan att suga åt sig fukt långsammare vilket

minskar risken för fuktskador och mikrobiell nedbrytning. Fuktkvoten måste över en längre tidsperiod vara över 30% i virket för att det ska finnas tillräckligt mycket vatten för att rötsvampar ska kunna växa. I allmänhet går det att koppla högre densitet i snickerivirke med en ökad hållfasthet.

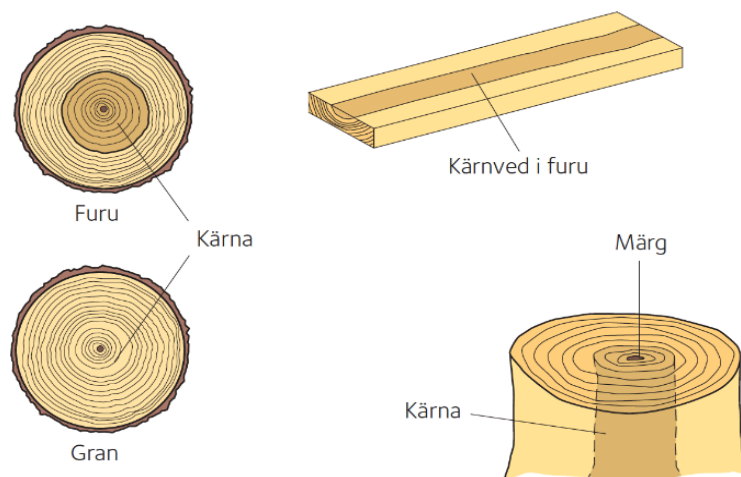
Tabell 1: Olika träslags densitet vid en fuktkvot på 12% (Boutelje & Rydell, 1995).

Träslag	Densitet [kg/m ³]
Ask	550-800
Björk	630-670
Bok (Rödbok)	670-720
Ek	680-750
Furu	480-530
Gran	390-480
Lärk	550-640
Mahogny	500-560
Teak	600-690

2.3.3 Kärnved och ytved

Ytveden, även kallad splintved, är stammens yttersta skikt och är alltid trädets minst beständiga del (Svenskt trä 2023). Den är mer utsatt för biologiska angrepp, som svamp och insekter, och suger åt sig i regel mer vatten än resterande delar. Trädet växer utåt och allt eftersom bildas nya celler i form av ytved medan den innersta äldre ytveden övergår till kärnved. Ytvedens uppgift är att transportera vatten från marken upp till trädets krona vilket betyder att vatten och fukt lätt behöver kunna färdas genom cellerna. I furu går det att se skillnad på de olika typerna där kärnveden har en mörkare nyans.

Kärnved, till skillnad från splintved, har en mycket större beständighet mot fukt och är den innersta delen av ett träd (se figur 3). Partiet består av celler som inte längre är aktiva och därmed inte längre är en transportväg för vatten genom trädet. Cellerna är stängda, vilket är anledningen till att fukt har det besvärligt att penetrera virket.



Figur 3: Tvärsnitt av furu och gran där kärnved finns i fokus (Svenskt trä 2023).

2.4 Restaurering och återbruk

När ett hus köps är det många som direkt vill sätta igång att renovera, antingen för att det ska gå att bo där igen eller för att kunna sätta sin egen prägel och skapa sitt eget hem (Gudmundsson 2001). När det kommer till äldre hus görs diverse ingrepp, men en av sakerna som ofta inleder raden ingrepp är viljan att få huset varmt och tätt.

Gudmundsson skriver i sin bok *Värmen i gamla hus, Byggnadsvård i praktiken II*: ”En av de vanligaste fördomarna om gamla hus är att de är kalla och dragiga.” Det beror antagligen på att gamla hus ibland är dragiga, det kan bero på allt från kallras från fönster till springor i golven som släpper in kyla.

Ett gammalt hus och dess delar är byggt lite som en byggsats. Huset är byggt för att kunna åtgärda diverse problem som uppstår när ett hus står länge. Gamla hus är alltså byggda för att underhållas och användas över tid. Gudmundsson (2001) menar att det inte gäller nyare hus: ”Ett modernt hus är raka motsatsen. Det är stelopererat från början, byggt så att man inte kan ändra planlösning eller byta ut enskilda delar i stommen, än mindre inspektera isolering och åtgärda den”. Han säger också att ”I nya hus är det mesta byggt som om material och konstruktioner vore underhållsfria – och det går därför inte heller att underhålla”.

Om ett hus har gammaldags och otäta fönster måste dessa inte bytas ut. Det finns flera åtgärder som kan göras för att få fönsterna tätare. Gudmundsson (2001) menar att om det är gamla fönster med innanfönster som behöver tätas är klisterremsor av papper väldigt bra. Remsorna är lätta att sätta dit och billigt men det kan vara mycket jobb om det är flera fönster som behöver tätas. Det är bara innerbågarna som ska tätas då det kan uppstå kondens mellan rutorna om det yttre fönstret tätas.

Remsorna används på följande sätt: Använd en hink eller liknande och fyll den med vatten. Därefter klipps remsorna till så det passar där de ska sitta. När remsorna har rätt längd doppas de i vattnet i någon sekund. Innan remsan klistras på fönstret ska överflödigt vatten bort. Den fortfarande blöta remsan kan sedan klistras över fönstrets springor. För att torka bort ytterligare överflödigt vatten går det att använda en tvättsvamp eller disktrasa. När de kalla perioderna av året är slut kan remsorna lätt tas bort igen genom att blöta dem på nytt.

Ett annat alternativ är att täta med tätningslister av ylle. Ingen av dessa påverkar fönstret negativt om det görs på rätt sätt. En metod som Gudmundsson (2001) inte tycker om är gummilister av silikon då de snabbt blir fula och söndertrasade. Gudmundsson skriver ”Att täta med silikon och liknande är normalt ingen bra lösning. Att överhuvudtaget använda material som åldras, krymper och tappas elasticitet ger ingen långsiktig god lösning på tätningsproblemet. Tvärt om kan man skapa nya problem, till exempel att huset blir alltför tätt”. Om dessa metoder används och det fortfarande är kallt är nästa steg inte att byta ut fönsterna utan att kika närmare på husets isolering.

Normalt finns inte virke av tillräckligt bra kvalitet för att kunna mäta sig med byggnadsvårdsvirke på en vanlig brädgård (Olsson 2007). Det är inte sorterat för att mogen, senvuxen, kådrik fura eller kilsågad, bred granpanel ska kunna hittas lätt eftersom det inte är så vanligt. För att få trä av bättre och rätt kvalitet är det bättre att gå till en specialiserad leverantör, en lokal såg eller ett litet hyvleri.

Förr skulle ytskikten på ett hus alltid stå obehandlade i minst ett år innan någon form av behandling lades på för att färgen skulle sitta bättre. Metoden borde fortfarande användas men på grund av dagens sämre träkvalité tillkommer risker. Hus gjorda av sämre virke har större risk för att fönster och dörrar sväller och överliggerarna på balkongräcken blir ofta snabbt angripna av svamp och alger om de står obehandlade.

De vanligaste orsakerna för rötskador i fönster är ”Otät anslutning av fönsterbleck”, ”dålig vidhäftning kitt - glas” och ”undermåliga limfogar” (Träteknikcentrum 1985). Informationen kommer från början ur en undersökning där fönstren fortfarande satt i vägg vilket innebär att huruvida virkets kvalitet påverkade röta inte kunde undersökas i denna studie. Det nämns trots det att ”kärnvedsandelen i virket nu troligen är lägre än förr, vilket försämrar beständigheten.”

I boken *Trä i fönster* undersöktes rötskadade fönster från fyra olika husområden (Träteknikcentrum 1985). Fönsterna undersöktes i laboratorium i samband med att dem blev utbytta för att ta reda på vilken omfattning skadorna hade och hur kärnvedsmängd, läge, virkets densitet och årsringsbredd påverkade dem. I tre av de fyra fall som

undersöktes kunde det konstateras att skadorna med stor sannolikhet uppkommit på grund av konstruktionsfel i väggar eller fönster.

I boken *Trä i fönster* sägs ” Valet av råvara är en svår och flitigt diskuterad fråga. ”Att i dagens råvarusituation avstå från en normal post och koncentrera sig på ”rätt post” i stället, är en önskedröm som jag inte tror kommer realiseras”. Vilket indikerar att valet av själva trädet inte längre är lika viktigt som det var förr. Sortering av trädets olika delar är dock något som görs och som leder till att rätt del av träet används till rätt produkt.

Trä har till skillnad från andra material potential att omvandlas till energi vilket många av de nordiska länderna gör tillfället gör (Holmqvist & Jermer 1998). Miljötänket inom byggsektorn har ökat och återbruket förbättras med sortering av virket under rivning. Även under rivning bör hänsyn tas så att materialet blir så intakt att det går att använda igen. Om virket då inte kan återbrukas leder det förhoppningsvis till energiåtervinning i stället. För att avgöra vad som kan bevaras eller användas till vilket syfte under sorteringen finns det många saker att titta efter. Träslag, olika skador, limfogar, smuts, röta, om det är kontaminerat och spikar i virket är några av de viktigaste faktorerna.

