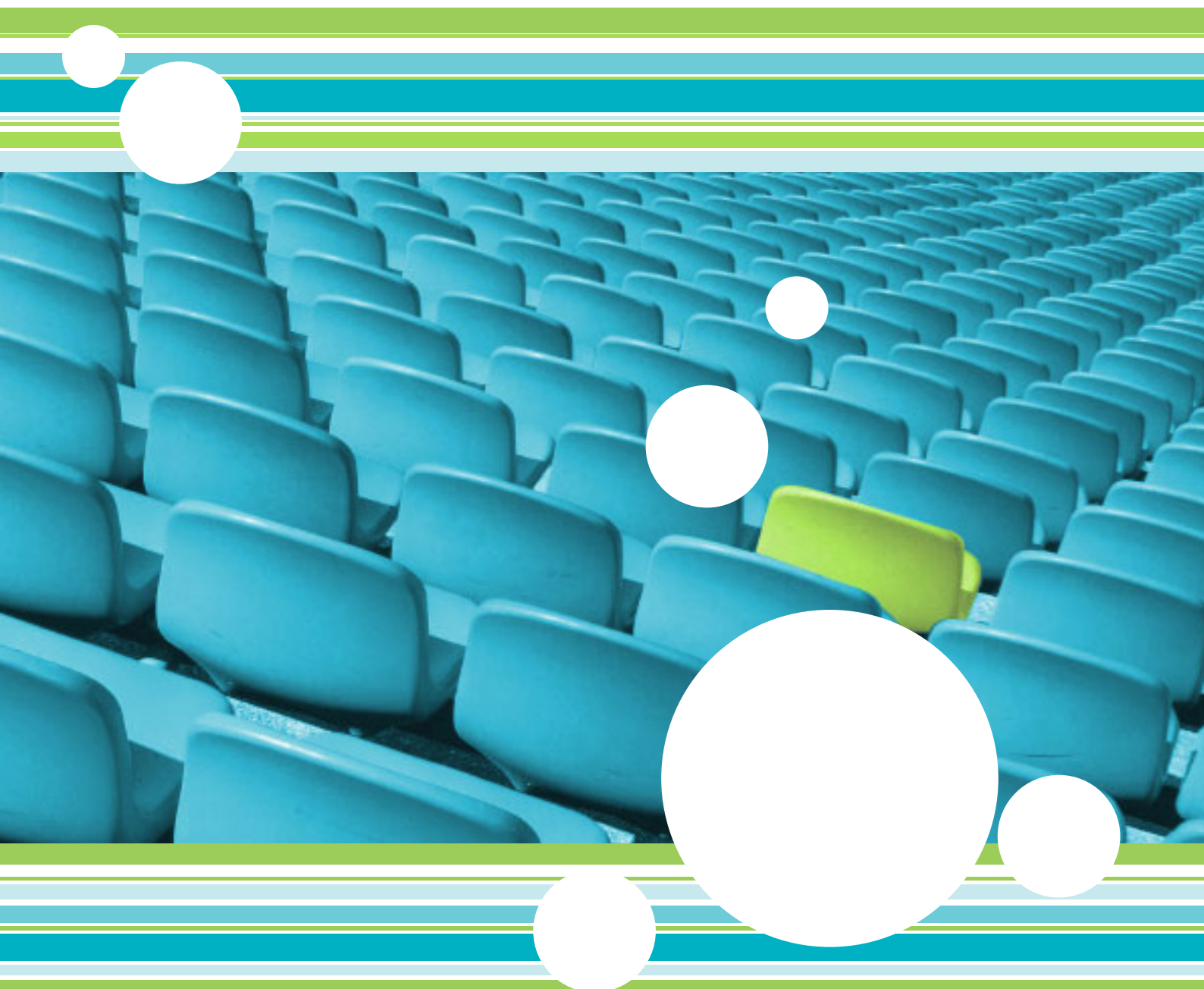


Appendiks til i-SIT rapport fase 1+2

Oversigt over møbelmaterialer



Et projekt om brugerdreven innovation og metoder til udvikling af velfungerende sidde/hvilemøbler med brugeren i centrum. Projektet medfinansieres af regeringens program for brugerdreven innovation. Læs mere om projektet på: www.i-sit.dk

Indholdsfortegnelse:

Teknologier	s. 4
Aluminium	s. 10
Plast og gummi	s. 12
Møbelkonstruktion	s. 18
Finér	s. 21
Overfladebehandling af møbler	s. 25
Stukket træ og træindustrien	s. 32
Polstermøbler	s. 34
Stel og bundsystemer	s. 35
Andre materialer og hjælpematerialer	s. 36
Fremstillingsprocessen (egne betragtninger)	s. 37

OVERSICHT OVER MØBELMATERIALER

Teknologier:

Modificeret træ

Modificeret træ kan være lige så effektivt som en traditionel imprægnering; det kan gøre fyrretræ hårdere end eg og ændre træets farve fra lyst til mørkt.

'Modificeret træ' dækker over en række behandlinger, som har det til fælles, at de uden at være giftige forbedrer træets egenskaber - f.eks. holdbarhed overfor svampe. Modificering kan også ændre træets styrkeegenskaber eller farve. Modificeret træ markedsføres i dag især som et bæredygtigt alternativ til imprægneret og tropisk træ. Modificeret træ kan være lige så effektivt som en traditionel imprægnering; det kan gøre fyrretræ hårdere end eg og ændre træets farve fra lyst til mørkt.

Flere produkter er på markedet eller tæt på markedsføring i Danmark, men udbuddet er generelt begrænset. Træ har i umindelige tider været anvendt til alle former for inden- og udendørs konstruktioner. Til udendørs anvendelse har de træarter, vi kan dyrke i Europa en begrænset holdbarhed, når de anvendes i jordkontakt. Årsagen er, at træ med højt fugtindhold er modtageligt over for angreb af trænedbrydende svampe. Men også træ, som anvendes over jord i eksempelvis døre og vinduer samt på facader, kan angribes af svampe. Træ kan beskyttes mod svampeangreb ved konstruktiv træbeskyttelse (f.eks. tagudhæng), imprægnering, modificering og/eller overfladebehandling. Modificeret træ har en forsvindende lille markedsandel sammenlignet med de øvrige produkter. For tiden fremhæves modificeret træ som et bæredygtigt alternativ til imprægneret træ.

Træ, fugt og nedbrydning

Som beskrevet oven for er det en forudsætning for et svampeangreb, at træets fugtindhold er højt - i grove tal over 20%. Svampene bruger vandet til at transportere enzymer og sukkerstoffer. Vand finder vej ind i træet enten på væske- eller dampform gennem træets celle- og poresystem indtil en ligevægt med det omgivende miljø er nået. Inde i træstrukturen kan vandet binde sig til ellevæggen på grund af dets polaritet. Det er især træets indhold af hemicellulose, som gør det vandbindende. Træ, som op-suger vand, udvider sig og svinder igen ved udtørring. Dette medvirker til revnedannelse og gør træsamlinger i f.eks. vinduesrammer udsatte.



Træet 'arbejder' med andre ord. Dette er en meget uheldig materialeegenskab - især fordi fugtbevægelserne ikke er ens i træets forskellige retninger. Modificering af træ søger primært at mindske træets fugtbevægelser gennem en lav vandoptagelse, hvilket desuden har en beskyttende effekt overfor svampeangreb.

