



TRÆHUSE helt af træ med vedvarende holdbarhed

- et forsknings- og udviklingsprojekt
af lektor, arkitekt m.a.a. Søren Vadstrup, KADK, 2018-2021.

Moderne såkaldt bæredygtige bygninger af træ er i virkeligheden ikke særligt bæredygtige – her forstået som miljømæssigt bæredygtige. For at være det skal fremstillingen og driften af bygningen belaste miljøet så lidt som muligt i forhold til dens forbrug af Jordens begrænsede naturressourcer (f.eks. ler, grus, kalk, sand, vand, råolie og jern samt naturskov), i forhold til udledning af CO₂ til atmosfæren samt frembringelse af affald, der kræver plads eller forurener.

Med en 'ny' definition af 'bæredygtighed for bygninger', baseret på et forskningsprojekt udført på Kunstakademiets Arkitektskole, kan vi konstatere, at en bæredygtig bygning, der opfylder disse tre kriterier, for det første er en bygning, der *har* holdt meget længe, mindst 150-200 år, og, rigtigt vedligeholdt kan holde lige så længe yderligere. Det kan eksempelvis de fleste bygninger, viser forskningen, der er opført før ca. 1960. Dernæst kan det være en ny bygning, der er bygget til at holde meget længe, mindst 200 år. Hvis opførelsen af den nye bygning 'koster' nedrivningen af en eksisterende bygning på grunden, skal dette naturligvis indregnes i bygningens bæredygtighedsregnskab, da dette udleder CO₂, kræver en masse transport og medfører en masse affald.

Bygninger af træ er ekstra klimavenlige, fordi træet 'låser' CO₂, i hele bygningens levetid. Og vi har faktisk træhuse i Danmark, der foreløbigt har holdt uden nævneværdig udskiftning af træmaterialerne i 350 år, bl.a. Bulladen i Christiansfeld, der står uændret fra 1668.

Man kan meget tydeligt se - både på historiske træbygninger, men ikke mindst på nyere, at der hvor der opstår problemer med at opnå en lang holdbarhed, på bare 50-80 år, stort set altid er omkring beslag, søm, skruer og andet metal i selve konstruktionen. Især samlinger med lange selvskærende skruer er skadelige for bygningens holdbarhed. Metal på ydersiderne af konstruktionen skaber ikke de samme problemer, bl.a. sømning af udvendige bræddebeklædninger. Derfor er de nye træhuse, der bygges i Danmark og Norden i dag, ikke særligt bæredygtige af tre grunde:

1. De holder maksimalt i 50-80 år,
 - fordi de benytter træ med en vilkårlig kvalitet, vilkårlig opskæring og placering af marven.
 - fordi de er samlet med jernbeslag, fastgjort i konstruktionen med søm, skruer og bolte.
2. Træet er kunstigt tørret og/eller transporteret til Danmark, langvejs fra.
 - eller det er imprægneret med giftstoffer.
3. Træet er malet med plastikmaling - eller det står ubehandlet.
 - Begge dele fremmer træets forrådnelse og forkorter bygningens levetid.

Efter de 50-80 års levetid udleder det kasserede træ en masse CO₂ gennem forrådnelse eller afbrænding. Det giftimprægnerede træ forurener naturen. I dag er nye huse af træ ydermere fyldt med en række ikke-bæredygtige materialer og elementer, p.g.a. disses begrænsede holdbarhed: Limtræ, mineraluld, plastikmembraner, gummifugemasser, termoruder/energiruder (18-20 år) m.v.