2.5 Träfönster

Idag händer det ofta att fönster blir utbytta vid ombyggnationer, renovering och vid åtgärder för energiförbättring (Byggnadsstyrelsen, Fortifikationsförvaltningen & Riksantikvarieämbetet 1988). Estetiska problem uppkommer för en byggnads arkitektur när fönster byts ut till något opassande, som då förfular fasaden. Fönster är konstant utsatt för väder och därmed sol, regn, snö, vind med mera.

2.5.1 Äldre träfönster

I äldre fönster valdes ofta virke av hög kvalitet, kärnvirke, vilket har hög egenvikt och är hartsrikt. Sammanfogningen av fönstret är även viktigt för att få ett tätt och hållfast fönster. Underhåll kommer alltid krävas trots ovanstående förhållanden och för att bibehålla kvalitén krävs det framför allt skrapning, oljning, målning samt kittning.

Sättningar i byggnaden måste även beaktas vilket kan resultera i justeringar i fönstrets placering. Om underhåll kontinuerligt görs är risken för behovet av större ingrepp längre fram i tiden lägre. Målning ska ske med rätt typ av färg som bland annat ska fungera som skydd mot väta, enkelt ska kunna förnyas och vara beständig. Färg får däremot inte vara så tät att fukt i karm och båge inte kan torka ut. Ett vanligt och bra exempel på en färg som har fungerat bra genom tiderna är linoljefärg, vilken har de efterfrågade egenskaperna. Andra färger som alkyd och latexfärger har inte lika passande egenskaper.

Att kitta om med jämna mellanrum skall göras för att motverka att vatten tränger in i kittfalsen och det trä som befinner sig där. Kitten bör ha egenskaper som god beständighet, gå att måla över samt kunna förnyas lätt. Kitt som rekommenderas är det traditionella linoljekittet men även andra kitt som är baserade på vegetabiliska finmolekylära oljor. Innan underhåll som innefattar ommålning och kittning bör fönstrets ytor rengöras noggrant med soda eller ammoniaklösning för att avlägsna smuts. Färg och kitt som sitter löst skrapas bort. I de fall då en olämplig färg sitter på fönstret, som latexfärg, bör all färg skrapas bort för att ge den nya färgen en ren yta att fästa på. Då

skador av röta, eller annat som skadar virket, uppstår är renovering lämpligt. Om skadan är mindre går det att lösa kortsiktigt med kitt. I tillfällen då det krävs att virke blir utbytt är kärnved att föredra som ersättning. De vanligaste fallen då skadat virke behöver bytas ut handlar det om de delar som är mest utsatta för fukt som fönsterbågens nedre del, spröjsar och karmbottenstycke. En mer ingående beskrivning av hur äldre träfönster renoveras finns i bilagor (Bilaga A).

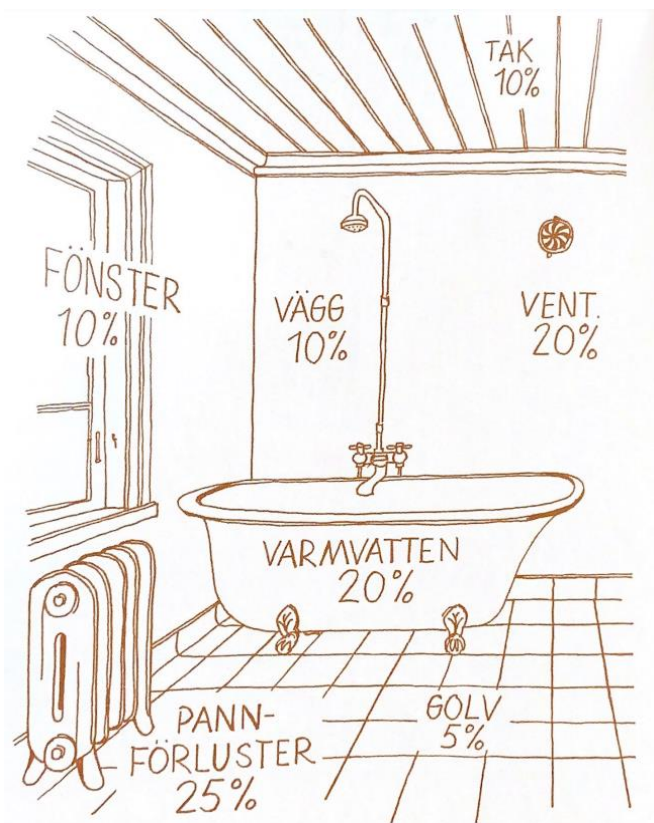
2.5.2 Nya träfönster

Nyttillverkade fönster har en del egenskaper som äldre fönster inte har. Innan BABS (byggnadsstyrelsens anvisningar till byggnadsstadgan) kom 1947 fanns det inga byggnadstekniska krav på kvalitet för byggnadskonstruktioner och dess olika delar (Boverket 2016). Denna skärpning av regler ledde till att fönster tillverkade efter 1947 har en del funktioner och skydd som fönster innan denna tid inte har. Idag gäller BBR (Boverkets byggregler) som är en utvecklad form av BABS.

Dagens fönsterförsäljare kan erbjuda garantier på nyttillverkade fönster (Nordiska fönster 2023). Exempel på garanti är garanti mot: rötskada upp till 30 år, kondens mellan glas upp till 10 år och kulörbeständighet upp till 5 år. De kan även utlova specifika U-värden, ljud-värden och brandkrav. Nya fönster kan även ha extra funktioner som gör fönstret säkrare eller mer lätthanterligt så som barnspärr, varmkantlist och full rotering av fönstret.

2.6 Värmeförluster i en byggnad

Gudmundsson menar att de flesta har lurats till att byta fönster och tilläggsisolera ytterväggarna i tron om att de sparar energi, men i själva verket är det ofta inte väggarna eller fönsterna som är problemet (Gudmundsson 2001). Enligt Gudmundsson försvinner ca 10% av ett hus värmeförluster genom fönster, 10% genom tak och ytterligare 10% genom väggarna. Väggar och fönster står alltså bara för ca 20% av värmeförlusterna i ett hus. Det stora problemet är enligt Gudmundsson pannförluster som ligger på 25% och därefter kommer ventilation och varmvatten med 20% förluster vardera (se figur 1). Det är alltså mer lönsamt att se över värmekällor, ventilation och varmvattenåtgång än att tilläggsisolera eller byta fönster. Huset tar inte skada av att värmekällor ses över men det skadas estetiskt och ibland även direkt av att tilläggsisoleras.



Figur 1: De procentuella värmeförlusterna i ett badrum (Gudmundson 2001).

Folk idag lyssnar för mycket på rådgivare av olika slag gällande isolering och tätning av hus. Gudmundson säger: ”Om du funderar på att tilläggsisolera ditt eget hus ska du inte fråga den som säljer isoleringsmaterial – du skall fråga dig själv först! Det är du som är expert på klimatet i ditt hus!”. Proffsen ska inte alltid rådfrågas först eftersom de ofta också är dem som säljer lösningen och därför fås vinklade lösningar. Det är personen i huset som själv vet bäst vart det är kallare. Därför uppmanar Gudmundsson att i stället söka problemet själv innan andra blir inblandade. Om det bara är kallt i köket behöver kanske bara det rummet isoleras? Var i rummet är det kallt? Använd alla sinnen och verkligen känn efter, dra handen intill golvet längst ytterväggen, känn runt fönsterkarmar och vid fönsterbänkar efter kallras. När det finns en viss förståelse för vad som behöver göras kan professionell hjälp användas för att få reda på vilka lämpliga åtgärder som kan tas. Gudmundsson grämer sig över att gamla hus köps och börjar renoveras redan innan inflyttning. Nyinflyttade luras till att tilläggsisolera i förväg för att ”gamla hus alltid måste tilläggsisolera”. Att blint göra ingrepp är ett bra sätt att samla låneskulder på då själva materialkostnaderna bara är en liten del av hela kostnaden.