Forskellige teknikker

Modificering af massivt træ kan opdeles i følgende kategorier:

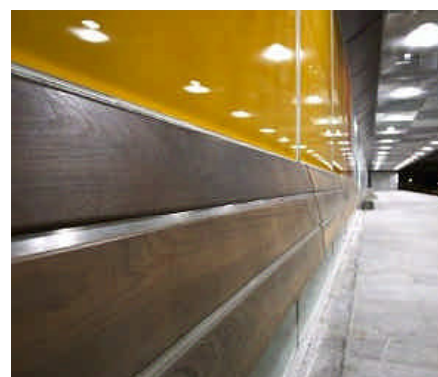
- Kemisk modificering
- Termisk modificering
- Imprægneringsmodificering
- Overflademodificering

Kemisk modificering

Virker ved at forhindre, at vand kan binde sig til træet. Dette opnås ved at reagere ikke-vandsugende stoffer med de pladser i træet, hvor vandet bindes. Disse pladser kaldes hydroxylgrupper eller '-OH-grupper'. Der kan enten dannes kemiske bindinger til mange, enkelte OH-grupper eller også kan flere OH-grupper krydsbinde. Den mest beskrevne metode er acetylering, hvor træ - typisk en fyrreart - reageres med eddikesyreanhydrid ved 100 til 120°C. Det resulterende produkt er omkring 20% tungere end udgangsmaterialet og lige så modstandsdygtigt over for svampeangreb som teaktræ og meget dimensionsstabil (ca. 60-75% mindre fugtbevægelser end ubehandlet træ). Cellevæggene bliver permanent udvidet af det tilføjede stof (fyr: ca. 12% større volumen, se fig. 2 på næste side), og farven er lys grålig. Træets styrkeegenskaber efter behandlingen er meget procesafhængige, men er som oftest på niveau med udgangsmaterialet. Træets hårdhed øges ved behandlingen, men generelt ikke så meget som for imprægneringsmodificering (se herunder).

Termisk modificering

Er et andet ord for varmebehandling. Metoden består i at opvarme træ ved 160 til 220°C under specielle procesforhold. Herved foretages en kontrolleret nedbrydning af hemicellulose, som er ansvarlig for en stor del af træets vandbinding. Træet mister omkring 10% af sin masse under behandlingen, se figur 3 på næste side. Varmebehandlet træ er ikke lige så modstandsdygtigt over for svampeangreb som kemisk modificeret træ, og kan f.eks. ikke bruges i jordkontakt. Til gengæld er det billigt at fremstille og meget



Furfuryleret træ på bæk på Tbane-stationen på Carl Berners Plass i Oslo



Furfuryleret askegulv lagt på hovedkontoret hos PanFish ASA, Norge

anvendeligt til facadebeklædning og lignende, hvor det kan give en god beskyttende effekt gennem lav fugtoptagelse. En af varmebehandlingens andre styrker er, at man kan opnå en meget smuk brunfarvning af lyse træsorter. Dette har givet en vis anvendelse af varmebehandlet træ i møbelindustrien. Træets styrkeegenskaber forringes generelt ved procestemperaturer over 100°C. Således er varmebehandlet træ uegnet til større, lastbærende konstruktioner. Med stigende procestemperatur forbedres derimod træets holdbarhed overfor svampeangreb, idet ligevægtsfugtiveauet sænkes betragteligt med øget substitution af OH-grupperne.

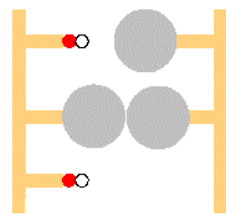


Fig. 2. Illustration af kemisk modificering

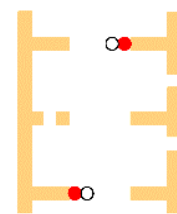


Fig. 3. Illustration af varmebehandling

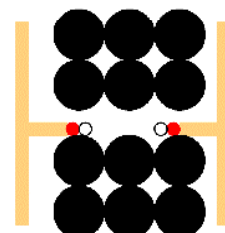


Fig. 4. Illustration af imprægneringsmodificering

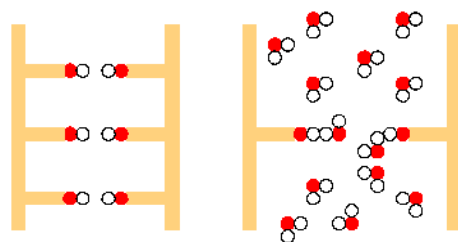




Fig. 1. Illustration af vandoptagelsens effekt på træets dimension

Signaturforklaringer

 Cellevæg med vandbindende -OH-gruppe

 Vandmolekyle

 Acetylgruppe (optager vandets plads)

 Nedbrudt cellevæg (hemicellulose)

 Polymer (hæmmer vandoptag)

Imprægneringsmodificering

Benævnes også 'bulking' (eng. for udfyldning) - udnytter visse stoffers egenskaber til at trænge ind i træets cellevæg og udfylde hulrummene, således at vandets pladser optages, og væskefremkommeligheden efterfølgende nedsættes. Cellevæggene bliver også ved denne form for modificering permanent udvidet, se fig. 4. De systemer, der er på markedet, er baseret på vandige monomerer som imprægneres ind i træet, hvorefter de polymeriseres til en ikke-udvaskbar kemisk forbindelse. Der anvendes typisk en procestemperatur omkring eller lidt over 100°C. Træets hårdhed øges med stigende behandlingsgrad (polymer% i træet), men det er især dimensionsstabilitet og forbedret holdbarhed overfor svampeangreb, der er teknikernes force.

Det er muligt at opnå egenskaber på niveau med kemisk modificeret træ, dvs. op til 60-75% mindre fugtbevægelser samt holdbarhed som teaktræ. Ud over anvendelse i udendørsmiljøet er mange af produkterne velegnet til gulve pga. den stærkt øgede hårdhed. Nogle teknikker giver en farveændring af træet, mens andre ikke påvirker farven. Træets densitet forøges typisk med 20-30%, men visse helt op til 100%. For fyr betyder sidstnævnte en densitet på op til 1000 kg/m³ - svarende til azobé eller greenheart.

Overflademodificering

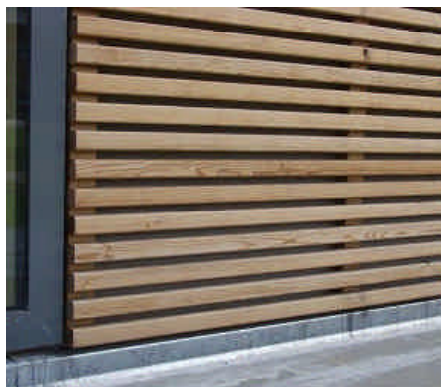
Anvendes typisk for at forbedre vedhæftningen af en overfladebehandling på træ eller for at øge træets vejrbestandighed. Modificeringsprincipperne kan f.eks. være baseret på enzymsystemer eller plasmabehandling, men acetylering kan også anvendes. Der er ingen kommercielle teknologier til overflademodificering p.t. Overflademodificering kan sagtens have en berettigelse, idet en fuldstændig modificering kan være dyr og besværlig at håndtere. De største gevinster ved en overflademodificering ser ud til at være forbundet med muligheden for at reducere UV-nedbrydning af træ ('vejrgråning') ved at binde UV-stabilisatorer kemisk til træets overflade.

Kommercielle produkter

Kemisk modificering er en dyr og vanskelig proces, hvorfor mange kommercialiseringsforsøg gennem tiden er mislykkedes. Fra Titan Wood i Holland er imidlertid lanceret et lovende produkt baseret på acetyleret Monterey-fyr (eng. Radiata Pine) kaldet Accoya. Produktet markedsføres til så forskellige anvendelsesområder som døre/vinduer, bolværker, terrasser,



Facade af varmebehandlet træ



Facade "close-up" af varmebehandlet Træ

beklædning og musikinstrumenter (sidstnævnte p.g.a. dimensionsstabiliteten). Produktionskapaciteten er 30.000 m³/år.

