

# Abstract (English)

Today's wood practice is characterised by short material lifetimes, partly due to a rejection of defects in building applications for timber and an increasing urgency for alternative fuel sources. Furthermore, the renewed demand for wood as a construction material is expected to meet incompatibilities with availability in the coming period due to the amounting pressures of consumption.

This PhD thesis investigates how architecture is positioned to offer longer lifetimes for wood through structural applications, with specific emphasis on secondary timber. A *research-by-design* method guides four evolving experiments, culminating in the demonstrator project *Wood ReFramed*, a realised experimental pavilion. Each experiment involves the production of one or more *prototypes*, the principal material used for empirical assessment and evaluation. These prototypes and the activities surrounding their development have specific epistemological aims for interrogating the different facets of the research project.

The project is contextualised within *biomass cascading*, a framework that conceptualises extended lifetimes for wood, attracting scholarship from diverse fields. Recent studies include secondary timber's integration into existing component typologies, alternative structural strategies, material availability assessments, quality mapping, and stakeholder relations. A design strategy is derived from this review, identifying how architecture impacts the material lifetimes of wood in buildings and optimal trajectories for integrating secondary timber into structural applications.

A theoretical framework is devised through *materialism*, where wood is positioned to display unique relations to *form, time, and value*, material instabilities that impact its longevity. *Meshworks: heterogeneous interrelations without homogenisation* is proposed as a theoretical framework for allowing wood's particulars to co-respond during the development of structural applications with relative stability.

The four experiments are consequential, investigating the project's sub-research questions. These include initial practical engagement with secondary timber and its inclusion in different types of structural components; destructive testing of specimens to assess structural performance; the development of distinct production contexts to evaluate how varied forms of knowledge can become embedded into built outcomes; and environmental assessment, combined with a design for disassembly method that integrates wood specific traits.

The demonstrator project, *Wood ReFramed*, builds on the findings of these four experiments. Conceived as a building segment, it was developed in collaboration with a demolition contractor, engineer, and fabricators. The project's development and realisation provides insight into increasing the scale and stakeholders of applying secondary timber to load bearing structures.

Finally, the thesis concludes with five propositions. These emphasise the thesis's contributions, offering key considerations for a more effective timber practice in architecture. In summary, they offer design method alternatives to Euclidean representation of material forms capable of handling variability, reconceptualising built outcomes as dependent on a material input, and prioritising material availability over material prescription.

In general, the thesis takes the view that architecture is uniquely positioned to offer new relationships between building practices and the materials upon which they depend.

# Abstract (Danish)

Måden, vi udnytter træ på i dag, er karakteriseret ved korte levetider. Dette skyldes til dels høje krav til træets kvalitet, hvor mindre defekter mv. afvises, til dels et stigende behov for alternative brændstofkilder. Desuden forventes den fornyede efterspørgsel efter træ som byggemateriale at møde uforeneligheder med tilgængeligheden fremover på grund af stigende pres på forbruget.

Denne ph.d.-afhandling undersøger, hvordan arkitektur kan hjælpe med at forlænge levetiden for træ til konstruktionsformål, med specifik vægt på sekundært træ. En *research-by-design* metode er drivkraften bag fire konstant udviklende eksperimenter, som kulminerer i *Wood ReFramed*, en realiseret, eksperimentel pavillon. Hvert eksperiment resulterer i fremstillingen af en eller flere prototyper, som udgør det primære grundlag for empirisk vurdering og evaluering. Disse prototyper og aktiviteterne omkring deres udvikling er rettet mod specifikke epistemologiske mål for at udforske de forskellige facetter af forskningsprojektet.

Projektet arbejder indenfor begrebet *Biomass Cascading*, en forståelsesramme, der konceptualiserer forlængede levetider for træ, og som tiltrækker forskning fra forskellige fagområder. I aktuelle forskningsprojekter indgår integrationen af sekundært træ i eksisterende bygningskomponenttyper, alternative strukturelle strategier, ressourcetilgængelighedsanalyser, kvalitetskortlægninger og interessentrelationer. Baseret på denne tilgang er der udviklet en designstrategi, der ikke blot identificerer, hvordan arkitektur påvirker træets levetid i bygninger, men også undersøger de optimale retninger til at integrere sekundært træ til strukturelle anvendelser.

Gennem begrebet materialisme er der udviklet en teoretisk forståelsesramme, hvor træ er positioneret til at illustrere sine unikke relationer til *form, tid og værdi*, samt de indbyggede ustabiliteter i materialet, der påvirker dets levetid. *Meshworks: heterogeneous interrelations without homogenisation* foreslås som en teoretisk forståelsesramme for at tillade træets særligheder at samvirke under udviklingen af strukturelle anvendelser med relativ stabilitet.

De fire eksperimenter er konsekvente og undersøger projektets underliggende forskningsspørgsmål. Disse inkluderer den indledende praktiske involvering med sekundært træ og dets inklusion i forskellige typer strukturelle bygningskomponenter; destruktiv undersøgelse af forsøgene for at vurdere deres strukturelle egenskaber; Udviklingen af variende produktionsmiljøer for at evaluere, hvordan forskellige former for viden kan integreres i byggede resultater; samt miljømæssig vurdering, kombineret med en design-for-adskillelse-metode, der inkorporerer de specifikke egenskaber for træ.

Demonstrationsprojektet, *Wood ReFramed*, bygger på resultaterne af disse fire eksperimenter. Konceptualiseret som et bygningssnit blev det udviklet i samarbejde med en nedrivningsentreprenør, en ingeniør og et håndværkerfirma. Projektets udvikling og realisering giver indsigt i at øge skalaen og antallet af interessenter ved anvendelsen af sekundært træ til bærende strukturer.

Endelig kommer afhandlingen frem til fem forslag til handling. Disse fremhæver afhandlingens pointer og tilbyder grundlæggende anbefalinger for en mere effektiv anvendelse af træ inden for arkitekturen. Opsummeret tilbyder de alternative designmetoder til den euklidiske repræsentation af materielle former. De er i stand til at håndtere variationer, gentænke byggede resultater som er afhængige af materialeinput og som prioriterer materialetilgængelighed frem for specifikke materialeanvisninger.

Generelt tager afhandlingen det synspunkt, at arkitekturen er i en unik position til at tilbyde nye relationer mellem byggepraksis og de materialer, de er afhængige af.