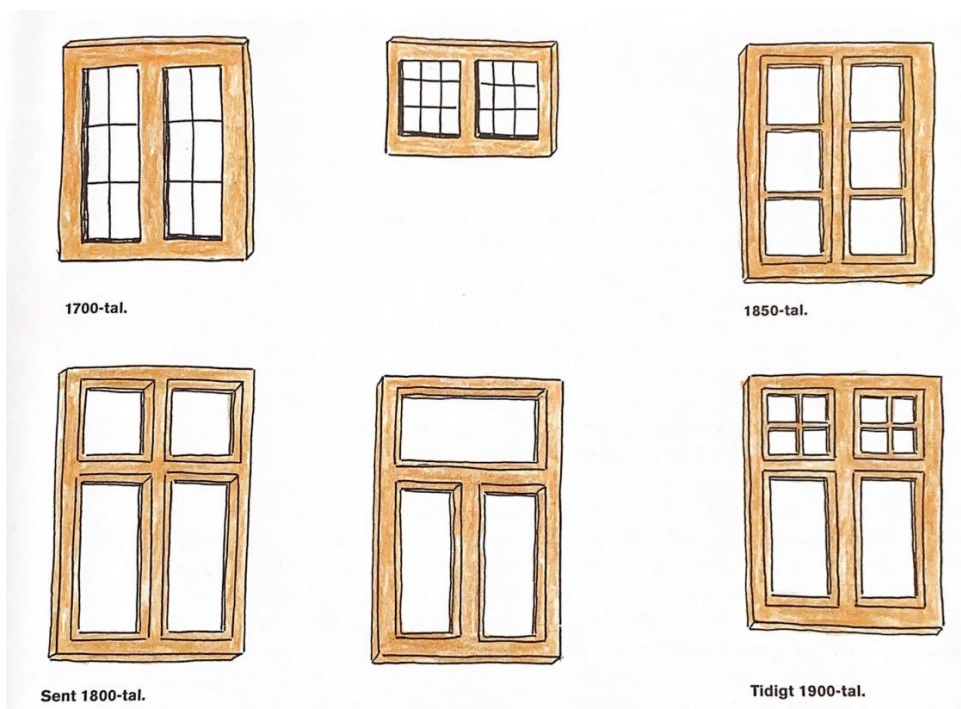
2.7 Antikvariska värden

En anledning till att bevara gamla fönster är dess kulturhistoriska värde (Olsson 2007). Ett fönster från 1800-talet eller till och med 1700-talet är antikviteter med ett hantverk som inte längre går att få tag på. Att bevara hantverket med både glas, karm och foder är viktigt för ett hus då husets ursprungliga karaktär och helhetsintryck bevaras. Inte bara fönstrets utseende är viktigt utan även dess placering. Att sätta igen eller lägga

till ett fönster i ett gammalt hus bryter ofta den väldigt symmetriska fasaden och kan då skapa en snedhet i fasaden. Fönster ska också alltid sitta i liv med fasaden annars kan det inge ett intryck av dysterhet och mörker. Därför är det viktigt att fönstren flyttas ut om ett hus till exempel tilläggsisolerats.

Innan mitten på 1900-talet användes alltid bästa möjliga trämaterial till fönster. Virket skulle vara tätvuxet, kådrikt och dessutom skulle trädet ha fällts på vintern då träet var naturligt torrt. Virket lagrades i flera år innan användning för att ytterligare öka kvalitén. På grund av de varsamma och noga igenomtänkta teknikerna som användes förr kan flera hundra år gamla karmar fortfarande vara i gott skick.

Ett enkelt sätt att ta reda på ett hus ålder är att studera dess originalfönster (se figur 2). Fönster har utvecklats med tiden både genom olika moderna stilar och med nya tekniker. Ju äldre ett fönster är desto mindre rutor brukar det ha. Äldre fönster var ofta enkelfönster (bara en båge i karmen) och när det blev kallt ute sattes sedan en till båge in. De fönster som tillverkas idag är så kallade kopplade fönster och är relativt nya då de bara har funnits sedan början av 1900-talet.



Figur 2: Fönstertyper från olika tidsepoker (Olsson 2007).

2.8 Uträkning av koldioxidekvivalent

Klimatdata för koldioxidutsläpp beräknas genom att multiplicera koldioxidekvivalenter per kilogram med massan av produkten vilket då ger mängden koldioxidekvivalenter. Koldioxidekvivalenter per kilogram är olika beroende på produkt och boverkets

klimatdatabas har en databas med olika produkters schablonvärden (Boverket 2023b).
Formeln för denna uträkning är

$$\text{CO}_2\text{e/kg} \cdot \text{kg} = \text{CO}_2\text{e}.$$

Däremot går det att omvandla koldioxidekvivalenter per kilogram till koldioxidekvivalenter per kvadratmeter genom att multiplicera det med ett givet värde med enheterna kilogram per kvadratmeter

$$\text{CO}_2\text{e/kg} \cdot \text{kg/m}^2 = \text{CO}_2\text{e/m}^2.$$

Efter denna uträkning är det möjligt att i stället för massan av produkten kunna använda sig av ytan och produkten om det är smidigare, exempelvis när det gäller fönster.

3 Metod

I detta kapitel beskrivs de metoder som används och varför de är relevanta. Det kommer även att förklaras vad för urval som gjorts i intervjuerna.

3.1 Intervjuer

Under arbetets gång utfördes ett antal intervjuer med olika personer som skedde både på plats och digitalt. Intervjuer är lämpligt för denna undersökning då de kan komplettera övriga källor eller förstärka information från andra källor. Intervjuerna är utformade så att kunskapen som förväntas ge är följande:

- Äldre träets egenskaper i förhållande till träet idag
- Varför äldre trämaterial ska bevaras
- Hur träfönster på bästa sätt renoveras
- Hur träfönster på bästa sätt restaureras
- Hur träfönster på bästa sätt vårdas
- Hur intresse samt efterfrågan har sätt ut bland kunder de senaste åren

Intervjuerna spelades i de flesta fall in vilket bidrog till att ett större fokus kunde läggas på samtalet. Det antecknades även en del viktiga punkter under intervjuerna som tillsammans med inspelningarna användes som underlag senare i arbetet. I den intervju som inte kunde spelas in antecknades svaren noggrannare. Frågorna blev specifikt utformade beroende på vem som blev intervjuad och dess kunskapsområde. Trots detta blev många av frågorna ändå ställda till ett flertal olika personer. Intervjuerna fungerade som en dialog då följdfrågor ställdes och flera utav frågorna blev besvarade samtidigt. Det urval av personer och företag som intervjuades var att de skulle ha kompetens inom området trä samt ha olika inriktning på verksamhet.

3.2 Fallstudie

Det fall som undersöks i arbetet är utbytet av träfönster i en villa. De äldre träfönsterna byttes ut till nyproducerade träfönster. En intervju tar plats med husägaren där viktig information om kostnader, val av fönster och så vidare konstaterades. Metoden valdes för att exemplifiera ämnet med ett specifikt fall där ett fönsterbyte genomfördes. Beräkningar på de totala koldioxidutsläppen kommer utföras och sammanställas i tabellform tillsammans med U-värde och kostnad för att enkelt kunna jämföra de två fallen.

4 Genomförande

Den här delen av rapporten fokuserar på hur arbetet utfördes där intervjuernas upplägg kommer att förklaras. Det tydliggörs även hur information söktes, väljs och bearbetas under litteraturstudier.

4.1 Litteraturstudier

För att få en djupare förståelse kring området av återbruk, restaurering och trä tillämpas en litteraturstudie av relevant information. Både vetenskapliga källor och branschspecifika publikationer, ofta av en myndighet, som bedömdes som lämplig i förhållande till frågeställningen. Till en början söktes ett antal vetenskapliga publikationer fram som kunde innehålla information som var relevant. Databaserna som det söktes i var Swepub, Diva portal och Ulrichsweb, med sökord och begrepp som *wood*, *sustainable*, *timber*, *old wood*, *old timber*. De ansågs som relevanta om de på något vis behandlade trämaterial, äldre trämaterial, restaurering eller renovering av trä och likvärdigt data. Det fanns även ett fokus på källor som behandlar forskning om trä i Sverige och landets närområde, som till exempel Norge. Fler källor upptäcktes allt eftersom under arbetets gång. Andra texter som inte har blivit granskade har även använts under litteraturstudien och har behandlats på samma sätt som resterande del av vetenskapliga källor.

Branschspecifika publikationer har även sökts upp på internet och är i form av rapporter, specifika webbsidor med väl behandlad och trovärdig information. Böcker lånades även ut på Linnéuniversitetets bibliotek som upplystes av antingen handledare eller respondenter på utförda intervjuer.

4.2 Intervjuer

Valet av respondenter för intervjuerna gjordes löpande under arbetet då möten och nyintagen kunskap ledde till att nya kontakter togs fram. Under handledningar valdes relevanta och kunniga kontaktpersoner inom området ut. Kontaktinformation hittades även på företagens internethemsidor.

Därefter kontaktades de och ett datum bokades in där mötet antingen skedde på plats eller digitalt. Om respondenten önskade skickades mer specifika frågor på mejl så att de visste vad som kunde förväntas.

Frågorna förberedes i förväg men ytterligare relevanta följdfrågor förekom under mötena (Bilaga B). Under mötena, om det godkändes av motparten, spelades de in för vidare bearbetning i rapporten. Anteckningar gjordes även på viktiga anmärkningar, men mer omfattande om mötet ej spelades in.

De som intervjuades var ägaren av en byggnadsvårdsbutik, en koordinator vars profilområde är cirkulär byggindustri, ägaren av en antikhandel och loppmarknad och en assistent på ett sågverk.

Utöver dessa intervjuer bearbetades en del information från en stadsvandring i den gamla trästaden i Eksjö som utfördes av Eksjöes stadsarkitekt.

4.3 Fallstudie

Det specifika fallet om fönsterbytet var på en större villa som ligger i centrala Växjö. De äldre fönsterna i byggnaden byttes 2022 till nytillverkade fönster med ett lägre U-värde. Totalt byttes 32 fönster, vilket innebar att samtliga av byggnadens fönster byttes ut. Det bokades en intervju där flertal frågor förbereddes i förväg och några av dessa var mer till för att kunna starta en diskussion vilket under intervjun fick respondenten att fritt kunna berätta om fallet och hur det gick till. Mötet spelades in och anteckningar togs för att enkelt kunna bearbeta informationen. En dialog tillkom därefter på mejl då specifik data som inte kunde tas fram under självaste intervjun förmedlades exempelvis bilder på fönster och exakta kostnader. Därefter gjordes de nödvändiga beräkningarna för att bestämma utsläppet av koldioxid, de totala kostnaderna och U-värden uppskattas.