Varmebehandlet træ af forskellig art har været kommercielt tilgængeligt i små mængder siden 1930'erne - især i Tyskland og USA, men det var med lanceringen af det finske Thermo-Wood, at den kommercielle succes blev grundlagt i starten af 1990'erne.

Produktionskapaciteten ligger i dag omkring 80.000 m³/år i Finland. Dertil kommer PlatoWood i Holland, Retification i Frankrig samt et hav af små producenter bl.a. danske Celloc. Varmebehandling udført i varm olie er markedsført i Tyskland under navnet Menz Holz. En meget mild form for olievarmebehandling er Royale-processen fra Osmose, som oprindeligt er udviklet som en tørremetode til trykimprægneret træ. Varmebehandlet træ markedsføres til anvendelse som facadebeklædning, døre/vinduer, gulv, sauna, terrassebrædder, indendørs paneler m.v.

Imprægneringsmodificering er i dag næsten kommercielt ensbetydende med furfuryleret træ fremstillet af Kebony ASA i Norge under navnene VisorWood og Kebony. Furfurylering er baseret på et kemikalie kaldet furfurylalkohol udvundet af landbrugsaffald, som indeholder hemicellulose, f.eks. bagasse fra sukkerrør eller majscolber. Dette produkt kan polymeriseres i træets cellevæg til en mørk meget resistent masse, som ikke udvaskes efter hærning.

Produktionskapaciteten er ca. 15.000 m³/år. Produkterne markedsføres til beklædning, terrasser, trætag, konstrukstræ og broer (VisorWood) samt gulv, møbler, terrasser og vinduer/døre (Kebony). Tyske BASF har lanceret produktet Belmadur baseret på et antikrølningsmiddel fra tekstilindustrien.

Teknikken bag - en kombination af udfyldning af cellevæggen og krydsbinding af - OH-grupper - er lovende, men det kommercielle potentiale er endnu ikke afsløret, ej heller er produktionskapaciteten. Osmose producerer Indurite, men dette produkt er primært velegnet til indendørs gulvmateriale p.g.a. øget hårdhed. Indurite kan dog også bruges til visse udendørs anvendelser.

Helhedsbetragtning

Mulighederne for at forbedre træes egenskaber med modificeringsteknikker er uanede. Mange af teknikkerne er baseret på biokemikalier eller bæredygtige produktionsprincipper og produkterne er ugiftige i brugs- og bortskaffelsesfasen. Det betyder, at modificeret træ kan afbrændes helt på lige fod med almindeligt træ efter brug. Med den korrekte behandling opnås et produkt som i sig selv er forbedret, men som også kan forbedre virkningen af f.eks. en overfladebehandling. Mange forsøg har vist, at overfladebehandlinger på modificeret træ generelt holder væsentligt længere end på ubehandlet træ, idet modificeret træ får langt færre revner. Derfor kan man i flere europæiske lande allerede købe fabriksmalede produkter baseret på modificeret træ med en garanti på overfladebehandlingen på 15 til 30 år.

Prisniveau

På grund af de små voluminer er en prisfastsættelse svær. Acetyleret og furfuryleret træ er på vej til markedsføring i Danmark. Acetyleret træ skulle ligge prismæssigt på niveau med eg. Prisen for furfuryleret fyr vil sandsynligvis komme til at ligge 2 til 3 gange prisen på et trykimprægneret produkt i samme trækvalitet. Det er indtil videre forbrugeren alene, som skal bære den øgede omkostning, selvom produkterne ikke belaster miljøet ved bortskaffelse. Varmebehandlet træ kan erhverves til priser, som ligger på niveau med sibirisk lærk eller lidt over - alt afhængig naturligvis af producent, partistørrelse og dimensioner.



Eros statuen på Piccadilly Circus i London er fra 1893 og er så vidt vides den første statue støbt i aluminium. Den har været igennem en restaurering men havde klaret sig godt.

Aluminium

Aluminiums egenskaber og muligheder

Der anvendes verden over aluminium til mange formål. Aluminium giver et spændende væld af muligheder, men har også begrænsninger og skal, som alle andre materialer, anvendes der, hvor det netop opfylder kravene bedst muligt. Aluminium er et letmetal med en densitet på 2,7 g/cm³ og er dermed meget lettere end stål og kobber.

Bearbejdning

Aluminium kan bearbejdes som træ, d.v.s. drejes, fræses, saves og bores, og man kan lave gevind i aluminium. Derudover kan aluminium bearbejdes og formes i mange forskellige processer, der hver især giver specielle fordele, materialekarakteristika og designudtryk.

Aluminium kan eksempelvis:

- Ekstruderes
- Støbes: sandstøbning, trykstøbning, investment casting,
- Sintres
- Bukkes
- Svejses
- Opskummes til "aluminium-svamp"
- Stanses
- Laserskæres
- Formes (metaltrykning)
- Præges

Med så mange mulige processer kan aluminium i mange tilfælde vise sig at være et godt valg både hvad angår konstruktion, økonomi og æstetik.

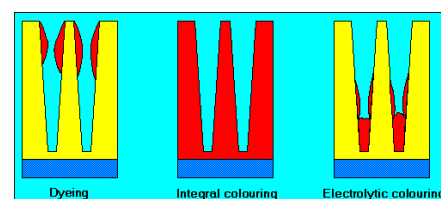
Recycling

Aluminium egner sig godt til at blive genbrugt. Prisen pr. volumen på aluminium kan sammenlignes med stål – og er altså langt billigere end f.eks. rustfrit stål.

Korrosionsbeskyttelse

Aluminium er korrosionsresistent og kan yderligere korrosionsbeskyttes og tilføjes spændende overfladekvaliteter. Aluminium kan males, men det kræver forbehandling og primer, og man vælger ofte en anodisering af

aluminium som korrosionsbeskyttelse og overfladebehandling. Ved anodiseringsprocessen dannes der et beskyttende overfladelag på mellem 10 og 40 μ afhængig af procesbetingelserne. I anodiseringslaget kan der tilføjes farvestoffer og andre komponenter, idet overfladelaget inden sealing er poreåbent. Ved hårdanodisering kan dannes lag op til 200 μ



Anodisering

Anodisering er den foretrukne overfladebehandling af aluminium og giver en række fordele:

- Korrosionsbestandighed
- Vedvarende (nyt) udseende
- Smudsafvisende overflader
- Dekorativ overflade med bestandig farve og glans
- Slidbestandige overflader
- Elektrisk isoleret overflade
- Underlag for evt. efterfølgende påføring af lim eller trykfarve

Ved anodisering kan man vælge imellem forskellige farver eller forskellige former for "naturligt" aluminiumudseende, herunder blank og mat.



Eksempler på farver, anodiseret aluminium.

Brændbarhed

Aluminium og dens legeringer smelter omkring 660° C og brænder under normale omstændigheder ikke.

Samling af aluminium

Aluminium kan samles gennem forskellige teknikker, der alle har sine fordele hvad angår mekanik og æstetik. Aluminium kan blandt andet sammenføres ved:

- Svejsning (sammenføres med materialet selv evt. tilført et tilsatsmateriale)
- Lodning (sammenføres med tilsatsmateriale og Flux).
- Limning
- Bolte (skrue og møtrik)
- Nitter
- Skuer (evt. gevindformende skruer)
- Iskruining i inserts (der kan presses i eller svejdes på)
- Feder-not forbindelse, "klik"-samling



Figur 1: Anbringelse af testemner i ozonskab i forbindelse med accelereret test.