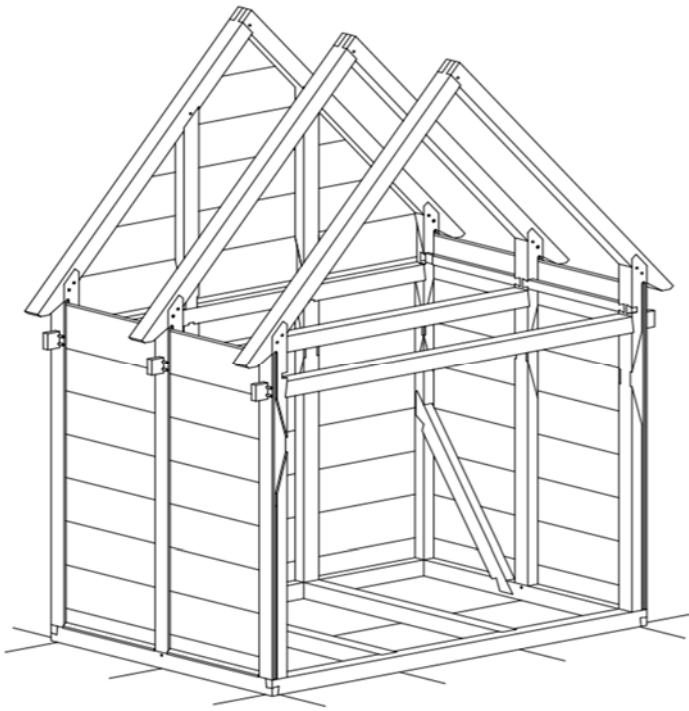
Et nyt træhus helt af træ - med vedvarende holdbarhed

Men hvordan kan det overhovedet lade sig gøre at bygge et nyt hus af træ, der påviseligt kan holde i over 200 år? Det kan man helt enkelt ved at 'kopiere' en eksisterende bygning, konstruktivt og materiale-mæssigt, der beviseligt har holdt så længe – eller endnu længere, f.eks. 351 år! Men for at være realiserbart kræves der til gengæld også, at den samlede pris for denne bygning ikke er dyrere end andre tilsvarende nye træhuse i dag, samt at det heller ikke er dyrere at varme det op.

Dette er baggrunden for at elever fra NEXT-Uddannelse København's SNEDKERSKOLE i dagene fra den 25. april til den 16. maj 2019 skal bygge et Forsøgshus helt af træ, kaldt 'Studyhouse in Wood #3', der adskiller sig fra alle andre nye træhuse, der opføres i disse år ved at:

1. Der arbejdes med selektivt opskåret træ – bl.a. med fraskåret marv – til de forskellige elementer
2. Alle samlinger er udelukkende udført med træ, uden nogen form for jern.
3. Der udvikles CNC-fræsede samlinger, der efterfølgende kan masseproduceres
4. Der benyttes naturligt tørret træ (i dette forsøg endda nyopskåret, *friskt* træ)
5. Dele af bygningen overfladebehandles med kapillaråbne limfarver og temperafarver.

Bygningen er et 'klassisk' stolpeværkshus (bindingsværkshus) med udfyldning af spejlskærne bulplaner, d.v.s. et såkaldt bulhus, der er en 'kopi' af Bulladen i Tyrstrup i Sønderjylland fra 1668. Huset er tegnet af arkitekt MAA, lektor på Kunstakademiets Arkitektskole Søren Vadstrup, der også står for projektets forskning og forsøg, bl.a. omfattende de fem ovennævnte punkter. Som sammenligning m.h.t. byggeproces og bæredygtighed opfører snedkerlærlingene samtidigt en træbygning af tidens mest moderne og avancerede materiale CLT (Cross-Laminated-Timber). Både Teknisk skole og Søren Vadstrup afrapporterer efterfølgende projektet i bogform.



Tegning: Søren Bak Andersen, Der også har stået for udviklingen af bygningens CNC-tilpassede træsamlinger

TRÆHUS helt af træ - med vedvarende holdbarhed. Kopierer et stolpeværkshus med bulplanker af spejlskåret og marvskåret egetræ, der foreløbigt har stået på samme sted i 350 år.

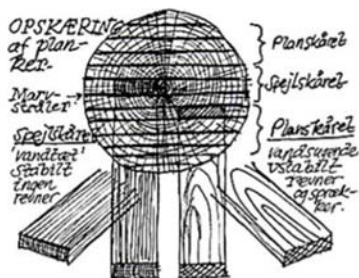
Huset skal stå umalet, som originalen, eller det kan males som forsøg med kapillaråbne limfarver, temperafarver eller træbjærefarver.

