

Bindingsværk

– før, nu og i fremtiden

Kunstakademiets Arkitektskole i København har, i samarbejde med Landsforeningen for Bygnings- og Landskabskultur og Center for Bygningsbevaring i Raadvad startet et projekt, som skal samle og formidle viden om dansk bindingsværk, efteruddanne håndværkere og andre i at istandsætte og vedligeholde bindingsværk, og også arbejde med nybyggeri i bindingsværk – omdøbt til 'stolpeværk'.



Strandgade 27 i Helsingør er opført i 1577. Stort set alt bindingsværket er det oprindelige, bl.a. fordi dette hus har været vedligeholdt korrekt, uden plastikmaling, i 440 år. Og fortsætter man med kalk og linoliemaling, skal det nok holde i 440 år mere.

Plastikmaling, cement og stenkulstjære er 'gift' for gamle bindingsværkshuse – og træværk i det hele taget. Og et hul i taget gør det ikke bedre. Så dette bindingsværkshus kan næppe reddes, men kunne det for få år siden.



- Tekst: Søren Vadstrup
- Foto og tegning: Søren Vadstrup

Projektet sker endvidere i samarbejde med foreninger og fagfolk i de øvrige nordiske lande, der som bekendt har en meget gammel, rig og udbredt træhuskultur. Derudover har A. P. Møllers Fond til Almene Formaal støttet projektet med 1 mio. kr. og Kunstakademiets Arkitektskole med 60.000 kr.

Ofte begåede fejl

Problemet, med de historiske bindingsværkshuse i Danmark, er bl.a., at de ofte vedligeholdes, istandsættes og efterisoleres med forkerte materialer, hvilket medfører, at arbejdet med at vedligeholde husene øges, at træet rådner og kræver store og dyre reparationsarbejder og at mange bindingsværkshuse derfor rives ned.

Det skal siges, at hvis man vedligeholder bindingsværkshuse med korrekte materialer og metoder, så har de en nærmest ubegrænset levetid og holdbarhed. De ældste bindingsværksbygninger i Danmark er fra 1400-, 1500- og 1600-tallet, plus at vi har ret mange, omkring 70.000 bygninger, fra perioden 1750 – 1850, hvilket vil sige at en alder på 200-270 år ikke er usædvanlig. Hertil kommer at kun en forkert vedligeholdelse med såkaldt “moderne materialer” kan forhindre disse huse i at holde mindst lige så længe – yderligere, det vil sige 400-500 år. Det viser erfaringerne fra de bindingsværkshuse fra 1500-tallet, som den dag i dag er i glimrende teknisk og bevaringsmæssig tilstand. Jeg vil “spå” at de uden problemer kan holde fint i 500 år mere – altså med det, jeg vil kalde “ubegrænset” holdbarhed.

De “forkerte” materialer er især plastikmaling, både på træ og på murværk, stenkulstjære på træværket og brugen af cementmørtel til muring, pudsning og til reparationer. Disse såkaldt *diffusionsåbne* materialer er for tætte og hårde og medfører at træet og de murede tavler fugtes op. Hvis man i stedet bruger kapillaråbne materialer som linoiemaling eller limfarver på træ og hvidtekalk eller kalkfarver på

murværk, og luftkalkmørtel til de murede tavler, vil træet og murværket afgive vand og fugt fra regn og blæst m.v. meget hurtigt.

Det er som nævnt vigtigt at skelne mellem diffusionsåbne og kapillaråbne materialer, når vi taler om overfladebehandling af udvendigt træ og murværk. Det afgørende er, hvor hurtigt overfladebehandlingen er i stand til *udtørre* træet eller murværket for fugt – uanset om fugten er kommet *udefra*, gennem overfladebehandlingen fx gennem deciderede revner og huller i denne, eller *indefra*, fx fra terrænet eller fra indeklimaet. Her “transporterer” de diffusionsåbne materialer som plastikmaling og cementpuds, fugten, i form af vandmolekylerne, meget langsomt, molekyle for molekyle, gennem malingsfilmen eller pudslaget. Ved de kapillaråbne overfladebehandlinger som linoiemaling, limfarve, kalk og luftkalkmørtel går det 100 til 1000 gange hurtigere at få fugten ud, fordi det er *frit vand*, der bevæger sig gennem materialets porer.

For de “diffusionsåbne” plastikmalinger forværres problemerne yderligere af, at diffusionshastigheden bliver langsommere og langsommere for hvert lag plastikmaling, der er påført overfladen, plus at plastikmaling ofte bliver *kapillaråben* i *våd* tilstand, under selve regnvejret, mens malingsfilmen lukker og bliver diffusionsåben, når malingsfilmen efterfølgende tørrer op.