Aluminium i møbel- og træindustrien

Designmæssigt kan der for møbelindustrien være gode grunde til at arbejde med aluminium. Valg af proces og materiale er i hvert enkelt tilfælde en afvejning af pris samt mekaniske og æstetiske krav. Derfor er anvendelsen af aluminium i et projekt et samarbejde mellem flere faggrupper, hvor der er inspiration at hente på tværs.

Den afgørende forskel på aluminium og træ er, at aluminium er isotropt – d.v.s. opfører sig ens i alle retninger. Det er en konstruktionsmæssig fordel. Dertil kommer de åbenlyse æstetiske muligheder, som aluminium kan tilbyde.

Plast og gummi

Accelereret afprøvning

Ved accelereret afprøvning udsættes et antal testemner, typisk bestående af forskellige materialetyper, for forskellige kemikaliepåvirkninger under accelererede forhold såsom forøget temperatur, UV-belysning eller ozonpåvirkning alt efter hvilken situation, der ønskes simuleret.

I forbindelse med afprøvningerne anvendes statistisk forsøgsplanlægning. Derved fastlægges hvilke forsøg der skal udføres og i hvilken rækkefølge. Efterfølgende analyseres de opsamlede data statistisk for at udelukke at tilfældige eller naturlige variationer afstedkommer fejlagtige konklusioner. Et andet hyppigt anvendt statistisk værktøj er multivariabel dataanalyse, hvor det er muligt at analysere flere forsøgsvariable på én gang. Begge værktøjer er velegnede til udførelse af screeningsforsøg, procesoptimering og kvalitetskontrol.

Plast er ikke bare plast

Plast hører hjemme i gruppen af polymere materialer. Ordet polymer kommer fra det græske "polymeros", og har betydningen poly = mange og meros = dele. En polymer kan karakteriseres ved at det er et molekyle der er sammensat af et stort antal ens dele eller enheder. Dermed er en polymer et meget stort molekyle og betegnes også som et makromolekyle.

Et meget lille molekyle som f.eks. ethen er udgangspunkt for stoffet polyethylen. Ethen er to kulstofatomer bundet sammen af en dobbeltbinding og med yderligere to hydrogen atomer på hvert kulstofatom. Ethen mole-

kyler bringes til at reagerer med hinanden, det vil sige de polymeriserer, og hvis reaktionen hvor det enkelte molekyle for lov til at reagerer med en stadig større voksende kæde af ethen molekyler tilstrækkelig antal gange dannes plasten polyethylen (PE).

Polymererne kan struktur-mæssigt – og dermed også egenskabsmæssigt inddeles i tre hoved grupper:

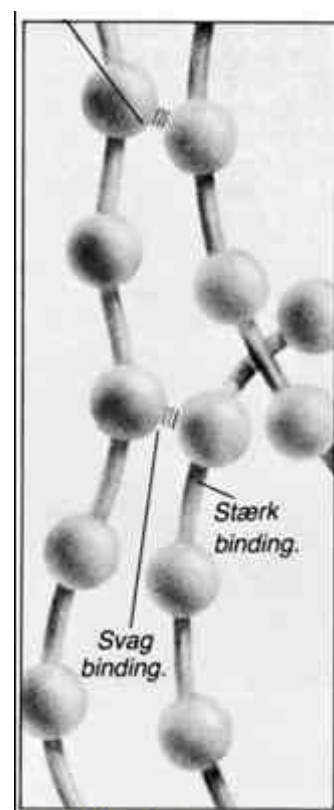
- Termoplast
- Hærdeplast
- Elastomerer

Termoplasttyperne andrager ca. 85% af plastforbru- get, hvor PE, polyvinylchlorid (PVC), polypropylen (PP), og polystyren (PS) står for den største del volumenmæssigt heraf. I det efterfølgende uddybes forskellen imellem de tre forskellige typer og der præsenteres nogle anvendelses eksempler fra møbelindustrien.

Termoplast

Termoplast er stoffer med individuelle kædemolekyler (amorfe og delkrystallinske termoplast).

Termoplast består af stærke bindinger og svage bindinger. De svage bindinger kan brydes ved energi tilførsel i form af varme. Ved afkøling bliver de igen faste, en proces der kan sammenlignes med smeltning af et stearinlys. De stærke bindinger kan også brydes, men det kræver mere energi og derved nedbrydes selve materialet. Denne egenskab drages der fordel af under forarbejdningen hvor plasten opvarmes og bringes på flydende form, i hvilken tilstand det kan formes, hvorefter det afkøles, og herved bibeholder sin nye form. Eksempler på termoplast er udover de tidligere nævnte PE, PP, PVC, og PS, også materialer som eksempelvis acrylonitrilbutadienstyren (ABS), polyamid (PA) også kaldet nylon og termoplastisk polyester (PET).



Figur 2: Tredimensional netværksstruktur for en termoplast.



Figur 3: Ensemble stolen fra Fritz Hansen. Et eksempel på anvendelse af termoplast i møbelindustrien

I figur 3 ses Ensemble stolen designet af Alfred Homann for Fritz Hansen A/S, der blandt andet står i Sydney operaen. Ensemble stolens ryg og sæde er et eksempel på anvendelse af termoplast til møbler. Benene er udført i stål/aluminium.

Henrik Brandt fra Fritz Hansen fortæller at de skulle have både teknologi og produktionsapparat på plads samtidig med at de fik nogle designmæssige udfordringer. De ville gerne hindre at man blev klam bagi, når man sad på stolen. Samtidig skulle den være rummelig og komfortable. Løsningen blev at der ved hjælp af airmould metoden blev skabt et hulrum i plastskallens sæde og ryg. Dette medførte en øget ventilation som afhjalp problemet. Samtidig gav det den rigtige elasticitet, hvilket resulterede i øget siddekomfort. Stolen er fremstillet af Stapron N, hvilket er en blanding af termoplastene ABS og PA. Denne blanding giver gode akustiske egenskaber (en lyd ulig plast!), et gennemført blødt udseende, kemisk resistens overfor madvarer, kaffe og alkohol samt gode procesegenskaber under den tiltænkte proces.

De vigtigste typer hærdeplast er, polyurethaner (PUR) phenolplast og aminoplast (PF), melamin plast (melamin og formaldehyd) umættet polyester (UP) og epoxy (EP).

I Figur 4 ses Hoffis serie af stabelbare taburetter, der er et andet eksempel på anvendelse af termoplast i møbelindustrien. Her er termoplasten acrylplast anvendt til sædet. Der er eksperimenteret med at give acrylplast at anderledes udtryk, idet sædet har en frostet underside og en blank overside så det derved får en ekstra dimension. Acrylplasten kunne være en acrylnitril-styren-acrylat plast (ASA).

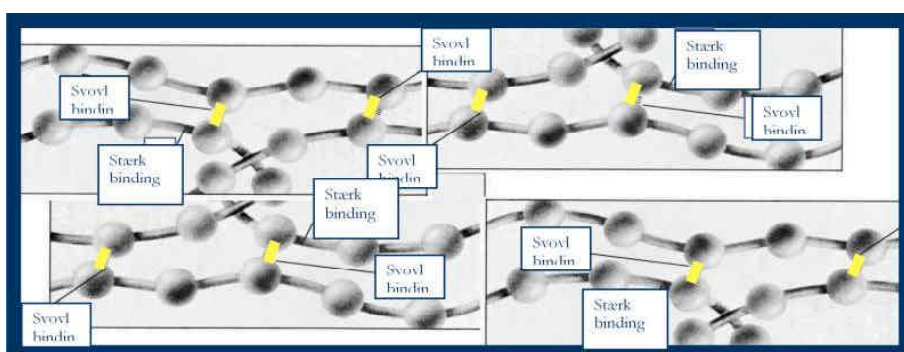
Hærdeplast

Hærdeplast er stoffer med stærkt tværbundne tredimensionale netværks molekyler som det ses i nedenstående Figur 5. Hærdeplast adskiller sig fra termoplast på det væsentlige punkt at der ved forarbejdning af hærdeplast indgår en kemisk proces, der skaber det tredimensionale netværk, mens der ved termoplast kun sker en ændring af materialets form.