5 Resultat

Under följande del av rapporten redovisas vad intervjuerna och fallstudien resulterade i, med tolkning där det krävs. Resultatet är uppdelat under olika passande rubriker för att enklare redovisa vardera del av undersökningen. Träproduktionen innan 1950 och idag beskrivs under vardera rubrik och detsamma görs med äldre och nytt trämaterial. Resultatet av restaurering, återbruk och vård av äldre trämaterial finns under respektive del. Äldre och nyare träfönster finns under varsin rubrik och kapitlet avslutas med resultatet av fallet med fönsterbytet.

5.1 Träproduktionen innan 1950

Intervjun med ägaren av byggnadsvårdsbutiken visade bland annat att naturskogar var den typ av skog som avverkades fram till mitten av 1900-talet vilket då erbjöd virke som är av bättre kvalitet. De skogar som fanns var i stort sett bara långsamtväxande naturskogar. Redan innan ett träd fälldes gjordes det kvalificerade val om vad just det trädet hade för ändamål baserat på dess karaktär. Metoden kallas för plockhugget trä, som exempelvis om trädet var passat för fönster, golvplankor, stomme med mera. Med manuell huggning och val i skogen på plats möjliggjordes det innan mitten av 1900-talet. Med tiden började det bli sällsynt med virke som är långsamt vuxet vilket menar träd som vuxit långsamt och med lite undertryck. Träd som har danats på sina egna villkor resulterar i ett material som är hållbart och värt att vårda. Samhället har idag nästan förlorat förmågan att driva fram de fina råvarorna till hantverket.

5.2 Träproduktionen idag

Idag finns det få naturskogar kvar. Intervjun med ägaren av byggnadsvårdsbutiken visar samtidigt att den odlade skogen har hunnit växa till sig sedan den planterats vilket har resulterat i en stor mängd snabbvuxen skog. Träd hanteras nu likt en ”bulkvara” där samtliga träd avverkas på en och samma gång och buntas ihop. Ingen större sortering görs heller efter vardera träds kvalitet. Ekonomisk vinning har drivit produktionen i den riktning som har medfört hur dagens produktion och syn har utformats. Teknologiska framgångar genom tiden har även bidragit till snabbare landvinning med bättre verktyg som sågklingor och snabbare motorer. Det har blivit ett större fokus på kvantitet i stället för kvalitet och det går att använda fönstertillverkning som exempel. Runt 1960- och 1970-talet börjar det ske ändringar i fönsterfabriker då de börjar nyttja ytved i stället för den tidigare fetare kärnvirket av bättre kvalitet. Anledningen var att det är mycket enklare och snabbare att bearbeta. För fetare virke kan en hyvelmaskin köra runt 20 meter per minut medan dagens ytved kan köra 200 till 250 meter per minut. Idag kräver samhället betydligt mindre mängd hantverkare då produktionen är så pass effektiv jämfört med den tid och kompetens det har tagit tidigare.

I skogsindustrins produktion idag väljs inte träden ut efter varje träds egenskaper utan de sorteras i stället efter vilken del av trädet det är. Sågverket som intervjuades producerar 300 tusen kubikmeter virke per år. På sågverket sågas gran till framför allt konstruktionsvirke vilket innebär att kärnveden och den nedre tjockare delen av stammen är viktigt i just det här sågverket. Den övre lite smalare delen av trädet kallas kubb och har för lite kärnved, för liten radie och är för kort för att kunna bli konstruktionsvirke. Av

kubben görs däremot icke bärande virke till byggproduktion, exempelvis läkt. De delar av trät som inte går att göra konstruktionsvirke eller annat byggvirke av flisas ned och blir då massvirke som kokas till pappersmassa. Sågverket producerar också pellets som används i ugnarna vid trädens torkning av flis och spån från sågverket så inget går till spillo. Sågverken är idag uppdelade efter träslag för att produktionen ska kunna gå så effektivt som möjligt. Olika träslag behöver olika verktyg och därför specialiserar sig sågverk på en sorts träd och ibland även en sorts produkt. Sågverket i intervjun har fokus på gran och konstruktionsvirke men det finns andra sågverk i samma företag som fokuserar på exempelvis furu och snickerivirke. Expertisen bidrar till att företaget effektivare kan såga alla virkestyper. När stockarna kommer in till sågverket sågas de först upp i bitar som botten, kubb och topp. Botten sågas och hyvlas sedan till olika sorters bärande konstruktionsvirke. När virket är sågat och klart testas dess hållfasthet och om det klarar kraven blir det bärande konstruktionsvirke av det. Om det går igenom läggs det på tork och märks med den hållfasthetsklass den testats för. För kubben sker ungefär samma sak men testandet är inte lika viktigt eftersom det inte ska bli bärande virke.

I skogen planteras granar varje gång en annan granskog avverkas. Från det att trädet planteras får det stå och växa i skogen i ca 60–70 år. Efter att granplantorna har växt i ca 20 år gallras skogen, vilket görs ett antal gånger under tillväxten. Av de granar som gallras ut görs massvirke. Utav en stock blir ca 55% konstruktionsvirke, resten blir pellets och pappersmassa mm.

5.3 Äldre trämaterial

Intervjun med byggnadsvårdsbutiksägaren visar att trämaterial från innan mitten av 1900-talet är generellt av bättre kvalitet då de är av naturskog vilket betyder att de är träd som har vuxit under en lång period. Årsringarna är tätare vilket betyder att det är ett mer kompakt virke. Skillnaden i täthet mellan årsringarna kan ses i figur 4 där en bild tagits av två olika träprover av gran respektive furu från den intervjuade byggnadsvårdsbutiken. Materialet är även mycket tyngre, med en högre densitet, och har en större andel kärnved. Alla de ovannämnda faktorerna bidrar till bra snickarvirke.



Figur 4: Skillnaden på årsringarna mellan ett nyare stycke trä av gran (vänster) och ett äldre stycke trä av furu (höger). (Fotografi taget av Rebecca Bondesson)

5.4 Nytt trämaterial

Intervjuerna med Byggnadsvårdsbutiksägaren och sågverket visar båda att trämaterial idag är nästan alltid snabbvuxet och har odlats fram. Träet är lättare och inte lika kompakt men är då även lättare att bearbeta och kan bearbetas fortare. Det nyare trämaterial fungerar bra till konstruktionsvirke som inte har samma behov av beständighet som det mer utsatt snickerivirke. Snabbvuxet virke klarar fortfarande laster bra och testas ofta på sågverket.

5.5 Träfönster

Resultatet från intervjuerna och fallstudien för träfönster ingår i den här delen av rapporten. De är uppdelade under äldre träfönster och nya träfönster som beskriver dess olika kvalitéer. Slutligen under ytterligare en rubrik beskrivs resultatet av fönsterbytet med fallet om villan.

5.5.1 Äldre träfönster

Intervjun med byggnadsvårdsbutiksägaren visar att feta och senvuxna furubitar är det trämaterial som fungerar bäst för fönster medan dagens snabbvuxna trä fungerar bra som regelvirke (se figur 5). Både Koordinatören och byggnadsvårdsbutiksägaren menar att byte av träfönster på de äldre träbyggnaderna till dagens nyare fönster har en stor påverkan på det estiska, arkitektoniska uttrycket. Detta val görs ofta då huset ska bli energisnålare och

ett byte till tätare fönster uppnår detta. De äldre fönsterna hade ofta inte stor isolerande förmåga men det fanns en baktanke med detta. Med husets varma eldstad och luften som kylde ner vid fönstret skapades det en luftcirkulation i rummen som var väldigt bekväm för de som vistades där. Det var däremot en aning olönsamt när det handlade om att värma upp huset men bytet till tätare fönster rubbar denna miljö. FTX-ventilation kan var en ersättning om samma cirkulation fortfarande skall uppnås. Det är inte alltid lönt att byta alla fönster om målet är att spara energi då den största delen av värmen försvinner genom taket. Det rekommenderas då att i stället isolera vinden och taket i byggnaden.



Figur 5: Genomskärning av en mittpost på ett äldre fönster. (Fotografi taget av Rebecca Bondesson)

Studien *Riva, cirkulera, bygga nytt eller renovera? Energianvändning i hela livscykeln* baserades på byggnader i Lund och där finns väldigt bra fjärrvärme vilket leder till att klimatpåverkan blir högre totalt sett om fönstren i byggnaden byttes ut i stället för att behålla de gamla. Resultatet föresätter att de äldre fönstren energieffektiviseras genom att lägga till energiglas på insidan av dem. I studien prövades både ett energiglas och dubbelkasett. När det sedan gjordes simuleringar upptäcktes att energianvändningen gick ner så pass mycket att det inte skulle vara någon mening i att byta ut fönstren eftersom nya fönsters tillverkning har väldigt stor klimatpåverkan. I Sverige går det att få en lägre klimatpåverkan energimässigt genom att renovera fönster i stället för att byta ut dem. Även klimatkalkylen som utfördes i studien bevisade att första valet alltid borde vara att renovera eftersom det är bättre ur en energisynpunkt.