Når vi taler om efterisolering af gamle bindingsværkshuse kan de færreste heldigvis finde på at sætte isoleringsmaterialerne *uden på* bindingsværket. Det vil hurtigt medføre fugt, råd og svamp. Men ved indvendig efterisolering af bindingsværk begås der desværre også ofte den fejl, at man dels benytter meget hygroskopiske isoleringsmaterialer som mineraluld, dels opsætter dampspærre af plastik, indvendigt på isoleringen. Allerede for 25-30 år siden introducerede man for fredede bindingsværkshuse den metode, at efterisolere disse indvendigt, *uden* brug af plastikdampspærre, og også ved at benytte isoleringsmaterialer, der kan transportere fugten gennem sig, som hør, hamp, cellulose og papir, hvorved fugten “trækkes” ud i et to cm bredt ventileret hulrum, lige bag bindingsværkssvæggen.

Bindingsværk

– før, nu og i fremtiden

I de fleste bindingsværkshuse er pillen (murstykket) mellem vinduerne så smal, at man ikke får nogen isoleringseffekt ud af at isolere den. Så man efterisolerer udelukkende under vinduesbrystningen (under vinduerne). Der må ikke sættes plastikdampspærre foran/bag isoleringen, og isoleringsmaterialet skal være cellulose, hør, hamp eller kork, ikke mineraluld, og højst 10-15 cm i tykkelsen. Lige bag bindingsværksvæggen etableres der et fastholdt, vindtæt, og ventileret hulrum på 2-3 cm, der rent dampfysisk vil 'trække' fugten i ydervægskonstruktionen til sig. Indvendigt sættes der brædder med fer og not, paneler eller brædder, rørvæv og puds. Mellem vinduerne pudses væggen med kalkmørtel, der limfarves. Se også Kulturstyrelsens 'Information om Bygningsbevaring': 3.5 Efterisolering af bindingsværk.

