



### MASSIVTRÆ-ELEMENTER OG DERES ANVENDELSE

Af Marcel Olmütz Nielsen, ingeniør

Efter introduktionen i 2001 af bogen „Massivtræ i byggeriet“ samt udviklingsprojektet „Elementbyggeri i Massivtræ“ DTU 2001–2005 er der blevet mere opmærksomhed på byggeri med 'bagmur' samt etagedæk udført i massivtræ. Min baggrund for denne artikel er, at jeg har del-

taget i udviklingen af massivtræbyggeri siden 2000, idet jeg var en del af Associerede Ingeniører, der udgav ovennævnte bog. Senere overtog Moe & Brødsgaard A/S Associerede Ingeniører og dermed også hele ekspertisen omkring massivtræbyggeri. Indtil nu har vi været involveret i mange byggerier, hvor der indgår massivtræ. Det spænder lige fra enfamiliehuse til større industribygninger.

Det første, man skal være opmærksom på ved projektering af byggeri i massivtræ, er at det er et 'levende' materiale. Som med alt træbyggeri er det derfor nødvendigt, at der projekteres ud fra de egenskaber der er ved træ. Træ er fugtfølsomt, og der kan opstå utilsigtede bevægelser i konstruktionerne, såfremt man ikke tager højde for dette.

Der findes mange forskellige elementtyper, som defineres ud fra, hvordan trælamellerne er sammensat i hver enkelt type element:

*Sømmede massivtræelementer* er trælameller, der er sammensat ved, at det er lamel på lamel, der sammensømmes. Fordelen ved denne samlingsmetode er de fugttekniske egenskaber. Ved sammensømning opstår der ved hver enkelt lamel en lille 'sprække', således at en meget stor overflade eksponeres til luften. Ydermere vil hver enkelt lamel, ved øgning af fugtindhold, have en lille bevægelsesmulighed, uden at det går ud over væggen eller dækkets ydre mål. Ved mindskning af fugtindhold øges sprækkerne mellem lamellerne, samtidig med at hver enkelt lamel bevæger sig over sømmene. Overfladen kan stå synlig, men man skal dog være opmærksom på, at der oftest opstår sprækker mellem lamellerne på op til 2 mm.

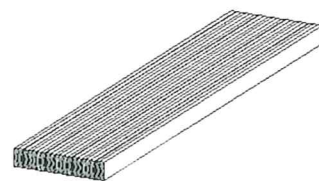
*Dyvlede massivtræelementer* er trælameller, der er sammensat med dyvler. I lamellerne bores der huller, således at der efter oplægning af en stribe lameller kan presses en trædyvel, typisk af bøg, ind gennem disse huller. Dyvlen er tørret meget langt ned i fugtindhold og vil derfor efter

Øverst: Byggeri med sømmede vægelementer.  
Nederst: Byggeri med dyvlede helvægs-elementer.



kort tid udvide sig. Dermed strammer den på samtlige lameller, og elementet er samlet. Overfladen på disse elementer svarer til den overflade, der er på sømmede massivtræelementer.

*Limede massivtræelementer* svarer til førnævnte, men her limes lamel på lamel. En ulempe ved denne elementtype er, at den er temmelig følsom over for fugtpåvirkning. Ved øgning af fugtindhold vil træet udvide sig. Da der pga. sammenlimningen ikke er mulighed for, at hver enkelt



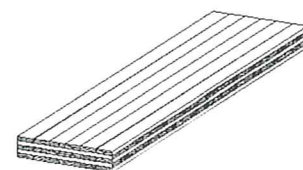
Sømmede, dyvlede og limede massivtræelementer er ens opbygget med kantstillede brædder.

lamel kan udvide sig uden at skubbe til sidelamellen, vil den samlede udvidelse ske for enden af lamelrækken. F.eks vil en øgning af træets fugtprocent på 3 pct. på en 5 m lang væg bevirke en forlængelse af væggen på 3 cm! Man er derfor nødt til at tage højde for dette under projekteringen ved at indlægge dilatationsfuger eller lignende. Overfladen kan derimod, i forhold til sømmede og dyvlede elementer stå synlig uden sprækker mellem lamellerne.

