

# Projekt: Træhuse helt af træ

Søren Vadstrup og Søren Bak-Andersen, Kunstakademiets Arkitektskole, maj 2019

## Baggrund

### Brundtland-rapporten 1987

I 1987 introducerede Brundtlandrapporten 'Vores fælles fremtid' begrebet 'bæredygtighed' (sustainability) og definerede en 'bæredygtig udvikling' som:

**en udvikling, hvor de nuværende menneskers og naturmiljøers behov kan blive dækket - uden at skade fremtidige generationers mulighed for at dække deres behov.**

Allerede her 30 år efter, i 2019, kan vi konstatere:

- at vi ikke kan forvente, at der i fremtiden vil være **naturressourcer** nok i Verden til at dække den stigende befolknings – der forventes at blive fordoblet over de næste årtier - fremtidige behov. F.eks. kalksten, sand, grus og skærver, ler, aluminium, ferskvand, skove. **(eksempelvis er de danske grusgrave på land noget nær udtømte)**
- Hertil kommer, at et markant mindre forbrug af **fossile brændstoffer**, vil være nødvendigt for at tæmme de meget alvorlige klimaforandringer for kloden. **(til opvarmning af bygninger, benzin og dieselmotorer og flyvning + produktion af nye byggematerialer)**
- Og for det tredje medfører de stigende mængder **affald** allerede meget store miljøproblemer, pladsproblemer og økonomiske udgifter. **(ikke mindst fra nedrivning af eksisterende bygninger)**

Vi kan derfor konkludere, at de lande, byer og firmaer, der kan løse disse tre problemer:

- Et mindre forbrug af jordens begrænsede naturressourcer,
- En minimal udledning af klimagasser og
- En minimering af affald,

på en fornuftig måde...

**...går en gylden fremtid i møde.**

fordi de repræsenterer fremtidens bæredygtige udvikling

Mens de lande, byer og firmaer, der fortsat vil være afhængige af og forbruge masser af råvarer, fossile brændstoffer og plads til affald, der i bedste fald alle tre dele bliver rasende dyre...

**...vil tabe i fremtiden.**

fordi de modarbejder vores fælles, bæredygtige fremtid

Én af løsningerne, som stort set alle er enige om, er at vi skal fremme *bæredygtighed og cirkulær økonomi*, d.v.s. genanvendelse, genbrug og genvinding.

### Hvad med byggebranchen?

Men gælder dette også for nybyggeriet, byggebranchen og eksisterende bygninger?

Ja, eksisterende bygninger lever i høj grad op til kravene om genanvendelse og genbrug samt cirkulær økonomi: Vores forskning viser, at de fleste bygninger, der er opført før ca. 1960 har en stort set *ubegrænset og vedvarende holdbarhed* – hvis de vedligeholdes med de *rigtige* materialer og metoder. Det gælder ikke mindst bygninger fra 1700-tallet, 1800-tallet og 1900-tallet, frem til ca. 1960. Gamle 60-250-årige bygninger er derfor generelt mere bæredygtige, ud fra disse tre kriterier, end tilsvarende nye bygninger.

**Dette forsøg skal vise, om man kan fremstille nye bygninger, så de er lige så holdbare og bæredygtige som tilsvarende ældre, 200-årige bygninger.**

# Projekt: Træhuse helt af træ

Søren Vadstrup og Søren Bak-Andersen, Kunstakademiets Arkitektskole, maj 2019

## Hvad er en bæredygtig bygning?

For at kunne arbejde med bæredygtighed i byggeriet må vi have en entydig definition på, hvad en bæredygtig bygning er, i forhold til Brundtland-rapportens krav om:

- Et mindre forbrug af jordens begrænsede naturressourcer,
- En minimal udledning af klimagasser
- En minimering af affald

især via genbrug, genanvendelse og genvinding – også kaldt *cirkulær økonomi*.

En bæredygtig bygning, er derfor en bygning, der:

1. **Har holdt meget længe** – som minimum 60 – 260 år - og herefter kan genanvendes *på stedet* ved at blive vedligeholdt, istandsat og ombygget med omtanke og med de klassiske materialer og metoder, så holdbarheden fortsætter mindst ligeså længe, d.v.s. mindst 200 år.

***De materialer, man anvender til vedligeholdelsen og istandsættelsen har større betydning for holdbarheden end bygningens alder + vejr og klima.***

2. **Er bygget til at holde meget længe**, fordi den består af materialer og konstruktioner med en *påviselig* meget lang - mindst 200 år\* – levetid og holdbarhed, og med en enkel og miljøvenlig vedligeholdelse. (\*stråtage og skorstenspiber undtaget). Derfor bør udvendige termoruder/energiruder, plastik-dampspærre samt gipsplader og spånplader, med en erfaringsmæssig levetid på 20-40 år ikke benyttes.