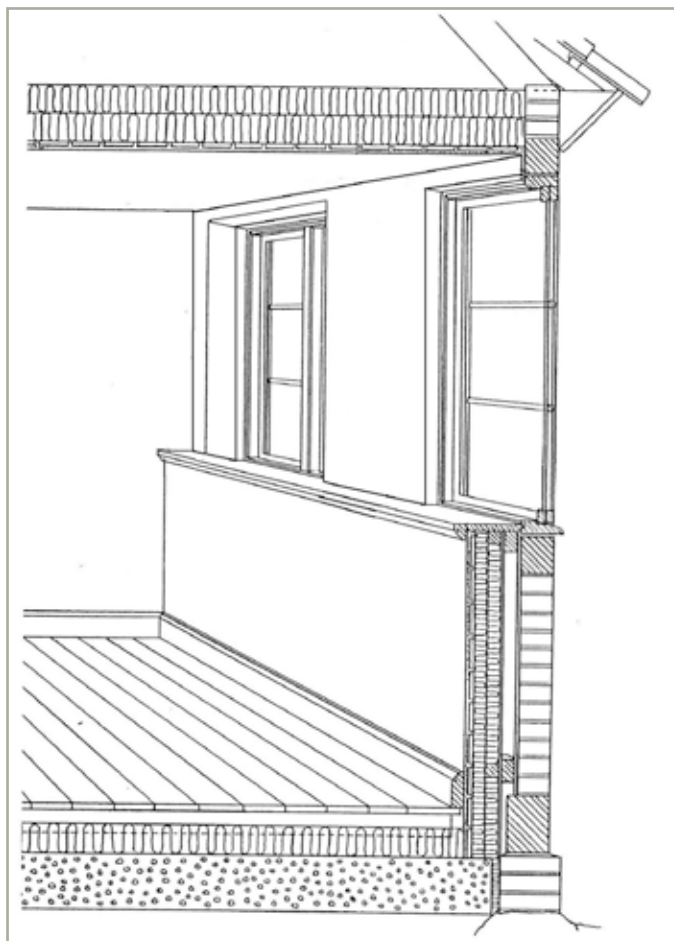


Ny viden

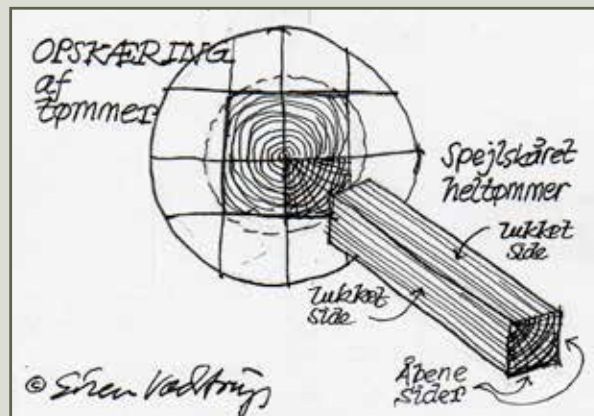
Man kan sige at brugen af limfarve, linolie og linolie-maling, træbjæres og træbjærefarve samt hvidtekalk og kalkfarver vel ikke repræsenterer decideret *ny viden*, alt den stund disse materialer har været kendt i århundreder. Men det at sammenligne dem, rent bygningsfysisk og fugtdynamisk, med de tilsvarende moderne materialer, og at forskellene er så markant til de klassiske materialers fordel, er ret *ny viden*. Bindingsværk eller vinduer af træ, der har holdt i fx 200-300 år, som vi som nævnt heldigvis har en del af, rådner *omgående*, hvis de males med plastikmaling. Herunder også såkaldt vandig alkyd, acryl-alkyd-maling, acrylmaling eller olieemulsionsmaling.

Men man har også gennem de senere år fundet ud af at både kogt linolie og træbjæres har den egenskab, at de kan *regenerere*, d.v.s. "hærde", trøsket og blødt træværk, ikke decideret rådangrebet, så det bliver hårdt, stærkt og vandafvisende igen. På bindingsværk kan man fx forsigtigt skrabe den yderste "opklodsede" overflade, med mange tværrevner i overfladen, der har løsnet sig i små "ternin-

træ
FLSG



Tømmer til nyt bindingsværk, primært i egetræ, skal altid være **kvartskåret** (se tegningen), med to **spejlskårne** sider, hvorved man undgår at træets kerne/marv befinder sig inde i tømmeret. Kernen vil nemlig medføre kritiske svindrevner ind i tømmeret, der svækker dets holdbarhed, idet svindrevnerne altid følger træets **marvstråler**, der løber radiært fra kanten ind til kernen. Som det ses har det kvartskårne tømmer to spejlskårne sider, hvor marvstrålerne ligger parallelt med overfladen, der dermed er helt **lukket** overfor svindrevner og fugtoptagelse, plus at overfladen også er hårdere på grund af spejlene. En af de spejlskårne, lukkede, sider på tømmeret skal konsekvent placeres udad. Den anden spejlskårne side skal placeres nedad, på fortømmeret, opad, på løsholte og lodret, udad, på hjørnestolper. De to 'åbne', ikke spejlskårne, sider på tømmeret skal konsekvent placeres indad i konstruktionen. Ved egetræ må der ikke forekomme splint (det lyse på veddet) på tømmeret, eventuelt højst 1-2 cm på den indvendige kant. Også fyrretømmer skal udføres som kvartskåret tømmer.



ger", af, ca. 3-5 mm, og herefter imprægnerer overfladen godt, 2-3 gange, med opvarmet trætjære. Trætjæren, der jo består af fyrretræets harpiks i flydende tilstand, vil med hjælp fra luftens ilt, hærde træet op igen, så det bliver både hårdt og vandafvisende. Ved områder der "kun" er bløde i træet, kan kogt linolie udrette det samme. Større revner kan fyldes med *tjærekit*, en stiv blanding af opvarmet trætjære og slemmet kridt. Denne bliver aldrig stenhård som linoliekit.

Hvis bindingsværkstømmeret er rådnet, i 99 % af tilfældene de nederste dele, fx fodremmen og stolpeenderne, kan disse skiftes ud meget enkelt via partielle reparationer, i overfladen, i siden eller dele af tømmeret. Det er vigtigt dels at alle samlinger udføres med træsamlinger som før, jernbeslag og jernbolte vil medføre opfugtning og råd på grund af kondensfugt, dels at der konsekvent benyttes kvartskåret tømmer, fortrinsvis af eg, med marven anbragt i det ene hjørne af tømmeret og med to spejlskårne sider, der vendes udad i bygningen. Desuden må der *ikke* lægges tagpap under fodremmen, da det vil holde på fugten, og nyopmurede tavli mures med luftkalkmørtel uden cement. Mørtelen/pudsen må ikke trækkes ind over tømmeret noget sted, men markeres med en "tryk", skrå fas inde under tømmeret, idet man skal følge tømmerets kanter, også ved skæve former.