*Krydslimede massivtræelementer* er i modsætning til de tre foregående typer elementer, hvor brædder placeres lagvis på kryds og tværs og sammenlimes. Denne konstruktion gør, at elementerne bliver mere fugtstabile med færre ændringer i dimension end de limede massivtræelementer. Elementerne kan sammenlignes med

krydsfiner. Disse elementers overflade er bredsiden af brædderne, og væggen eller dækket vil ligne planker uden sprækker – i modsætning til de tre andre typer, hvor det er den smalle side, der vender udad.

Sømmede og dyvlede elementer har ikke særlig stor forskydningsstyrke, og man er nødt til at beklæde dem med udstivende plader, hvis de skal stabilisere bygningen. Dette gælder for både dæk- og vægelementer. Limede eller krydslimede elementer har



Krydslimede massivtræelementer giver udtryk af at være en plankevæg eller et dæk.

derimod i sig selv en ikke ubetydelig forskydningsstyrke og kan derfor anvendes stabilitetsmæssigt uden pladebeklædning.

Ud over de her nævnte meget anvendte massivtræelementtyper findes der et hav af andre typer.

Ved at udvikle massivtræbyggeri her i Danmark er vi efterhånden nået frem til nogle efterprøvede konstruktionskombinationer. Flexibiliteten ved anvendelse af massivtræ som bagvæg er stor, da det er forholdsvis nemt at regulere på isoleringstykkelse og typen af facadebeklædning. Vi har været med til at projektere massivtræbyggerier med klimaskærm af bl.a. skalmur, skærmtegl, træbeklædning, eternitplader, stålplader, facadepuds, akrylbølgeplader, zink m.m.

Endvidere henvises til bl.a. Merkle Holzbau, der har en del konstruktions-

eksempler med oplysninger om luftlydisolation og trinlydsdæmpning på udvalgte opbygninger af etagedæk.

Som det ses af de viste konstruktionseksempler er der mange muligheder for at opnå det arkitektonisk ønskede udtryk. Ved at anvende lette bærende stålkonstruktioner skjult i isoleringsniveauet kan man opnå en endnu større frihed i udformningen af et byggeri.

Den danske producent af sømmede massivtræelementer DTE A/S fremstiller elementer med en standardbredde på 322 mm og med den ønskede højde. Dette betyder, at man skal montere selve massivtræbagvæggen på byggepladsen, hvorefter den kan kompletteres med plader, isolering, beklædning m.m.

Vi ville afprøve en mere rationel metode til større byggerier med helvægs-elementer kompletteret med plader, isolering og vindspærre. Ved at anvende helvægs-elementer fremstillet under tag og monteret med kran på pladsen undgår man at eksponere træet for vind og vejr i længere tid og opnår dermed en højere kvalitet og mindre risiko for fugtpåvirkning, samtidig med at der sker færre fejl i byggeriet.

I de fleste konstruktioner med massivtræevægge har vi valgt at placere dampbremsen på den udvendige side af massivtræbagvæggen. Derved opnår vi at få træets egenskaber, mht. at optage og afgive fugt, indenfor. Den relative luftfugtighed i boliger svinger gennem døgnet, og forsøg har vist, at den relative luftfugtighed udlignes i boliger med massivtrækonstruktioner. Endvidere er de indvendige overflader varmere end i tungt byggeri, hvorfor de føles rarere.

Gennem det seneste par år har der været skrevet meget om indeklima og træhuse kontra tungt byggeri.