I den fastighet som tittades extra noga på i projektet var vinden kall, alltså en vind som inte är isolerad. När värmekamera användes sågs det att taket inte var ett av de stora problemen i huset, utan att fönster och balkongdörrar var den stora boven. Trots det isolerades stommen lite till utöver tillägget av energiglas på fönstren. ”Fönstren har stor roll i energiförluster i ett hus” menar den intervjuade koordinatören men den tycker inte att

det ska bytas för det. Koordinatören menar i stället att fönstren ska tätas och utrustas med energiglas.

5.5.2 Nyttillverkade träfönster

Intervjun med byggnadsvårdsbutiksägaren visade att nyttillverkade fönster är underhållsfria för att undvika extra arbete och går därmed inte att underhålla på samma sätt, vilket resulterar i att fönsterbyte måste ske oftare än äldre fönster som kan underhållas kontinuerligt. De utbytta fönsterna går då till deponi.

5.5.3 Fönsterbyte

I fallstudien med villan byttes de tidigare 2-glasfönstren i huset ut mot nyttillverkade sidohängda 3-glasfönster i trä. Målet med bytet var att få fungerande fönster som fortfarande passade in i husets originalstil. Trots att det specifikt bads om fönster helt i trä från fönstertillverkaren var det vissa detaljer som fortfarande behövde vara i plåt i de nyttillverkade fönstren. Delarna i plåt är små lister som sitter i underkant av fönsterkarmen och på fönstrets post. I vanliga fall levereras fönstren till kunden med dessa plåtlistor omålade men eftersom ett speciellt intryck eftersöktes specialbeställdes plåtarna lackerade i samma kulör som resten av fönstret.

En annan detalj som skiljer det nya fönstret mot originalen är att eftersom fönstret är 3-glas finns det en extra trälist som täcker en del av rutan. Kanten gör att glasrutan blir mindre och släpper in mindre ljus. De flesta som lagt märke till bytet har gett beröm över hur bra det blir. De små olikheterna är alltså inte något som gemene man reagerar på. Totalt byttes 32 fönster i olika storlekar ut i huset.

Utöver fönsterbytet på villan har en veranda byggts till. Fönstren på verandan är nyttillverkade men till skillnad från fönstren i resten av huset är dessa 2-glasfönster och har i stället för den extra trälisten kitt vilket gör att dessa fönster får relativt mer glasyta och släpper in mer ljus. Egentligen önskades det att alla fönster målats med linoljefärg men det är väldigt svårt att beställa linoljemålade fönster från fabrik på grund av linoljefärgens egenskap att självantända. Självantändningen skapar svårigheter i säkerheten och arbetsmiljön på arbetsplatsen och därför undviker stora företag använda det.

Om husägaren hade kunnat ändrat något hade den valt att själv måla alla fönster. Det hade tagit extra tid men husägaren menar att det hade varit värt det i slutändan. Planeringen hade behövt börjats väldigt tidigt för att allt skulle klicka och att det skulle tagit betydligt längre tid. Det kostar mer att använda linoljefärg och måttbeställda fönster i stället för typbeställda. Däremot blir kvaliteten bättre och det hade blivit mindre jobb i framtiden.

Ägaren av huset berättar att med blotta ögat, i furu, går det att se skillnaden på ytveden i jämförelse till kärnveden som har en mörkare nyans. Det är svårt för en person som inte är kunnig om fönster och olika branschbegrepp att veta vad som ska beställas vid fönsterbyte. Utöver de svåra begreppen är det också svårt att få tag på något annat än standard. Om ett fönster ska vara i en speciell stil, med speciella handtag, glas, spröjs osv kostar det extra. Till och med en annan färg en vit är svår att få om en vanlig beställning

görs dock är det lättare att få välja färg vid en special beställning. Den bristande kunskapen kan leda till att den som beställer hellre väljer praktiskt än vackert till exempel att ha spröjs mellan rutorna för att lätt kunna putsa dem. Det som inte sägs är att ljustet inte bryts på samma vis och att spröjsen då tappas en del av sin funktion. Sammanfattningsvis säger ägaren att byta fönster är väldigt krångligt, det finns massa sätt att göra fel på om inte förkunskaper finns.

Klimatdata för koldioxidutsläpp av de nyttillverkade 3-glas träfönsterna från Boverkets klimatdatabas omvandlades till en mer passande enhet som i detta fall var CO₂e/m², vilket innan var CO₂e/kg (Boverket 2023b). Nedan är resultatet av de uträkningar som gjorts på fallstudien.

$$2.5 \text{ kg CO}_2\text{e/kg} \times 38.2 \text{ kg/m}^2 = 95.5 \text{ CO}_2\text{e/m}^2$$

Den totala mängden area för de fyra olika fönstertyperna beräknades därefter.

$$4 \times 0.25 \text{ m}^2 + 18 \times 1.5 \text{ m}^2 + 8 \times 1.1 \text{ m}^2 + 2 \times 0.3 \text{ m}^2 = 37.4 \text{ m}^2$$

Genom att multiplicera den uppskattade totala arean för fönster som ersattes med Boverkets klimatdata resulterar den totala mängden CO₂e för fönsterbytet.

$$95.5 \text{ CO}_2\text{e/m}^2 \times 37.4 \text{ m}^2 = 3571.7 \text{ CO}_2\text{e}$$

Eventuell mängd utsläpp som tillkom av transporter försummas i denna studie. Data om fönsterbytet jämförs sedan i en tabell med om de tidigare fönstren hade bevarats och jämförelserna som gjordes var kostnad, koldioxidutsläpp och U-värden (se tabell 2).

Tabell 2: De kostnader, U-värden och koldioxidutsläpp som blev för renoveringen som gjordes jämfört med om de äldre fönsterna hade behållits.

	Äldre 2-glas fönster	Nya 3-glasfönster
U-värde [W/m²K]	2,6	1
Kostnader [sek]	0	432000
Koldioxidutsläpp [CO₂e]	0	3571,7

De äldre 2-glasfönstrenas kostnad försummas eftersom ingen ytterligare kostnad för inköp av fönster hade behövt läggas om de hade fått fortsätta att fylla sin funktion och suttit kvar i huset då de inte behövde renoveras. Det samma gäller koldioxidutsläppet då inga nya fönster behövde tillverkas. Om det i stället skulle vårdas hade det däremot bidragit till en mindre kostnad, av exempelvis färg, som i denna fallstudie bortses från både de äldre och nya fönstren.

Koordinatorn menar att miljöpåverkan när fönster byts är stor, glas går ofta till deponi och resursen slösas helt trots att det finns en vetenskap om att sanden som fönsterrutor görs av är på väg att ta slut. Koordinatorn tror att det kommer skapas ett gap mellan de resurser som finns och efterfrågan vilket kommer leda till att glaset ökar i pris. Fönster innan 1950 över lag har bättre kvalitet än nya men det finns vissa tillfällen då det kanske måste bytas. Utöver felaktiga fönster som är skadade eller trasiga kan de också behöva

bytas om de inte uppfyller boverkets byggregler vid ombyggnation. Oftast sker detta när ett äldre hus görs om till något nytt. Då kan fönster som är helt fungerande behöva bytas eftersom de inte uppfyller diverse brand och ljudkrav. Nyare fönster har också något som kallas för ”varmkant” vilket innebär att rutorna i fönstret sitter i sicksack ned i bågen, detta leder till att u-värdet blir bättre och det är minskad risk för köldbryggor. Varmkanten skapar däremot ett annat problem, fönstren går inte att renovera.

5.6 Restaurering

I intervjuerna med byggnadsvårdsbutikägaren och koordinatören förklaras det att äldre fönster av bra virke är värda att restaurera om en del av karmen med tiden blivit dålig och inte vårdats på rätt sätt eller om virke med bristande kvalitet användes. Endast den dåliga delen av karmen kan då enkelt bytas ut och resterande delar av fönstret renoveras, vilket innebär att måla och kitta om. Det virke man byter till har stor påverkan för hur länge det restaurerade fönstret kommer att hålla och det som rekommenderas är alltid det tåliga kärnvirket. Exempel på ett fönster som undergår en restaurering finns nedan (se figur 6).



*Figur 6: Fönster som undergår renovering och torkas i väntan på kittning.
(Fotografi taget av Rebecca Bondesson)*

Koordinatören som intervjuades menar att problemet med att välja mellan att renovera och byta ut fönster egentligen handlar om att det inte finns tillräckligt mycket kompetens inom området. Det behövs alltså fler hantverkare som kan renovera fönsterna för att människor ska välja att renovera. I en Kulturmärkt fastighet i Malmö söktes hantverkare som kunde renovera fönstren på byggnaden då detta var ett krav. När hantverkare söktes kom dock bara ett anbud in med rätt kompetens, vilket ledde till att priset blev högt. Idag finns det för få kunniga hantverkare som kan genomföra de åtgärder som behövs för att kunna bevara fler fönster. Koordinatören tror att bristen av denna typ av hantverkare beror

på att allt ska gå så snabbt i dagens samhälle. Det går snabbare att få en vinst på att byta ett fönster och få en inkomst än att renovera det. Koordinatören säger i intervjun: *”Jag tror nog att viljan finns det är nog mer att vi under så lång tid har varit inne i det här med att byta att det finns en osäkerhet bland hantverkare”*. Hantverkarna i dag har inte koll på bland annat vilken kompetens som krävs, hur lång tid arbetet tar samt hur mycket betalt som ska tas. Byggbranschen har alltid velat vara så effektiv som möjligt så att försöka gå över till ett långsammare mer sparsamt sätt blir svårt.