Hvis bindingsværkshuset har stråtag skal der lægges en kant i tagudhængets bredde med små runde pigsten, der fordeler opsprøjtet fra regn og tagdryp, så fodtømmeret bliver minimalt opfugtet. En belægning med asfalt, cementfliser eller jord/grus her vil danne små søer, der forværrer opsprøjtet.



Ved bindingsværkshuse med stråtag, vil en kant af runde pigsten langs bindingsværksvæggen, med fald væk fra denne og i tagskæggets bredde, mindske opsprøjtet fra tagdryppet. Derved bliver tømmeret mindre opfugtet, og holder dermed længere. Og så ser det også smukt ud. Alle former for beton, asfalt, fliser eller grus/jord vil forværre opsprøjtet.



Pigstensbelægning

Da man ikke kan sætte tagrender på stråtag, kan pigstensbelægningen rundt om huset i stedet for sprede opsprøjtet fra tagdryppet - hvorved opfugtningen af murværket mindstas/minimeres.

Opbygning af pigstensbelægning

- ① 15 cm bundsikringsgrus eller komprimeret
- ② 12 cm mekanisk stabilgrus, der komprimeres
- ③ Runde strandsten lagt på kant i 7-12 cm afstand
- ④ Stenene sættes med en overhøjde
- ⑤ Og bankes derefter på plads

Bindingsværk

– før, nu og i fremtiden

træ

På landet har de danske bindingsværkshuse fra gammel tid haft en række meget specielle egnsbestemte konstruktioner, træk og særlige tagformer og ikke mindst særlige farver på tømmer og tavl.

Endelig foregår der eksperimenter med bindingsværkstavl af ubrændt ler, enten som soltørrede 'mursten' eller som lerklining på flettede grene. Begge dele har en række interessante egenskaber i forhold til indeklimaet, som lerfladerne kan regulere meget effektivt og også i forhold til en hurtig udtørring af træ og tømmer.

Bindingsværks-håndværker

Et af de elementer, som det nye bindingsværks-projekt vil fokusere på, med baggrund i mange af de skader vi oplever i dag på ældre bindingsværkshuse, er at et bindingsværkshus skal betragtes som en *helhed* mellem tre fag: *Tømreren*, der bygger selve trækonstruktionen, *mureren*, der udmurer (eller lerkliner) tavlene i tømmeret og *maleren*, der farvesætter og maler huset udvendigt og indvendigt. Hertil kommer tækkefolk og brolæggere til henholdsvis stråtaget og pigstensbelægningen rundt om huset. Alle disse specialiteter er meget vigtige for bevarelsen af huset og den løbende vedligeholdelse af dette.

Hvis en dygtig tømrer har repareret et nedslidt bindingsværkshus med kvartskåret tømmer, tætte træsamlinger og korrekte detaljer, så kan en forkert belægning, rundt om huset, en udmuring af tavlene med forkerte materialer eller en forkert overfladebehandling af tømmer og tavl, "ødelægge" det hele og gøre, at selv det nye tømmer rådner efter få år.

Tanken bag et kursus for "Bindingsværks-håndværkere" er at alle de involverede håndværkere i en bindingsværks-istandsættelse skal vide noget om og kunne arbejde med træ og tømrerarbejde, murværk, mørtel og murerarbejde, maling og overfladebehandling, efterisolering, tagværker og tagdækning samt terræn og belægninger.

Enten så tømreren rent konkret kan mure tavlene ud og overfladebehandle træ og tavl osv., så dette bliver gjort korrekt, eller ved at håndværkere fra flere fag, der har gennemgået det samme kursus, arbejder sammen, men hvor tømreren kan være sikker på, at de øvrige elementer udføres rigtigt, eller at mureren ikke bruger en masse spildt arbejde på at udmure bindingsværk, samlet med sømbeslag.

Der vil som led i projektet dels blive udarbejdet en række "standarder" for de forskellige fag, der er involveret i en bindingsværks-istand-



Lerklinede vægge eller vægge af soltørrede lersten har nogle meget interessante egenskaber i forhold til at holde bindingsværkstømmeret tørt, så det holder længere, regulere indeklimaet, mindske energiforbruget til opvarmning og ikke mindst være et uhyre billigt, miljøvenligt og genanvendeligt materiale.

Til højre en nyopdaget (maj 2017) lervæg i et køkken i et bindingsværkshus på Nyord. Den må vi passe godt på, da den regulerer fugten i huset meget effektivt.