***Opførelsen af et nyt hus må ikke 'koste' et eksisterende hus – det er ikke bæredygtigt***

3. **Har et lavt energiforbrug** – baseret på enkle og naturlige løsninger, med meget lang levetid, d.v.s. *mindst* 200 år. Isoleringsmaterialer med stillestående luft skal kunne afgive fugten meget effektivt.

***Det skal understreges at det ikke er bygningen i sig selv, der har størst indflydelse på energiforbruget i denne. Det har beboernes konkrete brug og adfærd.***

## De klassiske byggematerialer, -konstruktioner og håndværksmetoder:

- **'Ubegrænset' levetid/vedvarende holdbarhed**  
Mursten og kalkmørtel (800 år), tagsten (350 år) trævinduer (350 år), spejlskåret træ (350 år), rudeglas (600 år), ubrændt ler (350 år), essesmedet smedjærn (400 år), støbejern (200 år), pigsten (600 år), granitsten (800 år)  
Kendt og brugt i udemiljøet: trætjære (600 år), Linoliemaling (250 år)
- **Miljøvenlige** og energivenlig fremstilling  
Træ (uden trykinmpregnering), mursten (der kan genbruges), læsket kalk, stråtage, linoliemaling, natursten, ler
- **Lagrer CO<sub>2</sub>** mens det indgår i bygninger  
Træ, stråtage, mursten (genbrug), tagsten (genbrug), mørtel,
- **Regulerer indeklima** – gennem sin porøsitet  
Ubehandlet eller limfarvet træ, kalkmørtel, rørvæv og puds, ubrændt ler,
- Minimal **affaldsproduktion** både ved produktionen og vedligeholdelsen.

**Det mest bæredygtige som staten, byggebranchen samt husejere og lejere kan gøre, er derfor at bevare, vedligeholde og ombygge ældre bygninger, opført før 1960 – på en nænsom måde, med brug af de klassiske byggematerialer, -konstruktioner og håndværksmetoder – fremfor nybyggeri.**

# Projekt: Træhuse helt af træ

Søren Vadstrup og Søren Bak-Andersen, Kunstakademiets Arkitektskole, maj 2019

## Udvendigt træ's holdbarhed i Danmark

Middelalderlige klokkestabler (eg) (1350)	650 år
Bindingsværk (eg) (1490)	525 år
Vinduer (Eg) (Frederiksborg slot (1620)	400 år
Vinduer (fyr) (Hagenskov slotsmølle m.fl.) (1630)	385 år
Bullader (eg) (1660-erne)	350 år
Brædebeklædninger (fyr) Christiansfeld (1770)	245 år
Vinduer (fyr) Holmen Philip de Lange (1740-erne)	275 år
Kanonbådsskurene på Holmen (1820-erne)	200 år



Bulladen i Tyrstrup i Sønderjylland. Opført 1668, med helt oprindelige facader den dag i dag.

## Nye bæredygtige bygninger af træ

Bygninger af træ er ekstra klimavenlige, fordi træet 'låser' CO<sub>2</sub>, i hele bygningens levetid. Men analyser viser, at de nye træhuse, der bygges i Danmark og Norden i dag, ikke er særligt bæredygtige af tre grunde:

### 1 De holder maksimalt i 50-80 år,

- fordi de benytter træ med en vilkårlig *opskæring* og placering af marven, og dermed generelt dårlig kvalitet.
- fordi de er samlet med *jernbeslag*, fastgjort i konstruktionen med søm, skruer og bolte.
- fordi jernet samler kondens, rustner og fugter træet op, så det rådner hurtigere.

### 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.

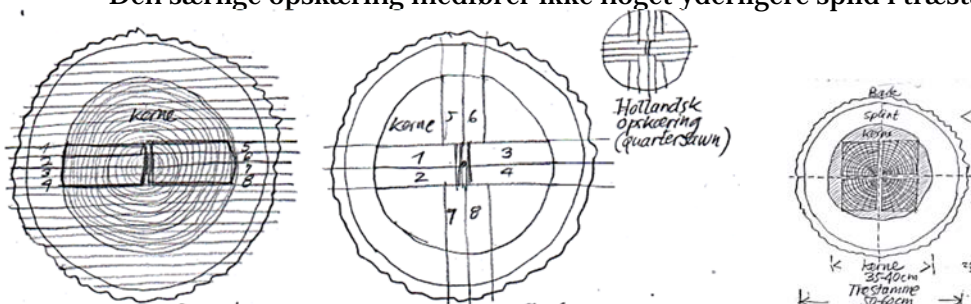
**I dag er nye huse af træ ydermere fyldt med en række ikke-bæredygtige materialer og elementer, p.g.a. disses begrænsede holdbarhed: Limtræ, CLT, mineraluld, plastikmembraner, gummifugemasser, termoruder-/energiruder (18-20 år), plastik- eller aluminiumsvinduer m.v.**