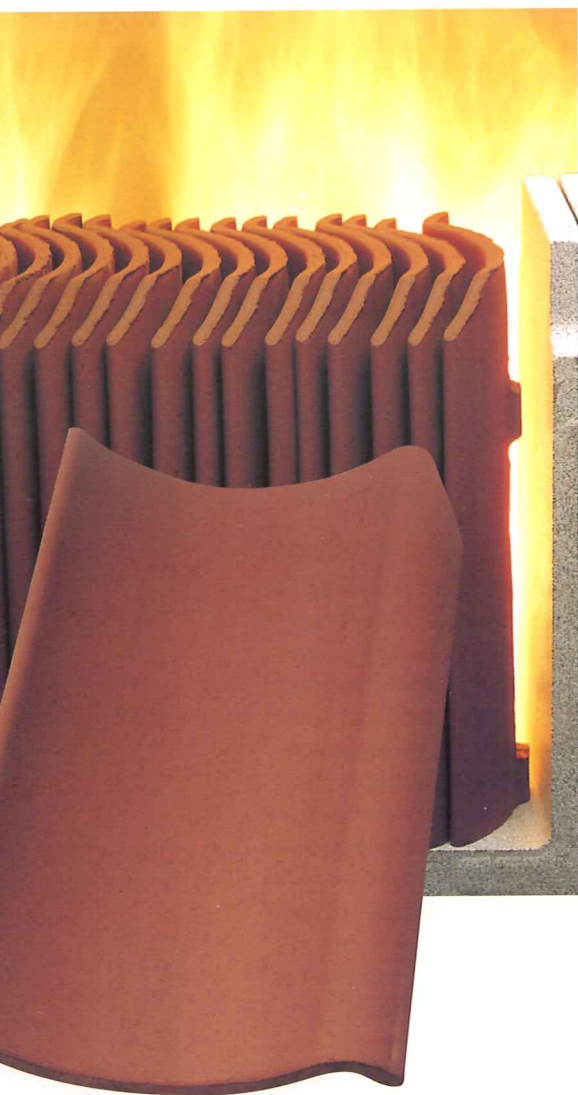
### TEKSTILBEKLÆDTE, AKUSTISKE ALUMINIUMSPANELER

30 St. Mary Axe  
Arkitekt: Foster and Partners  
Foto: Nigel Young



### ART ANDERSEN COPENHAGEN

Gt. Kongevej 3  
DK-1610 København V  
tel +45 33 12 27 50  
fax +45 33 14 27 50  
art@art-andersen.dk  
www.art-andersen.dk



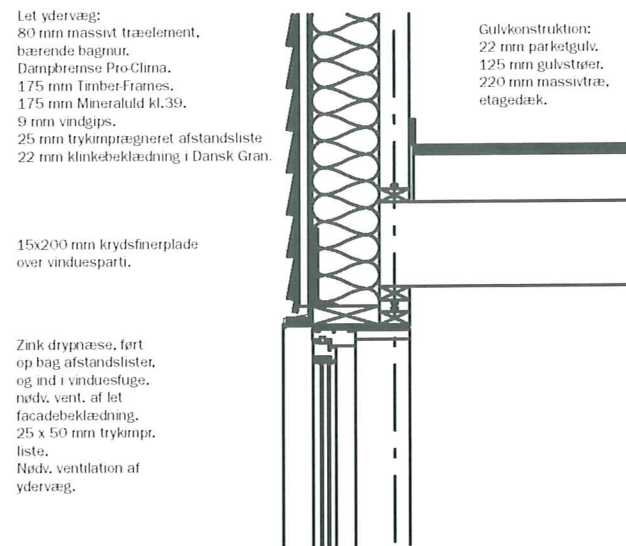
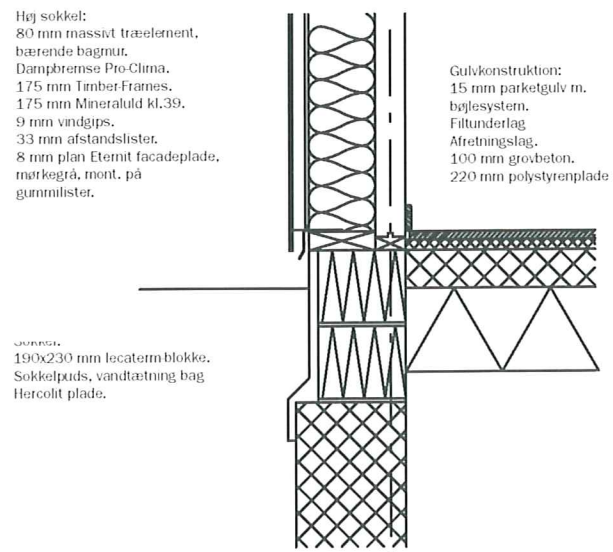
# massværke klassiske Højslev Tegl

ingetegl er skabt til dansk byggetradition og danske klima. Formet af en special blanding af tegl ved højere temperatur end andre tagsten. Den har en hård og mere smudsafvisende overflade og karakteristiske intense røde Højslev-farve. Den klassiske tagstensform i stilrent, kompromisløst Højslevs gule, brune, blådæmpede og sorte vingetegl har samme styrke som de røde. Højslev stil Randers Tegl's store tagbrochure og hele sortimentet på [www.randerstegl.dk](http://www.randerstegl.dk)