Til venstre rekonstrueres der 5 tavl med lerklining på gården Viby Bygade 12 i Viby på Hindsholm. Den svenske naturforsker Carl von Linné skrev i 1730, hvor han havde set et skånsk bindingsværkshus blive lerklinet, at lerklining var kvindernes arbejde, mens mændene tog det tunge arbejde med at røre leret op. Det var før begrebet 'cirkulær økonomi' blev introduceret.

Det danske bindingsværkshus ikke blot er et muret hus med noget træ og tømmer, stoppet ind i facaderne, men rent faktisk et 'ægte' træhus, bygget af træ – oven i købet af tømrere – med tømmer som bærende konstruktioner, ligesom mange træbeklædte bindingsværkshuse fra 1800-tallet, der ligger i de 'ægte' nordiske træbyer. I en række danske byer, bl.a. Helsingør, Køge, Svaneke, Randers, Svendborg (fotoet) og Ærøskøbing med flere, befinder der sig tilmed samlede miljøer af bindingsværkshuse – det vil sige træhusmiljøer, i stil med de øvrige nordiske, ikke udseendemæssigt, men konstruktivt. I forhold til konstruktive-, materialemæssige og håndværksmæssige forhold, har de danske bindingsværkshuse derfor mere til fælles med de nordiske træhuse, end grundmurede huse i Danmark.



sættelse, som husejerne bl.a. skal kunne henvise til, før de entreer med deres håndværkere. Dels vil der blive afholdt seks én-dagskurser tre steder i landet gennem de tre år, projektet varer.

Det første praktik-kursus for håndværkere, m.fl. i vedligeholdelse og istandsættelse af bindingsværk finder sted tirsdag, den 19. september 2017 i Raadvad. Dette vil blive uddybet på www.bygningsbevaring.dk og på www.byogland.dk

Netværk for bindingsværk

I Danmark har vi også udpeget 18 danske byer (og en skånsk), der indeholder værdifulde bindingsværksmiljøer, som vi ønsker at formidle den nye viden om bindingsværk til:

- *Jylland:* Ribe, Haderslev, Århus, Randers, Ebeltoft, Ålborg, landsbyen Nordby på Samsø
- *Fyn:* Svendborg, Ærøskøbing, Assens, Middelfart, Kerteminde med landsbyerne Viby og Måle
- *Sjælland:* Køge, Helsingør
- *Lolland:* Nakskov
- *Bornholm:* Rønne og Svaneke
- *Skåne:* Ystad – rent faktisk det mest sammenhængende og helstøbte i Norden

Nogle af disse byer deltog i den nordiske Træby-Konference i 2016 i Trondheim (www.nordisktreby.org), som Landsforeningen for Bygnings- og Landskabskultur og Kunstakademiets Arkitektskole var med til at arrangere, og som handlede om emner som brandsikring, turisme, materialer og metoder til vedligeholdelse og istandsættelse. En opfølgende konference vil finde sted i Alingsås i Sverige i 2018.

Isætning af nyt fodtømmer i egetræ. Det foregår rent faktisk på et kursus, så mobiltelefonen bruges lige til at tage et foto med hjem. Læg mærke til den meget specielle, langsgående træsamling af fodremmen, der både kan fastnagles (ikke boltes) vandret og lodret. Den kommer bl.a. til at indgå i det kommende landsdækkende kursus for 'Bindingsværkshåndværkere'.

I dette "Netværk for Bindingsværk" deltager også håndværkere, arkitekter, materialeleverandører, husejerne og andre interesserede, bl.a. de forskellige kulturhistoriske museer, der arbejder med bygningskulturen.

Netværket startede i december 2015 og det holder to møder om året forskellige steder i landet med forskellige emner, bl.a. materialer og metoder til vedligeholdelse og istandsættelse, årringsdatering af bindingsværkshuse, forskning i husenes alder og udvikling, brandsikring m.m.

Herudover har vi startet et sideløbende eksternt finansieret forsknings- og formidlingsprojekt, der skal vare i 3 år og handle om udvikling af ny viden om dansk bindingsværk (Arkitektskolen i København), efteruddannelse af håndværkere og andre (Center for Bygningsbevaring i Raadvad) samt oplysning og bevidstgørelse gennem bøger og publikationer m.v. (By og Land).



