

# Et træhus helt af træ – med *vedvarende* holdbarhed

Af Søren Vadstrup

'Alle taler om vejret, men ingen gør noget ved det' – sagde humoristen Storm P. som bekendt. Det samme kan man i dag sige om klimaet, selv om mange her til lands bestemt synes, de gør en hel masse. Vi skal undgå de tre 'B'er, hører vi: Biler, Bøffer og Badesferier. Men det er nok ret svært, for ikke at sige utopisk for de fleste. Så er det lidt lettere at følge et andet råd: At købe ting i god kvalitet, beholde dem længe ved at reparere dem, frem for at smide dem ud. Jeg gætter på at mange vil synes at 10-15 år for en stol, en sofa eller en overfrakke – mobiltelefoner, computere eller biler er det jo nok ikke - er en overkommelig tidshorisont i den forbindelse. Og det kan formentlig 'spare' Jorden for mange kilo CO<sub>2</sub>.

Men hvad hvis vi taler om en tidshorisont på 150-200 år eller mere, og en effekt på mange tusind tons CO<sub>2</sub>, så kunne man vel tale om, at vi virkelig 'gjorde noget' ved klimaet. Men selv om denne meget effektive mulighed for at gøre noget ved klimakrisen faktisk ligger lige foran os, og selv om den ikke kræver de samme svære afsavn som f.eks. 'bøffer', tales der stort set ikke om denne. Jeg tænker her på eksisterende bygninger. Fortrinsvis bygget før 1960 – efter 1960-70 faldt kvaliteten i byggeriet nemlig voldsomt, materialemæssigt og håndværksmæssigt. Et nyt forskningsprojekt viser nemlig, at langt de fleste bygninger, der er bygget før 1960, har en stort set ubegrænset holdbarhed – hvis de vedligeholdes med de korrekte materialer. Vi kalder det 'vedvarende holdbarhed', idet vi så indenfor klimaarbejdet nu både skal støtte os til 'vedvarende energikilder' og 'bygninger med vedvarende holdbarhed'.

## **Ældre bygninger kan medvirke til at 'redde' klimaet**

Her tænkes der *ikke* på bygninger, der 'når' de bliver revet ned, kan adskilles, hvorefter dele af materialerne genanvendes i nye bygninger eller andre steder. Det bør i fremtiden kun ske helt undtagelsesvis, hvis alle andre muligheder er udtømte. Jeg tænker derimod helt konkret på bygninger, der er bygget før ca. 1960, d.v.s. for ca. 80 – 200 år siden, og som bliver stående i sin fulde grundsubstans – stråtage og skorstenspiber undtaget – men vedligeholdt, ombygget, energiforbedret og partielt skiftet ud – med viden og omtanke for den tids bygninger og materialer, de næste 150-200 år, eller mere.

Det har jeg skrevet en bog om, '*Vedvarende holdbarhed – bæredygtighed og cirkulær økonomi for bygninger*', som man kan læse på hjemmesiden '[www.bevardithus.dk](http://www.bevardithus.dk)', plus to andre bøger i samme serie, der fortæller om, hvordan og med hvilke materialer, man kan vedligeholde ældre bygninger eller energiforbedre disse, så de opnår vedvarende holdbarhed.

I disse bøger introducerer jeg også en 'ny' definition på bæredygtighed for bygninger. En *bæredygtig bygning* er nemlig en bygning, der *har* holdt i 80-200 år eller mere, og som nænsomt vedligeholdt og ombygget kan holde i 150-200 år *mere*. Det kan også være en *ny bygning*, der er bygget, så den *påviseligt* kan holde i 150-200 år – jeg skal vende tilbage til dette. Hvis opførelsen af en ny bygning 'koster' nedrivningen af en eksisterende bygning på byggegrunden, svækker det bæredygtigheden, så man bør her tale om *lav* eller *middel* bæredygtighed. En bæredygtig bygning skal også have et lavt energiforbrug, baseret på vedvarende energikilder, til vedligeholdelse, opvarmning m.v. Men dette sidste er rent faktisk *mere* afhængig af beboerne, brugerne og anvendelsen – end af selve bygningen.

En konkret 'klima-redningsplan', der vil medføre, at Danmark får langt bedre mulighed for at nå sine klimamål, end i dag, går derfor dels ud på at reducere nybyggeriet til 10-20% af aktiviteterne i byggebranchen, idet disse kun undtagelsesvis må 'koste' nedrivningen af en eksisterende bygning, der er ældre end 1960-70, og kun efter en meget grundig analyse og værdisætning af dens historiske, tekniske og arkitektoniske værdier. Dels går det ud på at vedligeholde, istandsætte og ombygge de eksisterende bygninger *nænsomt* - hvorved disse kan opnå en vedvarende holdbarhed. Derved sparer vi en masse unødigt affald – fra nedrivninger af ældre huse, vi sparer fossile brændstoffer og CO<sub>2</sub> til produktion af nye materialer, og vi sænker forbruget af begrænsede naturressourcer – til nye materialer til nye huse.