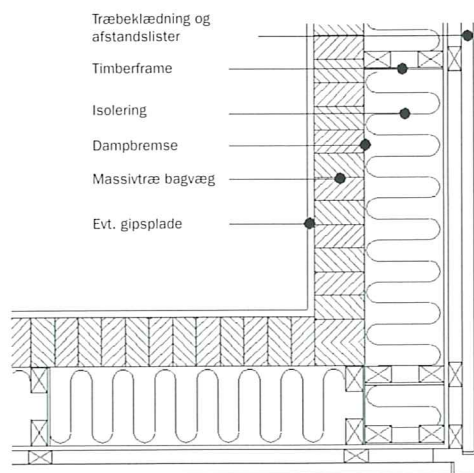
**RANDERS Tegl**

Landsdækkende service:

Tegl · Mineralvej 4 · 9100 Aalborg Tlf. 98 12 28 44  
tegl@randerstegl.dk · www.randerstegl.dk



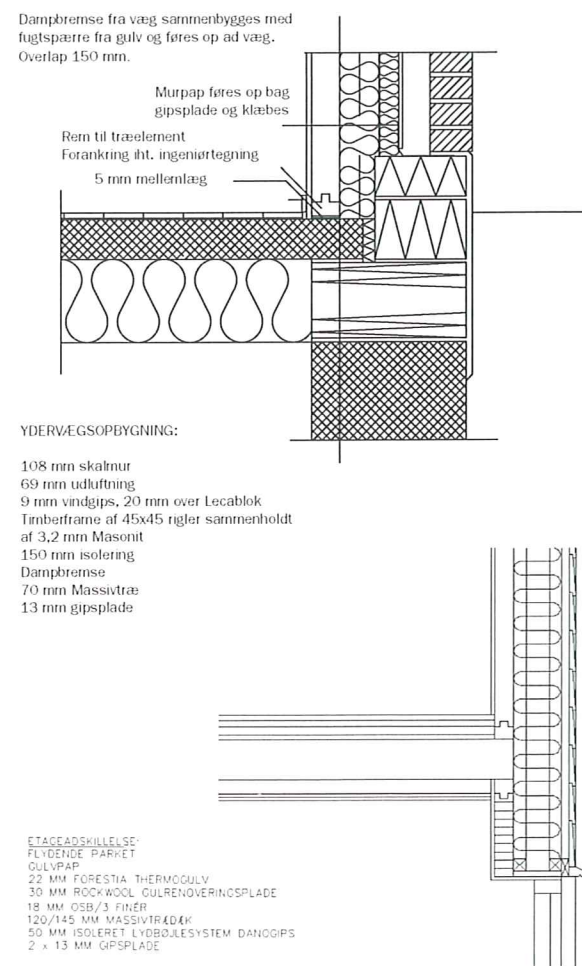
Eksempel på ydervægsopbygninger.



Vandret snit.

Håndbogen „Massivtræ i byggeriet“ kan erhverves hos Moe & Brødsgaard A/S, Marcel O. Nielsen, telefon 75 93 50 30. Yderligere oplysninger: Moe & Brødsgaard A/S – i Fredericia: Marcel O. Nielsen, tlf. 75 93 50 30, eller i Århus: Bo Pedersen, tlf. 87 50 87 00.

Et lille udsnit af, hvad der kan findes på internettet, er: [www.moe.dk](http://www.moe.dk), [www.merkle-holzbau.dk](http://www.merkle-holzbau.dk), [www.dte.dk](http://www.dte.dk), [www.infoholz.de](http://www.infoholz.de), [www.informationsdienst-holz.de](http://www.informationsdienst-holz.de), [www.inholz.de](http://www.inholz.de)



Eksempel på etagedækopbygning.

Men hvad er definitionen på et træhus? Der er som regel ikke nævnt, om det er et stolpekonstruktionshus med dampspærren indvendig eller et hus med bagvæggen i massivtræ, hvilket gør det svært at sammenligne undersøgelser og udtalelser.