Dette tredimensionale netværk består dermed af meget stærke kemiske bindinger hvilket medfører at plasten ved termisk påvirkning ikke bringes til at smelte men nedbrydes.



Figur 4: Hoffis serie af "Ufo" stabelbare taburetter og barstole

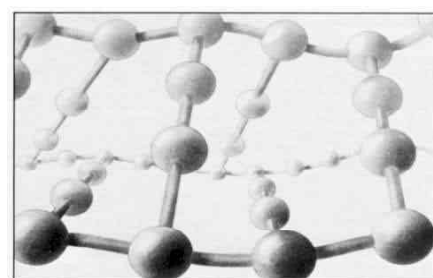


Figur 8

Elastomere

Elastomere er makromolekyler med let tværbundne hovedkæde molekyler. I nedenstående Figur 8 er det vist med svovlbindinger. Ovenfor ses elastomer netværk med let tværbundne hovedkæde molekyler. Det, der gør gummi til et enestående materiale er, at det udviser enestående elastiske egenskaber, som ingen andre materialer kan præstere. Denne gummi elastiske egenskab kan henføres til de mange lange og fleksible molekylekæder i strukturen. Dette bevirker, at gummiproduktet vil finde tilbage til sin oprindelige form efter en deformation på flere hundrede procent eksempelvis ved stræk.

Et klassisk eksempel, i mere end en forstand, på anvendelsen af hærdeplast inden for møbelindustrien, er "Panton Chair" fra 1960 der netop er udført i en højglansglasfiberarmet hærdeplast. Stolen er inspireret af en ubrudt kurve og er verdens første fritbærende stol støbt i et stykke. Ideen til denne stol eksperimenterede den danske designer Verner Panton med i en årrække. I samarbejde med Vitra blev den første prototype produceret i 1960 og i 1967 blev stolen masseproduceret. Stolen vandt hurtig international anerkendelse og er et af de mest prisvindende møbler globalt. Panton Chair fremvises bl.a. på Museum of Modern Art i New York. I de 40 år siden stolen blev masse produceret i 1967, er der sket utrolige fremskridt inden for materialeverdenen og teknologisk. Verner Panton ønskede derfor at stolen også blev fremstillet i en mere miljøvenlig og billigere plasttype. I slutningen nåede han i samarbejde med Vitra frem til Panton Plastic Chair der fremstilles i termoplasten PP og kan sprøjtetstøbes. Glasfiberstolen fremstilles dog stadig i den noget dyrere udgave, for møbelkendere.



Figur 5: Tredimensionale netværksstruktur af et hærdeplastisk molekyle. Hærdeplast er hårde, stive og ofte sprøde. De anvendes ofte med fyldstoffer eller forstærkninger. Termoplast varierer ved stuetemperatur fra at være stive til bøjelige. De anvendes med og uden fyldstoffer. Hærdeplast kan generelt tåle højere temperaturer end de almindelige termoplast. Hærdeplast kan ikke opløses (men kan kvælde), termoplast lader sig let opløse.



Figur 6: Panton Chair udført i en glasfiberarmet hærdeplast

For at gummiprodukterne kan opnå deres karakteristiske elastiske egenskaber skal de vulkaniseres, dette til forskel for termoplast og termoplastiske elastomerer. Denne kemiske proces foregår under en irreversibel formgivning af gummi. Eksempler på typiske elastomerer kan være EPDM gummi til pakningen til vaskemaskiner, butylgummi til lufttætte slanger i eks. cykel og bildæk, Naturgummi til rågummisåler eller gummiflåder. Gummi produkter i møbelindustrien kendes oftest som tilbehør eksempelvis CD holdere, bendupper.

Relevante nyheder

I det efterfølgende præsenteres nogle af de spændende, relevante, nyudviklede materialer på markedet:

- TPE
- CPC (Cellulose Polymer Composites)
- Læderplast

TPE

Termoplastiske elastomerer kan være opbygget efter to forskellige principper. De kan bestå af en kombination af mindst to forskellige kædestruktur hvor en del har gummielastiske egenskaber i anvendelses temperatur området og en anden del af materialet danner stærkere og stivere områder. Disse domæner virker som fixpunkter i den gummielastiske matrix. Eller de kan være opbygget i et tofase system som en slags polymer legering af et termoplast og små partikler af en vulkaniseret elastomer. Termoplastiske elastomerer er dermed en gruppe materialer hvis anvendelses tekniske egenskaber på væsentlige områder er gummiagtige, mens de kan forarbejdes som almindelig termoplast. I forhold til gummi skal de ikke komponderes, der kræves kortere proces tid under fremstillingen, lavere temperatur er nødvendig til forarbejdningen og scrap kan genbruges. Disse faktorer medfører en forbedret økonomi. Eksempler på anvendelse kan være armlæn hvor man kombinerer hård og blød TPU, hvorved man opnår at få en elastisk midte, men samtidig den styrke og glatte overflade som man ønsker. Et andet eksempel kan være et Gyngesæde hvor en PP termoplast kerne er støbt sammen med en Santo-prene 65 (en polymerlegering af EPDM gummi i PP) ydre for at give sædet en vis friktion. Begge emner kan være sprøjtstøbt ved en to-komponents sprøjtstøbningsproces. Cellulose Polymer Composites (CPC).

Et andet eksempel på hærdeplast anvendt i møbelindustrien er "Ægget" designet af Arne Jacobsen for Fritz Hansen i 1958, vist i Figur 7. Stolens æggeskal er fremstillet af en hærdeplast – en glasfiberforstærket opskummet polyurethan. Stellet består af en satinpoleret, drejelig centerpart af svejst stålrog og en stjernefod i trykstøbt aluminium. Bendupperne er i sortgråt kunststof. Skummet til polstring og sædepuden er koldskum fremstillet af polyurethan. Ægget fås polstret med stof eller læder. Mange af tekstilerne der anvendes indeholder syntetiske fibre af termoplastiskematerialer eks. standard stoffet til Ægget der er Kvadrat Hallingdal (70% ren uld og 30% viscose), Tonus (90% ren uld og 10% nylon (PA)), eller Comfort (88% PET og 12% polyurethan).

CPC

Gennem en unik proces og teknologi har Raimotech udviklet en materialekategori kaldet Cellulose Plastic Compounds (CPC), som forener de bedste egenskaber fra plast og træ.

CPC forarbejdes med eksisterende plast produktionsteknologi. Det betyder, at en plast producent ikke skal foretage investeringer i produktionsapparatet for at kunne producere CPC baserede produkter. CPC materialets anvendelsesmuligheder inden for træindustrien er mange. Generelt kan man sige, at CPC materialet eliminerer de mange ulemper, som præger visse træprodukter – specielt dem som er udsat for fugt- og temperaturudsving, UV-stråler og insektangreb mm. Oplagte træprodukter som med fordel kan erstattes med lignende produkter i CPC kan eksempelvis være:

- Terrasseplanker,
- Havemøbler i træ,
- Udendørs brædder; inddækninger, lister mm. til huse, skure, garager osv
- Træstakit, -stolper og -hegn,
- Trævinduer
- Gulve (såvel udendørs som indendørs)



Figur 7 "Ægget" designet af Arne Jacobsen.