## **Nye, moderne træhuse er ikke særligt bæredygtige**

Men hvad med nye huse i dag – eller rettere nye *bæredygtige* huse, et ord man ikke må undlade at hæfte på alting, ikke mindst nye bygninger. Kan de opfylde disse to kriterier: En påviselig holdbarhed på 150-200 år samt et lavt energiforbrug. Ja, det kan et nyt, traditionelt muret hus, opmuret i luftkalkmørtel, med træbjælker og lerindskud og med et saddeltag med tegltag sagtens. Vi har masser af den slags huse fra 1830-1960, der holder fint, den dag i dag. Det kan også være et nyt bindingsværkshus med murede eller lerklinede tavler. Dem har vi også tusindvis af fra 1750 - 1930, i god stand. Men grunden til, at vi alligevel ikke gør dette, er at den slags huse er meget dyre at bygge i dag, da de kræver mange arbejdstimer.

Bygninger af *træ* er ekstra *klimavenlige*, fordi træet 'låser' CO<sub>2</sub>, i hele bygningens levetid. Og vi har faktisk træhuse i Danmark, der foreløbigt har holdt uden nævneværdig udskiftning af træmaterialerne i 380 år. Men de nye træhuse, der bygges i Danmark og Norden i dag, er til gengæld *ikke* særligt bæredygtige af tre grunde:

1. De holder maksimalt i 50-80 år,
  - Fordi de benytter træ med en vilkårlig kvalitet, 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 CO<sub>2</sub> gennem forrådnelse eller afbrænding. Det giftimprægnerede træ forurener naturen. Nye bæredygtige huse af træ er i dag ydermere fyldt med en række ikke-bæredygtige elementer, p.g.a. disses begrænsede holdbarhed: Limtræ, mineraluld, plastikmembraner, gummifugemasser, termoruder/energiruder m.v.

### Et nyt træhus helt af træ - med vedvarende holdbarhed

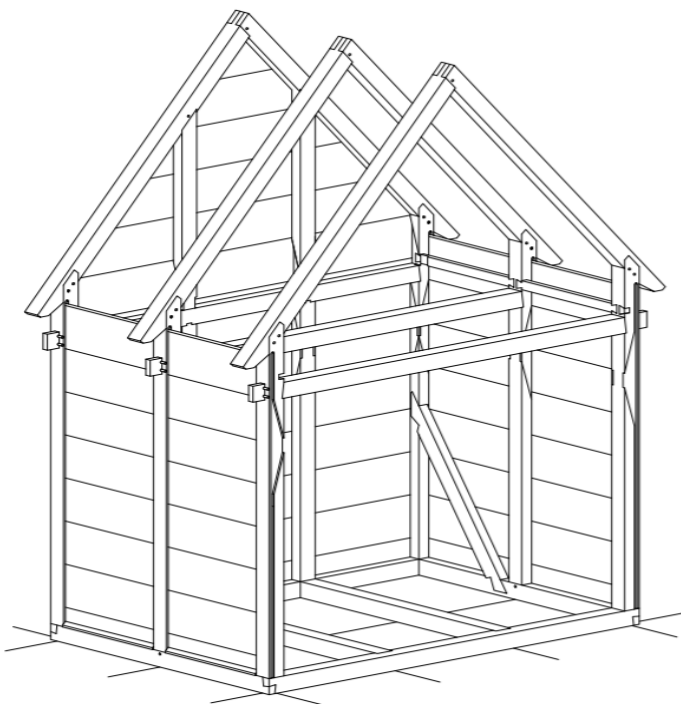
Men hvordan kan det overhovedet lade sig gøre at bygge et nyt hus af træ, der påviseligt kan holde i 150-200 år? Det kan man helt enkelt ved at 'kopiere' en eksisterende bygning, konstruktivt og materiale-mæssigt, der *beviseligt* har holdt så længe – eller endnu længere, f.eks. 381 år! Men for at være realiserbart kræves der til gengæld, at den samlede pris for denne bygning ikke er dyrere end andre nye tilsvarende 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 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 – uden marv – til de forskellige elementer
2. Alle samlinger er udelukkende udført træ med træ
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 spejlskårne bulplanker, d.v.s. et såkaldt *bulhus*, der er en 'kopi' af Bulladen i Tyrstrup i Sønderjylland fra 1668. Huset, der isoleres med 15 cm træfiberisolering, uden plastik-dampspærre, 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.