Om ett hus från 1800-talet med originalfönster behöver tätas och göras mer energisnålt borde fönstren sitta kvar. Koordinatören rekommenderar att installera separata innerfönster som sätts upp på vintern då det är kallare. Det separata fönstret kan ha en dubbel ruta med argangas emellan så att u-värdet är lägre samt nyttja luftspalten som blir emellan fönsterna som ett extra skyddande skikt.

5.7 Återbruk

När träfönster byts ut går det att kontakta företag som arbetar med byggnadsvård för att dit skänka fönster som byts ut. Exempelvis går det att skänka fönster till byggnadsvårdsbutiken som intervjuades. Ägaren berättar om hur snickare eller husägare kontaktar företaget för att bli av med fönsterna. De hamnar sedan i en så kallad bank där andra intresserade kan köpa dem för att restaurera och sedan användas åter igen. Trämaterialet men även glaset är något som det finns efterfrågan på. Efterfrågan är stor eftersom många tycker det är viktigt att vid restaurering av gamla hus behålla husets arkitektoniska stil och då finns inget bättre än fönster från tiden då huset är byggt. Vid restaurering av fönster händer det att det plockas delar från andra liknande fönster för att få en hel fungerande komponent.

På den intervjuade antik och loppmarknaden har efterfrågan ökat på återbrukade fönster och dörrar. Ända sedan år 1996 har marknaden arbetat med återbruk och sålt äldre dörrar och fönster (se figur 7). De utför ingen egen renovering av varorna utan köper de från gårdar som skall säljas och då röjs ut. Många äldre fönster sparades ofta i exempelvis garage eller vindar och i stället för att de hamnar på tippen hämtas de upp av företag och säljs vidare på marknaden. En trend som kan noteras är att fönster och dörrar på verandor eller växthus som byggs ut på äldre hus ska matcha resterande byggnad.



*Figur 7: Utbudet av återbrukade dörrar och fönster vid en antik och loppmarknad.
(Fotografi taget av Rebecca Bondesson)*

Under en rundvandring med stadsarkitekten i den gamla trästaden i Eksjö från 1568-talet finner man virke som kan tas tillbaka till så sent som 1300-talet. Det tyder på att virke troligtvis har återbrukats av hus som behövdes rivas efter någon av stadens stora bränder. Panelbrädor och staldörrar är något av det som har hittats i staden. Trästaden är även i sig ett bevis av hur länge träbyggnader av bra material kan klara av att stå med mindre renoveringar och vård.

5.8 Vård av befintligt trä

För att ha ett äldre fungerande fönster av bra virke behöver det vårdas frekvent så att dess egenskaper behålls, säger byggnadsvårdsbutikägaren i intervjun. Vård av fönster innebär att i tid skrapa, måla och kitta om. Hur ofta det behövs är svårt att fastställa och det finns många faktorer som påverkar hur ofta det bör göras. Det beror på väderstreck och hur utsatt fönstret är för väder, men framför allt regn och sol. De med kompetens om fönster menar att det är bäst att årligen ”ta en runda runt huset” och undersöka fönsternas skick. Målning bör göras med linoljefärg som är ett bra impregneringsmedel för trämaterial. Till skillnad från exempelvis slamfärg så fyller linoljan trädets celler och hindrar vatten från att tränga sig in. Kittningen behöver inte göras lika ofta men kan vara bra ibland för att säkerställa glasfalsens mående. Om vården sker kontinuerligt och på rätt sätt kan dessa äldre fönster hålla under en lång period av fler hundra år.

6 Analys

I följande del av rapporten analyseras resultatet och jämförs med den tidigare teorin för arbetet. Utöver detta analyseras teorin i sig, metoden, genomförandet och avgränsningarna för arbetet och hur det har påverkat resultatet och undersökningen i helhet.

6.1 Analys och diskussion av resultat

Under intervjuerna fanns det ett tillfälle då uppgifterna stred mot varandra. Ägaren av byggnadsvårdsbutiken menade att fönster inte har så stor del att spela i en byggnads energiförbrukning medan koordinatör med profilområde cirkulär byggindustri anser att det är viktigt för en byggnad. Boken *Byggnadsvård i praktiken 2, Värmen i gamla hus* skriven av Gudmundsson (2001) stödjer det som ägaren menar, fönster står i många fall för cirka 10% av en byggnads värmeförluster. I studien *Spara och Bevara* undersöktes ett specifikt hus där koordinatör menar att taket inte hade en lika stor påverkan på energiförbrukningen som fönsterna. Ägaren menar i stället att fönster i allmänhet inte är den värsta delen när det gäller att bevara värme. Resultaten är förmodligen motstridiga på grund av att den koordinatörens uppgifter bygger på en fallstudie och ägarens på yrkeslivserfarenhet. Det kan även bero på faktorer så som olika gränsdragningar vid beräkning, olika sätt att tolka livscykelanalyser mm.

Att kärnved förekommer i äldre fönster, som lyfts i resultatet, stärks av den tidigare teorin och rapporten av *Byggnadsstyrelsen, Fortifikationsförvaltningen & Riksantikvarieämbetet* (1988) vilket ökar tillförlitligheten. Även det hela med kvalitén i det äldre virket och att det fick växa på egna villkor finns i tidigare forskning. Resultatet visar att för att vårda ett äldre träfönster behövs det framför allt målas och ibland kittas om för att bibehålla ett gott skick. Teorin stärker det som skrivs i rapporten av *Byggnadsstyrelsen, Fortifikationsförvaltningen & Riksantikvarieämbetet* (1988) som har liknande svar på den fråga som byggnadsvårdsbutikens ägaren besvarade. Även samma typ av färg och kitt rekommenderades, nämligen linoljefärg och linoljekitt som ägaren har stor erfarenhet inom. Ägaren byggde på teorin med hur linoljan fungerade och varför det var en bra färg att använda för fönster. När det gäller träprodukters kvalitét visar resultatet att den inte har fått samma fokus då företag tjänar mer pengar med att växa träd snabbare. Den ekonomiska vinningen i att på ett effektivare sätt odla träd för avverkning, medan kvalitén på virket inte får samma uppmärksamhet, är något som går att koppla till det som tidigare skrivits av *Chen, Z., Karlsson, B., Mörling, T. & Olsson, L.* (2016) tidigare i teorin. Det är alltså inte lika lönt att producera långsamt vuxet virke som snabbvuxet, vilket har lett till den produktion vi har idag.

Under stadsvandringen i Eksjö trädstad framkom det att gammalt trä hade återbrukats från hus som delvist brunnit ned. En koppling mellan det och rapporten skriven av *Holmqvist, C. & Jermer, J.* (1998) kan göras. Rapporten beskriver återbruket av byggnader vid rivning. Materialen i Eksjö har troligtvis sorterats på samma sätt som nämns i rapporten och på så vis räddats.

På sågverket, som intervjuades, exporteras en stor mängd av de material som produceras eftersom efterfrågan av konstruktionsvirke är stor utomlands. Enligt tidigare teori, från

Obućina, M., Kitek, K.M. & Sandberg, D. (2017) hade Sverige stor export av trämaterial till Europa under mitten av 1900-talet. Dagens träproduktion verkar precis som då ha en stor mängd export av virke till närliggande länder inom EU.

Fallet med fönsterbytet av de äldre fönsterna visade sig kosta en stor mängd pengar. Om fönsterna fick sitta kvar hade det varit gratis men en renovering hade förmodligen behövt göras så småningom om inte direkt. U-värdet, värmeisolering, var betydligt sämre på de äldre fönsterna och det påverkar byggnadens energiförbrukning på ett negativt sätt. Åtgärder för att förbättra värmeisoleringen i fönster kunde ha tagits för att förbättra de befintliga fönsternas U-värde i stället för att byta ut dem. Med restaurering och vård av fönster kan de hålla en betydligt längre tid.

Fönsterbyte är något som kommer på tal i flera av intervjuerna i resultatet. Frågan är ofta om det är värt att byta fönster eller inte. I studien: *Spara och bevara* konstaterades det att fönsterna i huset som undersöktes läckte värme och gjorde av med mycket av husets energi. Eftersom miljöpåverkan och klimatpåverkan vid fönsterbyte är stor på grund av tillverkning av de nya och deponi av de äldre fönstren tjänas inget på att byta dem. Lösningen var i stället att stärka de gamla fönsterna genom att lägga till energiglas på insida av dem. I ett annat exempel där det handlar om en villa från 1800-talet behövdes inte fönsterna bytas, då även dem stärktes genom att sätta in en extra isolerruta på vintern eftersom det smiter ut som mest värme då. Exemplet stärks av teorin där Gudmundsson (2001) i boken *Värmen i gamla hus, Byggnadsvård i praktiken II* skriver att gamla fönster ska tätas. Exemplet i teorin förespråkar klisterremсор och tätningsslistor men slutsatsen är den samma. Gamla fönster ska åtgärdas inte utbytas. Om gamla fönster inte åtgärdas riskeras huset att skadas och det är slöseri på material och resurser.