Figur 9: CPC (Cellulose Plastic Compounds), råvarer og mulige produkter.



Figur 10: Eksempler på anvendelse af læderplast.

Læderplast

Læderplast præsenteret i Figur 10 er et helt nyt materiale lanceret i 2007, der forener de bedste egenskaber fra plast og læder. Læderplast forarbejdes ligeledes med eksisterende plast produktionsteknologi. Anvendelses mulighederne er åbne, og kunne for eksempel være i kombination med andre materialer, hvor man ønsker en eksklusiv følelse og udseende af læder. Men læderplast giver specielt mulighed for at fremstille emner med disse egenskaber der er selv bærende.

I det efterfølgende er disse kilder brugt:

- "Viden om Træ", Teknologisk Institut, Træ
- "Træ er miljø", flere
- "Materiale- og produktkendskab for møbelbranchen", Foreningen Dansk Møbelindustri
- og egen avl
- Fa. Compwood Systems hjemmeside: www.compwood.dk

Møbelkonstruktion

Før der iværksættes nye udviklingstiltag, eller der ændres i eksisterende møbelprogrammer, er det en stor fordel at sætte sig ind i de relevante standarder. Dermed afklares, hvilke krav til stabilitet, styrke, holdbarhed og sikkerhed, der kan stilles til den valgte møbeltype.

Det er også af stor betydning, om der satses på det private eller på kontraktmarkedet, nationalt eller internationalt, og om det kunne være en fordel at få Dansk Varefakta godkendelse, eller et mere internationalt anerkendt mærke som det tyske GS mærke på salgsmaterialet. Under alle omstændigheder er det meget vigtigt at anskaffe sig viden om de standarder, der skal anvendes.

Der er i Danmark ingen lovkrav om opfyldelse af standarder, men ved offentligt indkøb stilles der krav til prøvninger efter relevante standarder, og det er jo indlysende, at diverse sikkerhedskrav inden for eks. børnemøbler bør overholdes.

For arkitekter/designere/producenter kan mange problemer spares ved allerede på tegnebordet at have forberedt konstruktioner, materialevalg og dimensioner på en sådan måde, at det færdige produkt kommer så tæt på

opfyldelse af standarderne som muligt. I mange tilfælde kan der foretages delprøvninger på komponenter/konstruktioner og prototyper for eksempel styrke og holdbarhed på skalstole af kunststof eller formspændt finer, hvor der kan sammensættes et prøvningsprogram, så forskellige design og materialevalg udsættes for statisk og dynamisk belastning, før det endelige design og værktøj bliver besluttet.

I stigende omfang er det brugt fra møbelproducenternes side, før der vælges underleverandører at stille krav om dokumentation for prøvninger i henhold til gældende standarder, for emner som hængsler, hyldebærere, skuffeuttræk og lignende, som indgår i det færdige produkt. Omvendt er det også en fordel for leverandører/importører af møbelkomponenter i deres indbyrdes konkurrence at få klarlagt den faktiske kvalitet af deres produkter.

Træ og træbaserede materialer

Træ er og har altid været det foretrukne materiale til fremstilling af møbler. Det skyldes ikke kun de fremragende miljømæssige egenskaber, men også at det er stærkt og forholdsvis let at bearbejde, indfarve, overfladebehandle, etc.

Træsorter

Træ opdeles i to hovedgrupper: *Løvtræ og nåltræ*. Inden for hver gruppe findes der træsorter, som er tunge, lette, stærke, svage, hårde eller bløde. Farver varierer fra sort (ibenholt) til næsten hvid (ahorn) og varierer i farve, vægt og hårdhed inden for de to hovedgrupper.

Løvtræsarter:

Løvtræ findes over alt, i alle klimazoner. De mest anvendte møbetarter er:

Eg
Ask
Elm
Teak
Ahorn
Bøg
Kirsebær
El
Mahogni

Gummitræ
Palisander
Ramin

Nåletræ:

Findes hovedsageligt i den tempererede og subtropiske klimazone:

Fyr
Gran
Oregon Pine
Redwood
Pitch Pine

Massivt træ

Træ svinder, når det afgiver **fugtighed** og udvider sig når det optager fugtighed. Svind og udvidelser er forskelligt på tværs af årringene, på langs af årringene og i træets længderetning. Det er vigtigt, at der ved konstruktion af møbler tages hensyn hertil lige som det er vigtigt, at træet har den korrekte fugtindhold inden det forarbejdes.

Massivt træ skæres ud af træstammer i standardiserede længder, tykkelser og bredder. De mest anvendte opskæringsmetoder er:

- **Planskåret træ** (pyramidetegning)
- **Spejlskåret træ** (Stribet tegning)
- **Mellemskåret træ** (blanding af pyramidetegning og stribet tegninger)

Træbaserede pladematerialer:

Der er over tid udviklet en række træbaserede pladematerialer, som i stor udstrækning anvendes i møbelindustrien:

Spånpladen, som fremstilles af spåner af forskellig størrelse, som limes sammen under højt tryk. Til møbelbrug anvendes der store spåner i midten af pladen og finere spåner i pladens yderste lag.

MDF-pladen, som fremstilles af meget små træfibre, som limes sammen under højt tryk. Modsat spånpladen, som består af store, grove spåner, kan man overfladebehandle direkte på MDF-pladen, på såvel de plane sider som på kanterne.

Krydsfinér består af et antal lag finér, som er limet sammen (på kryds og tværs) til en plade. Krydsfineren finder ikke så meget anvendelse i møbelindustrien, som tidligere, idet den prisbilligere spånplade har taget over.

Af andre pladematerialer, som anvendes i møbelindustrien skal nævnes:

Møbelplade

Trelagsplade

Træfiberplade (Masonite)

Limtræ af massive træstave, i Danmark oftest i fyrretræ

Honeycombplade (imprægneret pap på højkant omsluttet af en ramme og en under- og en overplade)

Spånpladen er den mest anvendte pladetype i møbelindustrien (opbevaringsmøbler, borde, bundsystemer i blindstel, etc.). Træbaserede materialer, herunder såvel massivt træ som træbaserede træplader, har de seneste år oplevet en voldsom prisstigning. Det fører med sig, at der finder undersøgelser sted om alternative pladematerialer til de træbaserede plader, til anvendelse i møbelindustrien

Finér

Hvad er finér ?

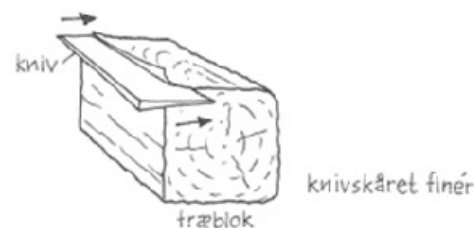
Finér er helt tynde træplader, der er skåret eller skrællet eller savet af træstammer. Det er typisk fra 0,04 til 10,00 millimeter tykt. Finér er lavet af fint træ. Det bliver brugt til at beklæde mindre fint træ som *spånplade* eller *møbelplade* så det også kan se fint ud. Finér bliver også brugt i *krydsfinér*.

Hvordan fremstiller man finér?

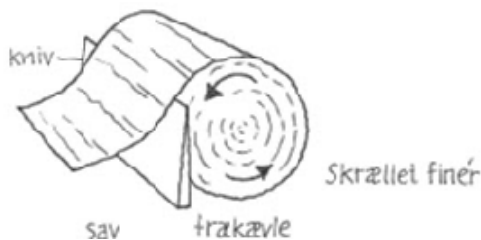
Finér kan fremstilles på tre forskellige måder:

1) Knivskåret finér

Knivskåret finér laver man ved at anbringe en træblok i en skæremaskine. Maskinen er udstyret med en kniv, der langsomt og forsigtigt skærer tynde finérplader sideværts i blokkens længderetning – ligesom en osteskærer skærer ost (se tegning). For at undgå alt for mange revner (brag) i finéren, og for at lette arbejdet for kniven, damper man træet – eller koger det – inden det bliver skåret. Bagefter bliver den våde finér tørret i specielle tørrekanaler.