# Projekt: Træhuse helt af træ

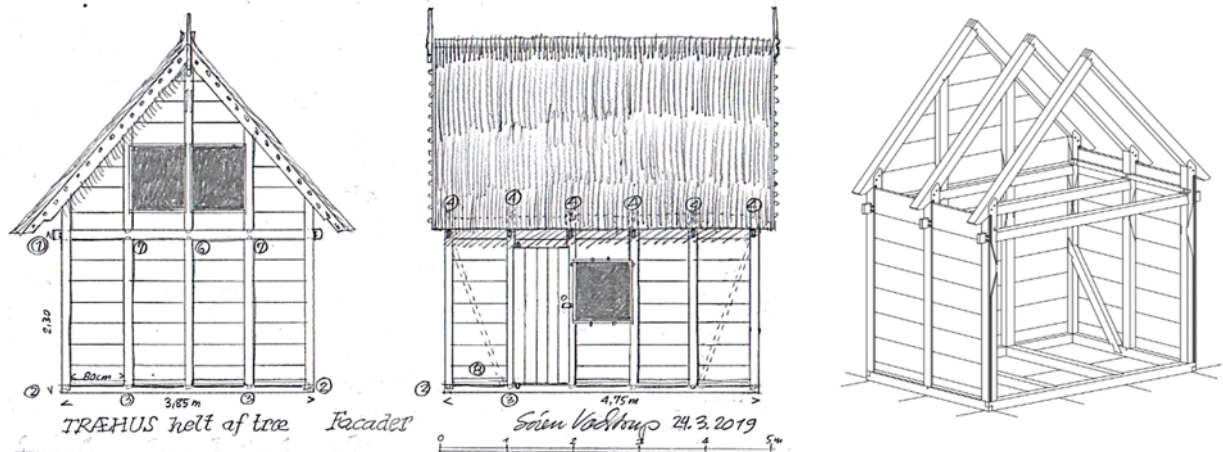
Søren Vadstrup og Søren Bak-Andersen, Kunstakademiets Arkitektskole, maj 2019

## Forskningsprojektet: Nye bæredygtige bygninger helt af træ – med en påviselig holdbarhed på mindst 200 år.

1. Bygningen udføres som en 'kopi' af et **bulhus fra 1668**
  - materiale-mæssigt, materialeegenskaber, dimensioner og konstruktion.
  - Bulhuset bygger på en tusindårig nordisk træbygningstradition i løvtræ.
  - Bulhusene blev i øvrigt forbudt af kongen i 1554 og igen i 1577, men uden stor effekt.
  - På grund af den vedvarende holdbarhed låser bygningen store mængder CO<sub>2</sub>
2. Bygningen er fleksibel, **flytbar** og er bygget af lokale materialer
  - Der forekommer ikke giftimpregneret, kunstigt tørret eller sammenlimet træ
3. Træet er opskåret/udsavet **selektivt**.
  - Træ er ikke bare træ. Opskæringen, d.v.s. marvstrålernes og årernes retning i træet, har meget stor indflydelse på holdbarhed og levetid.
  - Den særlige opskæring medfører ikke noget yderligere spild i træstammen.



4. Alle samlinger udføres **træ med træ**
  - uden beslag, skruer, bolte m.v.
  - dog evt. med udvendig sømning af beklædningsbrædder.
5. Overfladebehandlet med **kapillaråbne** malingstyper - og ikke diffusionsåbne
  - f.eks. limfarver, temperafarver, trætjærefarve, linoliemaling, sæbeskuring



## Udvidet forsøgsrække

For at være realiserbart kræves der 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. Vi følger derfor senere op med følgende forsøg:

- Etablering af "stolpeværks-miljøer" i Danmark, der kan præfabrikere sektioner af tegne stolpeværkshuse (= nyt bindingsværk med træsamlinger), bringe disse til byggepladsen i adskilt stand, og rejse huset her – ligesom i 1600- og 1700-tallet.
- Eksperimenter med en isoleret ydervægskonstruktion uden plastikmembraner. Som isoleringsmateriale benyttes de mindst energikrævende isoleringstyper, med en 'dokumenteret' holdbarhed på mindst 200 år, f.eks. kork, træfiber eller hør/hamp.