Utöver den praktiska effekten av ett fönsterbyte finns också en estetisk. I resultatet finns både ägaren av en byggnadsvårdsbutik och ägaren av en antik och loppmarknad som båda säljer återbrukade fönster och dörrar. De berättar att de flesta som köper dessa återbrukade fönster och dörrar köper dem på grund av en renovering eller utbyggnad. Föremålen köps för att husen ska kunna behålla sin ursprungliga arkitektoniska utformning i så hög grad som möjligt. Nya fönster uppfyller inte de estetiska krav som behövs vid dessa renoveringar. Resultatet stärks av Olsson (2007), *Vård av gamla hus*, där det förklaras hur viktigt placeringen och utseendet är för fönster. Fönster säger väldigt mycket om när ett hus är byggt och det hantverk som präglat huset och därför är det viktigt att ha originalen kvar.

Koordinatorn tror att valet att byta i stället för att restaurera handlar om tillgång på hantverkare. Det finns inte så många som restaurerar fönster i dag. Ett gammalt fönster går ofta bra att renovera. Renovering kräver dock mycket tid, kunskap och rätt verktyg Olsson (2007). Tid är något som många inte har och byggbranschen har varit och är väldigt snabb. Trots att Olsson (2007) förklarar att en privatperson kan renovera och restaurera ett fönster själv beskriver även han att det är en långdragen process. För människor som bara vill ha ett välfungerande och fint hus är det kanske inte värt det extra jobbet för de små detaljerna. I fallstudien som gjordes förklarade husägaren att trots att fönstren som sattes in i huset var nya och inte med de gamla detaljerna som ägaren önskat tyckte många på gatan att de passade alldeles utmärkt. Om människor inte hade behövt lära sig massa nya saker, läsa på, köpa verktyg eller anlita hantverkare hade kanske fler

valt att ha kvar fler av sina fönster. Just nu gör bristen på hantverkare att det kan bli dyrt. I allmänhet om fler hade kunskap om de goda kvalitéer som finns i äldre trämaterial hade det kanske hanterats mer med hänsyn och bevarats mer. Det blir särskilt viktigt nu när fönster inte tillverkas på samma sätt och materialet blir alltmer sällsynt.

6.2 Analys och diskussion av teori och resultat från andra undersökningar

Den teori som finns i rapporten och som arbetet utgått ifrån stämmer överens med de resultat som tagits fram utifrån de intervjuer och fallstudie som utförts. En del uppgifter ställer sig delvis emot varandra men utöver det har arbetet givit bra svar på de frågeställningar som ställts. Teorin går i många fall ihop med resultat men resultatet bygger även på det som tidigare har tagits fram.

6.3 Analys och diskussion av metod och genomförande

Metoderna som valdes uppfyllde de mål som ville nås med undersökningen och hjälpte till att besvara de frågeställningar som hade ställts. Det anses i efterhand att metoderna var lämpliga men att använda ytterligare metoder skulle stärka resultatet, till exempel livscykelanalyser, hållfasthetsmätningar på yt- och kärnved med mera. Om fler recipienter med en bredare bakgrund hunnit kontaktas hade resultatet blivit mer representativt och därmed mer trovärdigt. Den mindre mängden intervjuer bör ha i åtanke när slutsatserna tolkas.

När det gäller intervjuerna fungerade det bra och de frågor som ställdes besvarades flitigt. Något som stod lite i vägen för svaren var att respondenterna hade egna åsikter som kan ha vinklat deras svar. När de som arbetar med återbruk och restaurering eller uppskattar gammalt hantverk besvarar frågor om det sker det alltid i ett positivt ljus. Desamma gäller för de moderna sågverk som intervjuades.

Under många av de intervjuer som tog plats refererades det flitigt till ytterligare personer som kunde bidra med värdefull information inom ämnet och det blev svårt att avgöra vilka som skulle prioriteras för att få ett representativt svar på frågorna. Mer tid och en tidigare start till utförandet av intervjuerna hade bidragit till en större mängd intervjuer mer fler kunniga respondenter. Kontaktandet av recipienterna gick i de flesta fall bra men självaste mötet kunde ofta bokas in flera veckor efter första samtalet, vilket är ännu ett argument för att påbörja tidigare. Inspelningarna av intervjuerna var till stor hjälp när svaren skulle bearbetas in i rapporten.

Fallstudien med fönsterbytet gav ytterligare en metod som bidragit till rapporten i helhet. Stor del av rapporten bearbetar fakta om fönster och hur de ska hanteras och det är många faktorer som påverkar fönsterbyten. Genom att studera ett specifikt fall kan variabler jämföras och slutsatser dras. Intervju med husägaren och tilldelade uppgifter gav fallet en bra grund och data ställdes emot varandra.

Genomförande av fallstudien fungerade bra då det var enkelt att hålla en dialog med husägaren som flitigt besvarade alla frågor som uppkom.

6.4 Diskussion av Avgränsningar

Avgränsningarna till snickerivirke gjordes för att trämaterial i byggnader är ett väldigt brett ämne med många olika tillämpningar beroende på typ av virke. Konstruktionsvirke visade sig inte ha samma behov av de kvalitéer som äldre virke erbjöd. I efterhand var det ett bra val att fokusera på snickerivirket som hade ett större behov av goda kvalitéer i material. Trots denna avgränsning hanterade den en liten mängd information av konstruktionsvirke för att visa på äldre trämaterials livslängd. Fokuset på fönster som även var en avgränsning då exempel var nödvändiga fungerade bra i rapporten och i undersökningen. Det möjliggjorde en djupare undersökning inom området och vad som kunde göras för att restaurera, vårda och återbruka trämaterial, som fönster blev ett exempel för.

Efter en del fördjupande i teorin bakom äldre trämaterial visade det sig att kvalitén var god för trämaterial fram till mitten av 1900-talet. Därmed gjordes även avgränsningen att fokusera på virket från innan 1950. Det ledde till att resultatet alltid jämförde äldre trämaterial som var bra och inte från en dålig period historiskt.

7 Slutsatser

Undersökningens resultat visar att det går att dra en mängd olika slutsatser baserade på frågeställningen som tagits fram. En av de viktigare var hur äldre trämaterial, särskilt snickerivirke, står sig kvalitetsmässigt mot nytillverkat i byggsammanhang. Flera av källorna, både i teorin och resultat, kom fram till samma svar. De slutsatser som går att dra utifrån arbetet är:

- Äldre trämaterial, innan mitten av 1900-talet, är till stora delar av bättre kvalitet än industriellt nyproducerat trämaterial
- Trätillverkningen av snickerivirke idag fokuserar på effektivitet och kvantitet medan det innan mitten på 1900-talet fanns ett större fokus på kvalitet
- Återbrukade träprodukter, som fönster och dörrar, har en stor efterfrågan idag
- Bästa sätt att vårda äldre träfönster är med regelbunden målning med linoljefärg och kittning
- En privatperson kan själv underhålla sina äldre träfönster, men det krävs kunskap

Källförteckning

- Adamopoulos, S., Voulgaridis, E. & Passialis, C. (2011). *Wood recycling in Europe*. 15th Panhellenic Forestry Conference 16-19 October 2011 Karditsa.
- Boverket. (2016). *Byggregler – en historisk översikt*.
<https://www.boverket.se/contentassets/ba75fc25915f4a79bad02ff6e9a5eb02/aldr e-byggregler-2016-08-12.pdf> [2023-07-26]
- Boverket. (2023a). *Bygg- och fastighetssektorns uppkomna mängder av avfall*.
<https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/miljoindikatorer---aktuell-status/avfall/> [2023-04-03]
- Boverket. (2023b). *Boverkets klimatdatabas*.
<https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/klimatdatabas/klimatdatabas/> [2023-05-4]
- Burström, P.G. & Nilvér, K. (2019). *Byggnadsmaterial - Tillverkning, egenskaper och användning*. 3:2 Uppl, Studentlitteratur AB.
- Byggnadsstyrelsen, Fortifikationsförvaltningen & Riksantikvarieämbetet. (1987). *Trä - byggnadsmaterial förr och nu*. 6 Uppl.
<https://www.raa.se/publicerat/9789172095854.pdf>
- Byggnadsstyrelsen, Fortifikationsförvaltningen & Riksantikvarieämbetet. (1988). *Fönster – historik och råd vid renovering*. 1 Uppl. <http://raa.diva-portal.org/smash/get/diva2:1234472/FULLTEXT02.pdf>
- Chen, Z., Karlsson, B., Mörling, T., Olsson, L., Mellerowicz, E.J., Wu, H.X., Lundqvist, S. & García, Gill, M.R. (2016). *Genetic analysis of fiber dimensions and their correlation with stem diameter and solid-wood properties in Norway spruce*. *Tree Genetics & Genomes* 12, 123.
- Ericsson, K., Karawajczyk, E. & Kliger, R. (2018). *Non-destructive testing of the historic timber roof structures of the national museum in Stockholm, Sweden*. *International Journal of Heritage Architecture*, 2(2), 218-229.
- Gudmundsson, G. (2001). *Värmen i gamla hus - byggnadsvård i praktiken II*, Gysinge centrum för byggnadsvård.
- Gudmundsson, G. (2002). *Invändig renovering - byggnadsvård i praktiken IV*, Gysinge centrum för byggnadsvård.