*Knivskåret finér: Når finér er knivskåret er der skåret ligesom en osteskærer skærer ost.
Tegning: Eva Wulff*



Skrællet finér: Tegningen viser hvordan kniven skræller finéren af - næsten som når du ruller papiret af en køkkenrulle.

Tegning: Eva Wulff

Træsarter som bøg, ask og eg skifter tit farve når de bliver opvarmet. Derfor må man ofte skære dem uden at dampe eller koge dem, selvom det er mere besværligt.

2) Skrællet finér

Når man skal fremstille skrællet finer, spænder man en trækævla op i en skrællemaskine. I skrællemaskinen roterer kævlen om sin egen akse. En skarp kniv skræller finéren af kævlen i én lang bane – næsten som når man ruller papiret af en køkkenrulle. Inden træet bliver skrællet, koger eller damper man det. Når finéren er skåret, bliver den tørret i tørrekanaler. Herefter bliver den skåret ud i passende stykker. Risikoen for revner (brag) er større for skrællet finér end for den knivskårne finér.

3) Savskåret finér

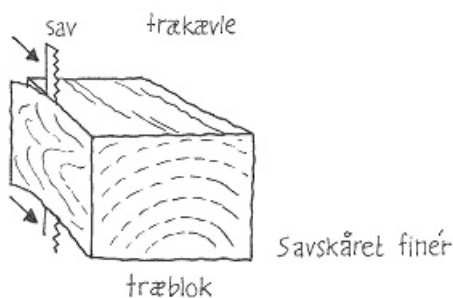
Savskåret finér bliver savet ud med båndsav eller rundsav i træets længderetning (se billede). Man vælger stort set kun den metode når træet er for hårdt eller for fyldt med knaster eller andre fejl til at det kan skæres eller skrælles. Savskåret finér har ikke den samme risiko for revner (brag) som de andre to typer finér, men metoden er langsom og der er et stort træspild i form af savsmuld.

Hvad bruger vi finér til?

Finér blev oprindeligt brugt til at beklæde møbler, paneler, døre og andet, så det færdige arbejde fik et mere eksotisk udseende. På en måde kan det godt virke som en gang snyd at lime en tynd finér af f.eks. mahogni på et møbel af gran- eller fyrretræ. Snyd eller ej, det gjorde det muligt for håndværkeren at lave et flot stykke arbejde til en overkommelig pris. Men man kan også lime finerpladerne sammen. Så opstår der helt andre produkter som fortjener deres eget afsnit: *Krydsfinér* og *møbelplader*.

Finér og skov

Mange danske *skovejere* gør sig stor umage for at fremavle og dyrke fine finérkævler – det vil sige træstammer der er gode til at lave finer af. En finérkævla skal være rimelig tyk og lang. Den skal være ret og uden for mange knaster og andre fejl.



Savskåret finér: Her skåres finéren med en båndsav eller rundsav i træets længderetning.

De perfekte ege

Et par steder i Danmark står nogle utroligt fine *egetræer*, der er over 100 år gamle. Hvert eneste år har man puslet om dem. Hvis en sidegren tit-tede frem, huggede man den hurtigt af. Hvis stammen begyndte at skyde vanris, så fjernede man dem med det samme. De træer der voksede sig krumme er tyndet bort efterhånden. Tilbage står nu nogle fantastisk flotte, høje og rette egetræer uden det mindste tegn på fejl. Disse træer er skabt med det ene formål at ende som knivskåret eller skrællet finér. Det at træerne er så perfekte til det formål + de utallige arbejdstimer der er blevet lagt i træerne ude i skoven, gør dem til skovens dyreste træer.

Mode

Brugen af finér er meget afhængig af hvad der er på mode lige nu. Det har fået mange skovejere til at rive sig i håret i tidens løb. Træarter som *ahorn (ær)*, *fuglekirsebær* og *ask* blev indtil for ret nylig næsten betegnet som ukrudt i skoven. Nu er de meget eftertragtede som finérkævler. Det samme gælder *bøg* med rødkerne (en misfarvning af kernen som bøgen får med alderen). Før var rødkerne en alvorligt nedsættende fejl i bøgkævler. Nu er den særdeles eftertragtet som finér – især til møbler og køkkenelementer.

Træer til finér

Af hjemlige træsorter fremstilles i dag mest finér af: Ahorn (ær), ask, bøg, eg, birk, fyr og kirsebær. Af udenlandske finértyper kan nævnes: Mahogni, Maple, Teak, Koto og Wenge.

Finering af møbler

Finering af møbler - hvad er de vigtigste forholdsregler til sikring af et holdbart resultat?

Forhold omkring limning

Limmængde på mellem 80 og 100 g/m² er bedst, idet små limmængder giver korte pressetider, mindre vandtilførsel og mindre risiko for limgennemslag. Visse porøse, sugende underlag og træsorter behøver dog mere lim. Hærdetiden halveres for hver 7° temperaturen hæves.

Normal pressetid er mellem 30 – 60 sekunder. Langsomme hærdere kan kræve mellem 90 og 240 sekunder. I limfabrikantens produktinformation er angivet i hvilket temperaturområde presningen skal foregå. Disse værdier bør ikke over- eller underskrides. Normal pressetemperatur for finer på 0,6 – 0,8 mm er mellem 90 og 110°C.

Jo højere temperatur, jo større chance for skæve emner, navnlig ved temperaturer over 100° C.

Efter udtagning af pressen er det absolut en fordel at placere emnerne lodret i "nogle minutter", eksempelvis i et stativ, således at fladerne kan komme af med varme og fugt fra begge sider, hvorefter pladerne stakkes fladt og der lægges "låg" på stakken, så den øverste plade ikke afgiver fugtighed fra den opadvendende side.

Fugtbetinget dimensionsændring

Forsøg har vist at dimensionsændring i finerens bredderetning i gennemsnit er 0,3% pr. % fugtforandring. Eksempel: Bredden på et 600 mm bredt stykke finér øges:

- 5,4 mm ved 3% fugtoptagelse
- 10,8 mm ved 6% fugtoptagelse
- 16,2 mm ved 9% fugtoptagelse
- 21,4 mm ved 12% fugtoptagelse

En 600 mm bredt finer med 14% fugtindhold er således godt 11 mm bredere end et med et fugtindhold på 8%.

Varmebetinget dimensionsændring

Dimensionsændring i finerens bredderetning som følge af varmpåvirkning er i gennemsnit 0,004% pr. °C temperaturen øges.

Eksempel: Bredden på 600 mm finér øges:

- 1,9 mm når det opvarmes til 80°C
- 2,6 mm når det opvarmes til 110°C

I længderetningen er forandringen kun 1/10 af breddeændringen.

Forhold omkring finér

Finerens fugtindhold må ikke overstige 8% og skal være ens alle blade igennem. Det er en fordel med hensyn til forebyggelse af brag, at anvende en så tør finér som muligt, gerne 6% TF.

Færdigfugtet finér på paller, dækkes med plastfolie, indtil det bruges. Dette vil sikre et ensartet fugtindhold stakken igennem.