Bindingsværk

– før, nu og i fremtiden



Meget moderne, såkaldt bæredygtigt, byggeri i træ er bygget af tynde 'lægter' og fyldt med sømbeslag, samlinger med skråsøm, kunstigt tørret træ i ringe trækvalitet, i tilfældig opskæring med mere. Dertil kommer at de er proppet med mineraluld, plastikmembraner og malet med plastikmaling. Der er et stort set ikke én ting, ikke engang træet, der kan genkendes fra det traditionelle træhusbyggeri i Danmark eller Norden fra før 1960, hvoraf noget har holdt i over 400 år. Til højre har trætjæren dog fundet vej til overfladen, men maskinsømningen er banket for dybt i og har også flækket bræddeenderne. Her løber vandet ind og fugter træet op. Næste gang trætjære vil hjælpe noget, men før 1960 var den slags sømning blevet kasseret af arkitekten, eller af mester selv.

Nybyggeri i træ

Træ er fremtidens bæredygtige byggemateriale, bl.a. fordi træ er en fornybar ressource, træ lagrer CO₂ og træ kan nedbrydes i naturen, efter brugen. Derfor ser vi i disse år det ene træhusbyggeri efter det andet, der slår sig op på sin store og innovative bæredygtighed.

En analyse af dette viser imidlertid, at nogle af disse byggerier er fulde af ikke-bæredygtige materialer og løsninger. Bl.a. benyttes der ofte kunstigt tørret træ, der sluger en masse energi, frem for naturlig lufttørring.

Det anvendte træ er generelt i dårlig kvalitet (densitet) og har en tilfældig opskæring (retning af marvstrålerne). Mineraluld og trykimprægnering belaster miljøet, herunder også ved eventuel bortskaffelse, plastikmembraner (dampspærre), plastikmaling indvendigt skaber dårligt indeklima, metalbeslag forværrer skader ved brand og fremmer selve brandudviklingen.

I alle moderne "bæredygtige" træbygninger benyttes "maskinsømning" eller "-skruning", der banker/skruer søm eller skruer for langt ind i bræddernes overflade, så der opstår en masse små huller og vandlommer i udemiljøet, der vil få træet til at rådne hurtigere. Så disse bræddebeklædninger holder næppe mere end 30-50 år.

Historiske huse som kundskabskilder

Historiske trækonstruktioner i udmuret bindingsværk (herunder med ubrændt ler i tavlene) samlet med træsamlinger har en *beviselig* levetid i Danmark på mindst 400-500 år – og de kan uden at overdrive holde i mindst 100 år mere, så der er levetider, der 10 gange længere end moderne, bæredygtige træbygninger. Dette er imidlertid konstruktioner i egetræ. Bulladen i Tyrstrup ved Christiansfeld har stået i 350 år i ubehandlet (spejlskåret) egetræ. Vi har ikke lige så gamle eksempler på bræddebeklædt bindingsværk i fyrretræ, men de ældste træhuse af bræddebeklædt bindingsværk i Vallekilde, herunder det fredede gymnastikhus, er fra 1870-erne, så de er 'kun' ca. 140 år gamle. Ingen af bræddebeklædningerne på disse er dog oprindelige. Nogle af de vestvendte bræddebeklædte gavle og sider på de murede huse i Christiansfeld er oprindelige og fra midten af 1770-erne og derfor ca. 240 år gamle. De er gulmalede og har også med lang levetid endnu.

træ

Laden til Tyrstrup præstegård, lige uden for Christiansfeld, er en såkaldt 'bullade', d.v.s. den består af bindingsværk med brede 'bulplanker' af (spejlskåret) egetræ i tavlene. Laden er bygget i 1668, og da plankerne sidder i en not i siden af stolperne, kan disse ikke tages eller skiftes ud, uden at skille hele huset ad. Så disse træfacader har holdt i ubehandlet tilstand i 350 år. Det har hverken fået træbjæere, linolie-maling eller plastikmaling i denne tid. Det skal nok også holde i 100 år eller mere, for træet er stadigvæk stenhårdt. Jeg vil tillade mig at kalde dette for en **ret** bæredygtig bygning, som vi kan lære meget af i dag, når vi bygger i træ – materialemæssigt, træteknologisk og i sin konstruktion.



Nye træhuse i bræddebeklædt stolpeværk* med træsamlinger

Forskningsprojektet "Nye træhuse i bræddebeklædt stolpeværk med træsamlinger" gennemføres de kommende år på Kunsthøgskolen i København i samarbejde med "Netværk for Bindingsværk", Landsforeningen for Bygnings- og Landskabskultur, Center for Bygningsbevaring i Raadvad med flere.