Ordforklaringer

CNC betyder Computerized Numerically Controlled (Computerstyret Numerisk Kontrolleret), og refererer til produktionsmaskiner, der ved hjælp af en computer kan fremstille mange ensartede komplekse dele i metal og andet materiale, f.eks. træ, i 3 dimensioner.

CLT betyder Cross Laminated Timber (krydslamineret tømmer), som undertiden også omtales som massivtræ. Disse består typisk af 3, 5, 7, evt. flere, på hinanden vinkelrette lag træ på 2-3 cm tykkelse, limet sammen til massivtræs-elementer, der har en stor stivhed og styrke og er meget dimensionsstabil. CLT har egenskaber som beton og gør det muligt at bygge stort og højt med træ.

Lufttørret træ. Det udsavede træ og tømmer lagres i en overdækket tørrelade, oppindet (udlagt på tynde tværpinde) per 60 cm. I tørreladen sker der en konstant gennemstrømning af frisk luft – fugtig eller tør, efter årstiden. Under de rette forhold tager lufttørring i overdækkede trælager, afhængig af dimension og træart, fra ½ til 1½ år, og træet har da nået et fugtindhold på 15-25%. Eventuelle rådskader i træet vil da være synlige, og kan frasorteres.



Spejlskåret og plankskåret træ. I træbøgerne defineres spejlskærne/-radialskærne planker/brædder ved at årringene, set fra endetræet, møder yderfladen med en vinkel, der ligger mellem 60 – 90 grader. Udtrykket 'stående årer' benyttes derfor også om disse. Møder årringene yderfladen med en vinkel, der ligger mellem 0 – 60 grader, kaldes opskæringen for **planskåret** (Liggende årer). I enhver 'normal' opskæring af en træstamme på en bloksav, kan man fra-sortere 2-3 spejlskærne planker/brædder, på begge sider af marven, der skal bortskares, d.v.s. i alt 4-6 spejlskærne planker. De resterende stykker træ i træstammen er naturligvis ikke spild, men kan anvendes til andre formål end udsat træ i udemiljøet.

Marvstrålernes retning i forhold til den udvendige overflade har meget stor betydning for træets egenskaber og specielt holdbarheden. Først og fremmest ligger marvstrålerne i et spejlskåret stykke træ parallelt, eller stort set parallelt med, den brede side. (se tegning). Spejlskærne brædders brede flader vil derfor aldrig revne, de er utilbøjelige til at suge vand og fugt og dernæst vil de ikke svinde eller kvælde og heller ikke krumme, vride eller kaste sig. Træspån bør derfor altid være spejlskærne. Levetiden for spejlskærne spån, brædder, planker og tømmer i udemiljøet erfaringsmæssigt 200 år eller mere, både i fyr og eg. Spejlskærne brædder kan man vende, hvordan man vil og det er idet hele taget et ideelt materiale til udvendige bræddebeklædninger.

Limfarve: Fortrinsvis indvendig væg- eller loftmaling, fremstillet af en vandig, forholdsvis svag lim og iblandet en passende mængde farvepigmenter, udblødet i vand. I en optørret limfarve ligger de små skarpkantede pigmentkorn helt ude i overfladen af farven og reflekterer her lyset på en meget smuk måde – stort set som pigmenterne selv. Kaseinlimfarve og svensk slamfarve kan som de eneste anvendes udendørs på bl.a. træ.

Kapillaråben: Limfarver er *kapillaråbne* (poreåbne), hvilket vil sige at de *ikke* spærrer for fugtoptagelsen – ind og ud af træet. Mange lag limfarve vil ikke ændre på denne fugtdynamik, da porøsiteten følger med i tykke lag.

Temperafarve: Linoliemaling iblandet en vandig lim, hvorved linolien emulgerer, det vil sige pulveriserer til bittesmå fedtperler, der svømmer rundt i vandet. Efter latin = temperare: blande i rette forhold.