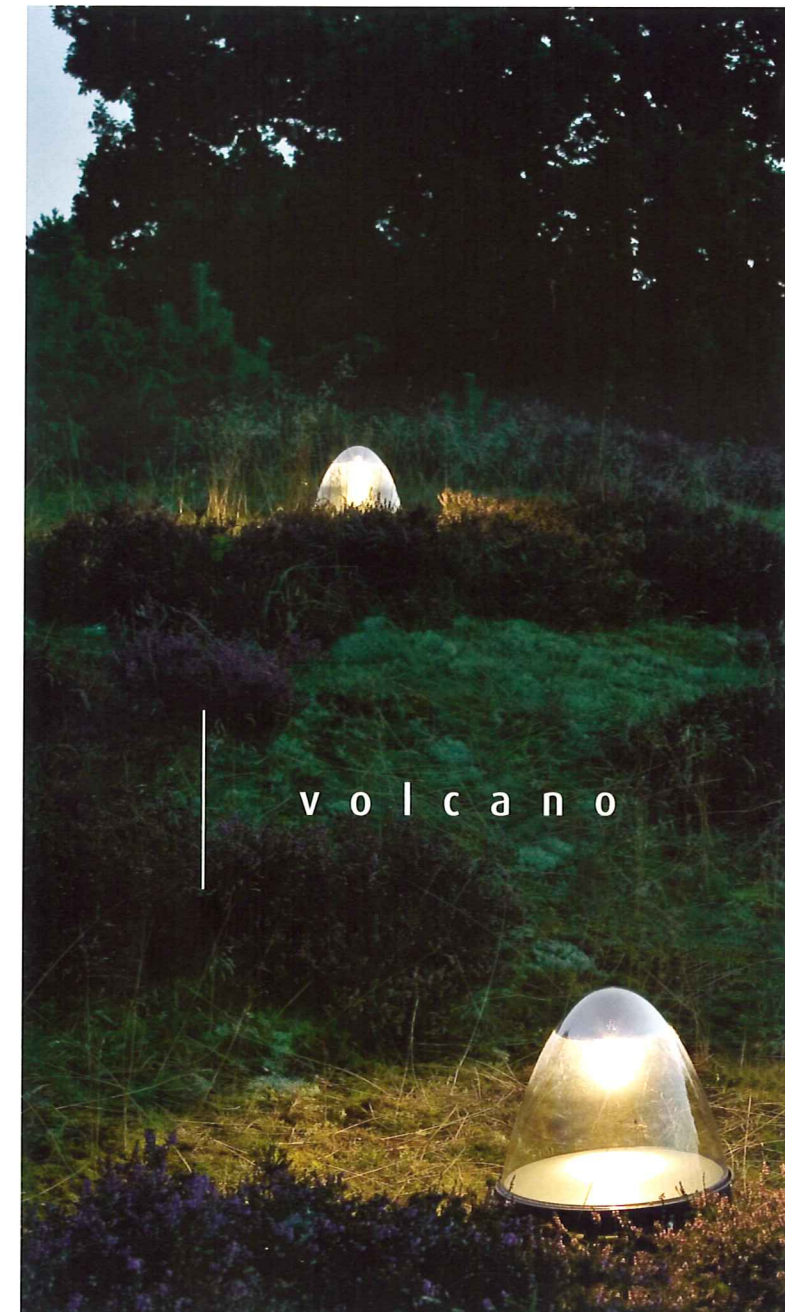
Der findes dog en lille rapport udført af en studerende, som sammenligner letbetonbyggeri og massivtræbyggeri. Den kan findes på internetadressen [www.storgard.dk/Indeklima.htm](http://www.storgard.dk/Indeklima.htm).

Brandteknisk vejledning 33 fra DBI giver mulighed for byggeri i op til fire etager med træ.

I flere tilfælde, hvor vi ønskede, at massivtræelementerne skulle stå/ligge med synlig overflade, har vi ef-

tervist, at restbæreevnen af massivtræelementerne var tilstrækkelig i tilfælde af brand. Hermed var det muligt at undgå brandimprægnering eller pladebeklædning. I hvert enkelt tilfælde skal man selvfølgelig drøfte med den projekterende og brandmyndighederne, hvad der fornuftsmæssigt kan tillades af eksponerede træflader i de forskellige typer byggerier.

Under alle omstændigheder er det sjovt at projektere og bygge i træ. Det er kun fantasien, der sætter grænser.



v o l c a n o



Design: PLH design as

**louis  
poulsen**

Louis Poulsen Lighting A/S · Gammel Strand 28  
1202 København K · Tlf. 70 33 14 14  
info@lpmail.com · www.louis-poulsen.dk  
Besøg vores showroom: Gammel Strand 28  
København K · Man.-fre. 10-16