Projektet går ud på at tegne, konstruere, bygge og afprøve – i forhold til tid, pris og kvalitet – huse bygget i bræddebeklædt stolpeværk* i primært fyrretræ. dvs. i massivt 5 x 5 tommer (12,5 x 12,5 cm) fyrretømmer, samlet med klassiske træsamlinger, træ med træ, uden jern, beklædt udvendigt og indvendigt med brædder af træ, og med forskellige tagkonstruktioner og tagmaterialer. Træet overfladebehandles med linolie-maling eller lignende klassiske malingstyper, udvendigt og indvendigt.

Konstruktionen varmeisolerer i ydervægskonstruktionen med stillestående luft, fastholdt af et miljøvenligt, bæredygtigt og langtidsholdbart materiale (mindst 200 år), fremstillet med et minimalt energiforbrug, og udført uden plastikmembraner eller lignende.

**Stolpeværk er et "nyopfundet" navn – for at adskille denne konstruktion sprogligt fra 'traditionelle bindingsværkshuse', selv om det stort set er det samme, rent konstruktivt.*

Hypoteser

Vores forskningshypotese er, at de beskrevne stolpeværkshuse kan:

- Opnå en pris per kvadratmeter, der svarer til andre tilsvarende bygninger af træ, eksempelvis massivtræ eller 'lægtekonstruktioner', samlet med søm- og skruebeslag
- Holde i mindst 200 år – løbende vedligeholdt med korrekte materialer, men uden væsentlige udskiftninger af konstruktioner eller materialer i denne periode
- Opnå et energiforbrug på linje med tilsvarende bygninger i træ, i de ovennævnte konstruktioner

Projektets hypotese er også, at hvis man "kopierer" ældre konstruktioner og materialer, der har en beviselig levetid på foreløbigt 200 år, så vil den nye konstruktion leve lige så længe.

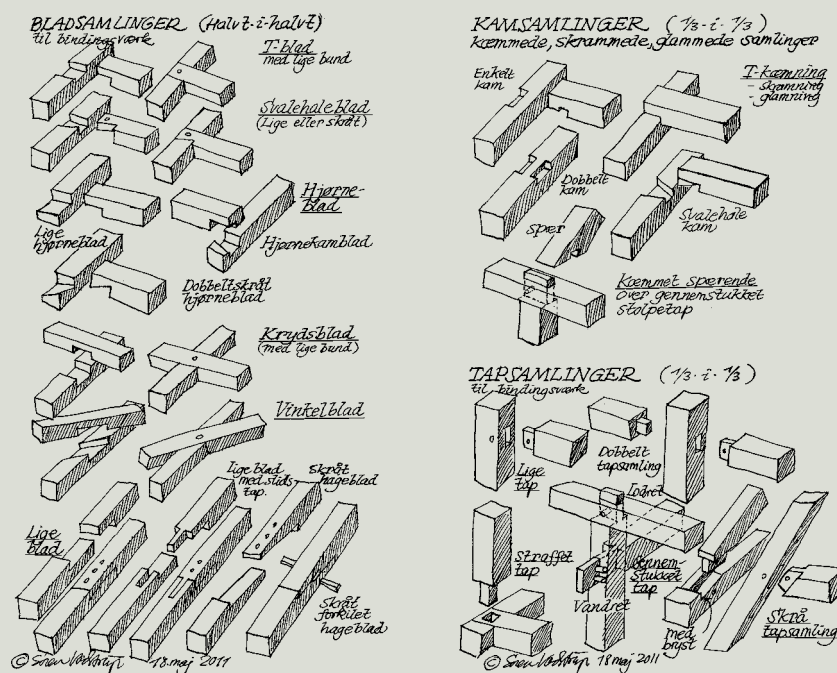
Derudover vil vi bevise, at man kan fremstille disse historiske/klassiske konstruktioner i dag, eksempelvis stolpeværk og vinduer i træ, med moderne og effektive metoder, uden at miste den oprindelige kvalitet og forventede levetid på 200 år, men til en konkurrencedygtig pris.

Vi vil samtidigt bevise, at det bræddebeklædte stolpeværkshus på alle parametre, levetid (200 år), genanvendelighed, cirkulær økonomi, CO₂-belastning, vedligeholdelsesomkostninger, energiforbrug og miljøbelastning ved drift og vedligeholdelse i øvrigt, er *mere bæredygtigt* end de to træhuskonstruktioner, som man benytter i dag: Massivtræ eller tynde "lægtekonstruktioner", samlet med søm- og skruebeslag, og beklædt med maskinsømmede brædder eller krydsfiner, der plastsikkes.