Sideløbende, og som sammenligning i forhold til selve byggeprocessen, tidsforbrug m.m., opføres der et eksempel på den i dag mest avancerede træbygnings-teknik, i krydslaminerede, isolerende træplader (CLT). Da de ældste krydslaminerede huse i Østrig kun er 25 år, indgår levetiden for disse ikke.



### 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 381 år.*

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

Tegning: Søren Bak Andersen

## TRÆHUS helt af træ 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.

**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.

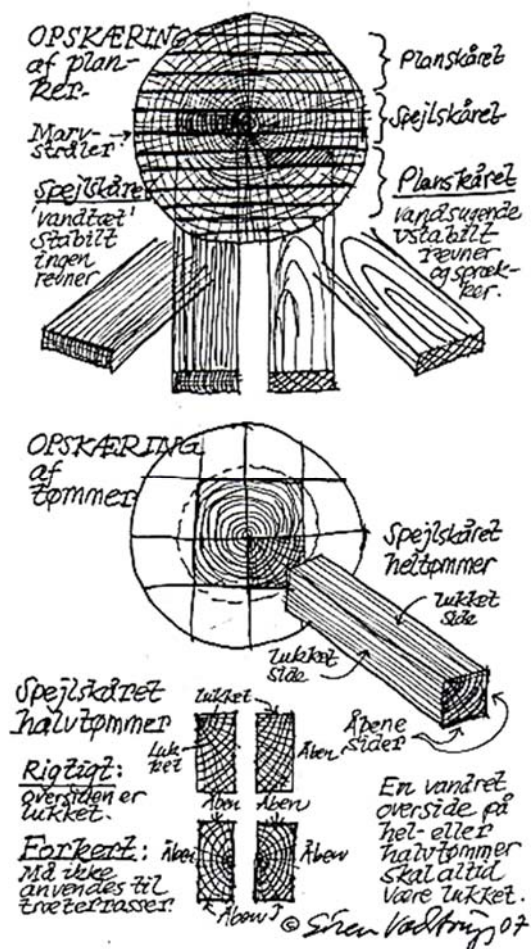
**Dampspærre:** Folie af plastik eller lignende, der anbringes i en ydervæg, gulv- eller loftkonstruktion i et forsøg på at forhindre vanddampholdig luft fra husets rum i at trænge ud i de koldere konstruktioner. Etablering af dampspærre anbefales ikke til efterisolering af ældre bygninger, da de her er umulige at udføre helt tætte.

**Diffusion/diffusionsåben:** Transport af vandmolekyler, molekyle for molekyle, fra et område med høj koncentration af fugt mod områder med lavere koncentration. Diffusion går derfor meget langsomt i forhold til kapillar transport af vand (se dette), eksempelvis i en overfladebehandling på træ eller murværk.

**Kapillaråben:** Et porøst materiale, der tillader kapillar transport af frit vand gennem dets porer, d.v.s mere eller mindre mikroskopiske 'rør' i materialet. Limfarver, hvidtekalk og luftkalk er f.eks. kapillaråbne materialer, mens plastfolie og plastmaling eksempelvis ikke er det.

**Luftkalk og luftkalkmørtel:** En kalkmørtel (læsket kalk og sand), uden tilsætning af cement eller hydraulisk kalk. Hærder ved hjælp af luftens kuldioxid. Derfor navnet 'luftkalk' – i modsætning til hydraulisk kalkmørtel, der hærder ved hjælp af vand. Luftkalkmørtel blev i øvrigt benyttet til alle murede bygninger i Danmark fra ca. 1030 – 1960.

**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. Der skal være god afstand imellem de enkelte rækker træ, og der bør være tværgange mellem stablerne til at skabe cirkulation af luften. Under de rette forhold tager lufttørring i overdækkede trælader, afhængig af dimension og træart, fra ½ til 1½ år, og træet har da nået et fugtindhold på 15-25%.



**Spejlskåret træ.** I træbøgerne defineres *spejlskårne*/radialskårne 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 frasortere 2-3 spejlskårne planker/brædder, på begge sider af *marven*, der skal bortskares, d.v.s. i alt 4-6 spejlskårne planker. Det resterende træ i træstammen er naturligvis ikke spild, men kan anvendes til andre formål end udsat træ i udemiljøet. Man kan også opnå spejlskårne planker gennem såkaldt 'hollandsk opskæring' (Quartersawn). 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). Spejlskårne 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 spejlskårne. Levetiden for spejlskårne spån, brædder, planker og tømmer i udemiljøet erfaringsmæssigt 200 år eller mere, både i fyr og eg. Spejlskårne 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 gør, før de bliver blandet i malingen. Kaseinlimfarve og svensk slamfarve kan som de eneste anvendes udendørs.

**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.