- Holmqvist, C. & Jermer, J. (1998). *Återanvändning av rivningsvirke*. SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, SP – Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut.
- Nordiska fönster. (2023). *Vridfönster aluminium 3-glas - norrland plus lagerrensning*. https://www.nordiskafonster.se/fonster/norrland-plus-lagerrensning/vridfonster-aluminium-3-glas?gclid=CjwKCAjwh8mlBhB_EiwAsztdBOzQUB3SOxVWstCKE7DZ12T8_PBQWczCLU17pWESexemDpNVKNd8ARoCzJsQAvD_BwE [2023-07-26]
- Obućina, M., Kitek, K.M. & Sandberg, D. (2017). *Use of sustainable wood building materials in Bosnia and Herzegovina, Slovenia and Sweden*. University of Sarajevo, Mechanical Engineering Faculty, Department of Wood Technology. <https://swepub.kb.se/bib/swepub:oai:DiVA.org:ltu-65611?vw=short>
- Olsson, L.E. (2007). *Vård av gamla hus*, Ica bokförlag.
- Omsen försäkringar. (2023). *Teknisk medellivslängd för byggnadsdelar och olika byggnadskonstruktioner*. <https://www.omsen.ax/privat/forebygg-skada/skydda-ditt-hem/livslangd-pa-ditt-hus> [2023-04-03]
- Riksantikvarieämbetet. (2021). *Fönster renoveringens dag*. <https://www.raa.se/eventang-och-upplevelser/vara-andra-seminarier-och-konferenser/tidigare-konferenser-och-event/fonsterrenoveringens-dag/> [2023-04-03]
- Svenskt trä. (2023). *Träets egenskaper och kvalitet*. <https://www.traguiden.se/om-tra/materialet-tra/traets-egenskaper-och-kvalitet/> [2023-04-20]
- Thelin, C. & Linscott, K. (2008). *Structural Analysis of Historic Construction: Preserving Safety and Significance*, CRC Press.
- Andersson, S. (1985) *Trä i fönster*, Stockholm: Träteknikcentrum.

Bilagor

Bilaga A: Fönsterrenovering

Bilaga B: Intervjufrågor

Bilaga A [Olsson (2007)]

Fönsterreovering

Ett gammalt fönster går ofta bra att reovera. Reovering kräver dock mycket tid, kunskap och rätt verktyg, Olsson (2007). Ett gammalt fönsters bågar är inte hoplimmade utan sitter ihop med hjälp av tapp och plugg. Fönsterbågen är hyfsat enkel att ta isär om det skulle behövas. Trots att träts kvalité i bågar är så god kan den nedre delen av bågen ibland få röta, ofta på grund av dess väldigt utsatta position. Det är då väldigt bra att bågen lätt går att sära på så att det friska virket kan få sitta kvar och den rötskadade nedre delen byts ut.

Vanligare problem är att fönstret är dåligt målat, att någon ruta gått sönder eller att kittet blivit dåligt. Åtgärda genom att först lyfta ur fönstret ur dess karm, om fönstret sitter fast och inte går att lyfta ut pga. till exempel rostiga gångjärn kan en kofot användas för att försiktigt lyfta upp fönstret. Fönstret behöver sedan läggas upp på en plan yta där reoveringen kan utföras (gärna något slags arbetsbord). Verktyg som behövs för att laga de vanligaste och flesta problemen med gamla fönster är: skrapa, kniv, tång, hammare, varmluftspistol, målarpenslar, pigment, linolja och terpentin. När alla verktyg som kommer behövas finns på plats kan glaset i fönstret lossas. Glaset lossas genom att dra en kniv över kittet och ofta går det lätt då kittet ofta är väldigt uttorkat. Om kittet skulle sitta hårt går det att mjuka upp genom att använda varmluftspistol. Om varmluftspistol används behöver glasytan skyddas så att värmen inte får rutan att spricka, skydda rutan med en bit masonit eller liknande. När kittet är borta och rutan fortfarande hel syns stiftet som rutan hålls fast med. Stiften kan då dras ut med tången och rutan kan försiktigt lyftas ut. Upprepa för alla fönsterglas och gör sedan rent fönsterkarmen från gammal färg. Färgborttagningen kan ske med hjälp av lut och kemikalier men de metoderna är väldigt illaluktande och kan vara farliga. Ett bättre alternativ är att värma den gamla färgen med varmluftspistol och sedan skrapa bort den med en fönsterskrapa. Vid skrapning ska skrapan alltid hållas rakt så att den inte orsakar några fula märken. När träet är helt rent från färg blir det mycket lättare att se eventuella skador. Undersök karmen och leta framför allt efter rötskador i den nedre delen av karmen. Om någon del av karmen skulle vara rötskadad tas bara den skadade delen bort genom att såga ned till friskt virke. Delen som fattas ska sedan bytas ut mot nytt virke. Fönsterkarmen är som sagt fastsatt med träplugg så om dessa pluggar blivit dåliga ska även de bytas ut, borra då ur pluggen och ersätt med ny.

Även metallbeslagen behöver ofta göras i ordning. Beslagen lossas och renskrapas från gammal färg precis som karmen. En gammal metod för att se till att beslagen inte rostar är att värma upp dem och sedan doppa dem i linolja för att skapa en skyddande linoljefilm. Rostskyddsmetoden borde ske utomhus då linoljan fräser och skvätter när de varma beslagen sänks ned i den. Tillbaka till karmen som ska oljas in med 50% linolja och 50% terpentin ta extra mycket där kitt kommer ligga då det hjälper kittet hålla sig längre. Var sedan noga med att förstöra alla trasor som kommit i kontakt med linolja då de kan självantända om dem lämnas. Kolla sedan om de gamla rutorna går att återanvända, om någon är sprucken borde den bytas ut. Stifta tillbaka rutorna med stiften

lika långt ifrån varandra som innan demonteringen. Lätt sedan på linoljekitt med en kniv. Linoljekitt går enkelt att göra själv med krita vatten och kokt linolja. Att få kittet precis perfekt kräver lite träning men det brukar kunna bli bra till slut. Nu är fönstret renoverat och det som är kvar att göra är måla. Färgen ska vara linoljefärg och den första grundningen kan vara terpentin med lite zinkvitt pigment i om så vill. För att färgen ska bli bra krävs flera strykningar. Linoljefärg torkar relativt långsamt så det blir några dagars väntetid beroende på hur många strykningar som behövs. Det gör ingenting om färgen går ut lite på själva fönsterglasen då det är bra mot vatteninträngning under kittet. När allt är torkat är fönstret klart. Sätt in det i karmen igen och droppa för säkerhets skull en droppe olja i gångjärnen också så att det är lätt att lyfta ut vid nästa tillfälle.

Bilaga B

Intervjufrågor

Frågor som ställdes till alla respondenter

Hur länge har du varit i branschen?
Vad har du för bakgrund (inom ämnet)?
Vad skulle du säga är din expertis?

Byggnadsvårdsbutiksägare

Vad driver du för verksamhet?
Vet du om det finns några skillnader i trätillverkningen idag jämfört med förr?
Finns det någon skillnad i kvalitet?
Hur tar man hand om ett gammalt träfönster?
Vad finns det för fördelar/nackdelar med äldre fönster?
Borde man bevara äldre trämaterial? Varför, varför inte?
Hur kan bytet av till exempel fönster påverka ett hus?
Hur stort är intresset av restaurering och återbruk av äldre trämaterial idag? Har det ökat eller minskat?
Vad finns det för fördelar/nackdelar med äldre trä?
Hur tar man på bästa sätt hand om ett äldre träfönster?
Vad är mest populärt just nu?

Koordinator

Skillnaden mellan trämaterial då och idag?
Vilken påverkan har ett fönsterbyte på en byggnad?
Är nya fönster bättre än gamla energimässigt eller är det svårt att säga?
Hur stor roll har fönster gällande en byggnads energiförluster?
Vad blir miljöpåverkan av att byta ut fönster?
Är gamla fönster dåliga för miljön?

Sågverksassistent

Skillnaden på träts kvalitet idag och innan?
Hur tänker man på träts kvalitet i produktionen?
Använder man kärnvirke idag?
Vilket träslag används oftast till fönstertillverkning idag?

Hur länge får ett träd växa innan det avverkas idag?
Vilka metoder används i skogsbruket?

Ägare till antik och loppmarknad

Hur länge har ni sålt återbrukade fönster och dörrar?
Vart får ni tag på era dörrar och fönster?
Hur stor är efterfrågan på gamla dörrar och fönster?
Har ni sätt någon skillnad i efterfrågan?
Vet du vad de dörrar och fönster ni säljer används till?
Vilka kunder köper fönster och dörrar?
Renoverar ni fönster och dörrar innan försäljning eller får kunderna göra det själva?
Om ni renoverar vad använder ni för metod?

Linnéuniversitetet

Kalmar Växjö

Fakulteten för teknik

391 82 Kalmar | 351 95 Växjö

Tel 0772-28 80 00

teknik@lnu.se

Lnu.se/fakulteten|for-teknik