Bindingsværk

– før, nu og i fremtiden

Analyse af de træsamlinger, der indgår i det traditionelle landbindingsværk i Danmark. En konkret undersøgelse af den firlængede bindingsværksgård Viby Bygade 12 på Hindsholm, har vist at der til bygningen af dette ret store hus – alene stuehuset er 40 meter langt og tagryggen 350 meter, kun er benyttet seks af disse samlinger, to slags tapsamlinger, tre slags bladsamlinger og en type kæmning: Lige og dobbelt tapsamling, gennemstukket tap med tværkiler, skråt hageblad, skråt svalehaleblad, krydsblad, kæmmet spærende over gennemstukket stolpetap. Det er alt, hvad der skal til for at bygge et så relativt stort hus.



Udvikling og forsøg

Det interessante er jo at håndværkerne/tømrerne selv har været med til at "udvande" deres eget fag gennem mange år, så de selv – og de fleste arkitekter og andre også – tror, at *alt andet* end tynde lægter i dårlig trækvalitet og samlet med sømbeslag og skråsøm, er alt for dyrt at bygge i træ med. Men nu er vi faktisk nået dertil i udviklingen af de klassiske træsamlinger, træ med træ, udført i massivt, ikke sammenlimet tømmer, kan konkurrere i kvalitet – og formentlig også pris, fordi de kan udføres meget hurtigt med maskiner, uden at kvaliteten svækkes.

I dag kan man etablere 3-4 eller flere "stolpeværksmiljøer" i Danmark, der kan præfabrikere de konstruktive dele til nye stolpeværkshuse, inklusive tagværket – i ægte træ og tømmer, ud fra forud aftalte standarder og priser – og transportere disse som samlesæt til den endelige byggeplads, og rejse dem her på meget kort tid, som en færdig konstruktion. Herefter isoleres og beklædes huset lokalt.

Dermed kan dette projekt i høj grad være med til at udvikle tømmerhåndværket væk fra træbyggeri i tynde lægter i dårlig kvalitet.

Projektet vil bl.a. gennemføre disse forsøg:

- Sammenligning af træsamlinger udført med maskinværktøj og traditionelle træsamlinger og træsamlinger med skruebeslag – tidsforbrug, kvalitet, holdbarhed osv.
- Eksperimentere med "nye", mere effektive og arbejdsbesparende træsamlinger, inspireret af ældre, klassiske bindingsværkssamlinger, bl.a. svalehaleblad, gratninger og kamsamlinger
- Genindførelse af lerindskud i etageadskillelser: Lertyper, fugtforhold, støjreduktion, brandforhold m.v.
- Eksperimenter med en isoleret ydervægskonstruktion uden plastikmembraner. Herunder udvælgelse af isoleringsmaterialer med lige så lang levetid (200 år) som selve konstruktionen, og et minimalt energiforbrug. Eventuelt bare "stillestående luft"
- Forsøg med skråafstivning under vinduesbrystning i stolpeværket a.h.t. ønsket om brede vinduesbånd i facaderne.



Nyt bindingsværkshus bygget i eg af tømrer Ulrik Lykke udført med klassiske træsamlinger i 2007-08. Huset ligger i landsbyen Viby på Hindsholm og er bygget som annekst til et fredet hus. Denne konstruktion og byggemetode skal videreudvikles i de nye bræddebeklædte stolpeværkshuse, udført i massivt fyrretømmer, samlet uden sømbeslag og med en levetid på mindst 200 år.

Projektet vil bl.a. gennemføre disse udviklingsprojekter:

- Udviklingsprojekt med savværk(er) om selektiv opskæring og anvendelse af det opskårne træ så alt udnyttes: Kvartskåret tømmer i eg eller fyr, spejlskårne planker til udvendig beklædning mod vest og nord, planskårne planker til indvendig beklædning, gulve osv.
- Etablering af "stolpeværkshus-miljøer" i Danmark, der kan præfabrikere sektioner af tegnede stolpeværkshuse, efter de opstillede normer og det normerede tidsforbrug, bringe disse til byggepladsen i adskilt stand, og rejse huset her – ligesom i 1600- og 1700-tallet
- Udvikling af moderne vinduer i træ, uden udvendige termo- eller energiruder, ud fra erfaringerne med gamle vinduer med en beviselig levetid på 200-400 år, så disse opnår den samme forventede levetid og en energibalace for hele vinduet på $\div 17 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$ – NB: Ingen nuværende termovinduer af træ kan dette
- Statistiske beregninger, brandgodkendelser osv. fra ingeniører
- Maskinsømning uden vandfælder over sømhovederne.

Projektet vil herudover gennemføre fuldskalaforsøg i form af afprøvnig på konkrete byggeprojekter. ■