Overfladebehandling af møbler

Overfladebehandling spænder i dag lige fra avancerede højteknologiske lakker, som sekunder efter at være blevet påført afhærdes til en færdig slib- og stabelbar film, til aromatiske olier og sæbegrød. Men proces-, brugs- og miljøkrav begrænser antallet af anvendelige produkter til overfladebehandling. Stort set alle møbler har i dag en form for overfladebehandling, som kan variere fra den næsten usynlige olie/sæbebehandling til en tyk glansfuld lakering.

Flere og flere prøver at finde mere miljøvenlige alternativer til de traditionelle overfladebehandlinger, men det sker ofte på bekostning af modstandsdygtigheden overfor ydre påvirkninger.

Det er i høj grad de stigende krav til miljøet, der sætter standarden for overfladers modstandsdygtighed. F.eks. er krav til overflader i det nordiske Møbelfaktasystem ved sidste revision blevet sænket, for at imødekomme de mere miljøvenlige overfladebehandlings ringere modstandsevne, set i relation til de mere traditionelle overfladebehandlinger.

Man skal blot huske, at det miljømæssigt er dårligt at producere produkter med kort levetid – produkter som efter relativt kort tid bliver triste og grimme i overfladen – fordi overfladens modstandsdygtighed ikke var særlig god. Det er en balance som er afhængig af hvilke briller, man har på, når regnestykket gøres op, og hvad det tekniske stade er i industrien. Et er sikkert: industrien har forbedret miljøforholdene, såvel eksternt som internt med et kæmpe hop inden for de sidste 10 - 15 år.

De mest anvendte laktyper

Celluloselak (nitrocelluloselak, NC-lak)

Celluloselak er fysisk tørrende. Det vil sige, at den tørrer ved fordampning af opløsningsmidlerne, hvorefter bindemidlerne flyder sammen og danner lakfilmen. NC-lak har en rimelig befugtningsevne, og kan derfor give det dybe udseende, som man ofte ønsker på mørke træsorter. Laktypen har været meget anvendt i 50- og 60'erne, hvorefter den blev fortrængt af den syrehærdende lak. Lakken består af Nitrocellulose, opløst i en blanding af

organiske opløsningsmidler. Den indeholder større eller mindre mængder harpikser, syntetiske eller naturlige, samt blødgørere, der skal forhindre lakken i at blive sprød.

NC-lak er let at sprøjte og stryge på, tørrer hurtigt og den er let at polere og reparation af skader er nemt, da den lader sig opløse igen efter tørring. NC-lak kan tørre under ugunstige (dvs. kølige) forhold. NC-lak afgiver normalt ikke formaldehyd, men kan dog indeholde små mængder. Holdbarheden er ubegrænset i tæt emballage. Tørstofindholdet er ca. 20-30%, dvs. lavt. Der sker derfor en betydelig synkning, når opløsningsmidlet fordamper. Lakken gulner kraftigt med tiden, og har tendens til at blive sprød. NC-lak er sart overfor væsker og varme. Der afgives under tørring store mængder organiske opløsningsmidler. Den færdige overflade er brandfarlig.

Grundlak til lyse træsorter (lysgrunder eller interiørlakker)

Denne betegnelse dækker lakker, der er specielt beregnet til grunding af træsorter som eg, bøg og fyr, når disse træsorters lyse farve ønskes fremhævet og bevaret bedst muligt. Hertil benyttes lakker med ringe befugtningsevne (indtrængning). Der benyttes en række af forskellige bindemidler og bindemiddelkombinationer. Der kan yderligere være tilsat hvidt pigment til lakken for at understrege den lyse farve og UV-absorberende pigmenter, for at hindre, eller snarere forhale gulning som følge af lyspåvirkning. Lakken kan være en-komponent, eller den kan være syrehærdende. De ikke indtrængende lakker – med ringe befugtningsevne – lægger sig oven på træoverfladen og trænger ikke i samme grad ned i revner og sprækker (fuger og ridser) for at binde disse, som tilfældet er med de indtrængende laktyper.

Syrehærdende lak (SH-lak)

Syrehærdende lak findes i en lang række forskellige sammensætninger, der gør det muligt at tilgodese forskellige ønsker og krav til tørring, slibning, stabling, sammenflydning og glans samt overflademodstandsdygtighed, "ikke brændbarhed" og lysbestandighed. Under hærdning af de fleste typer syrehærdende lak afspaltes formaldehyd, som kan være allergifremkaldende. Da hærdningen fortsætter i lang tid efter påføringen, vil der også frigives formaldehyd efter lakeringen, dog i aftagende mængder. Varme under hærdeprocessen reducerer den efterfølgende afgang af formaldehyd væsentligt. Der findes i dag SH-lakker med meget begrænset, eller intet indhold af formaldehyd.

Umodificeret syrehærdende lak

En syrehærdende lak med gode befugtningsegenskaber (god indtrængning), der fremhæver farve og "dybde" i træet.

Tørstofindhold, ca. 45%.

Modificeret syrehærdende lak

Hurtigtørrende SH-lak

En lak som ovennævnte, men yderligere tilsat fysisk tørrende bindemiddel, som resulterer i hurtig tørring, øget overflademodstandsdygtighed.

Modificeringen nedsætter lakkens befugtningsevne, og gør den dermed mere egnet for lyse træsorter, end for mørke eller bejdsede træsorter.

Tørstofindhold ca. 30%.

Lakkens ringe befugtningsevne gør, at lakken ikke modvirker revnedannelse (brag) i finerede overflader.

En-komponent syrehærdende (selvhærdende) lak

En lak hvor der under fabrikationen er tilsat vandfri syre, ligesom de øvrige råvarer er vandfri. Tørring og hærdning sker først ved, at opløsningsmidlerne fordamper, hvorved det termoplastiske bindemiddel danner.

To-komponent polyurethanlak (isocyanatlak, DD-lak, DUR-lak)

Denne lak leveres som to adskilte lakker, der hver for sig er en opløsning af en filmbestanddel (komponent). Efter blandingen begynder den kemiske forening af komponenterne, som fører til den endelige film. Den ene komponent er stoffet isocyanat, også kaldet urethan og den anden komponent er en form for alkyd. Filmen har en fremragende overflademodstandsdygtighed, når lakeringen udføres, så filmen er tæt. Lakken har en god befugtningsevne, hvilket giver en god vedhæftning, men nogen mørkfarvning/gulning. Der findes dog kvaliteter med mindre indtrængningsevne og mindre gulningstendens, som er anvendelige på lyse træsorter.

På grund af den gode befugtningsevne kan polyurethanlakken modvirke revnedannelse (brag) i de finerede overflader. Bedst er det at påføre en fortyndet lak første gang. Laktypen er uovertruffen som knastforsegler. Særlige miljøkrav gør sig gældende, fordi lakken indeholder polyurethan/isocyanat. Hvis hærdeprocessen i SH-lak er gået i stå på grund af utilstrækkelig varme, hjælper senere tilført varme ikke på afhærdningen.

Overflademodstandsdygtigheden vil, på trods af at filmen føles tør, være stærkt forringet

Syrehærdende grundfarve (mellemstrygningsmaling)

Syrehærdende grundfarve, også kaldet mellemstrygningsmaling eller sanding, har højt pigmentindhold og lavt indhold af bindemiddel, er let at slibe, fylder godt og kan lægges på i svære mængder.

Syrehærdende emalje

Pigmenteret syrehærdende lak, normalt med større fyldighed end syrehærdende lak.

Vandfortyndbar acryllak

Vandfortyndbar acryllak er en såkaldt emulsionslak, hvor bindemidlet acryl er emulgeret i vand, dvs., at bindemidlet findes som meget findelte faste partikler, fordelt i vand (ikke opløst). Når vandet fordamper, flyder partiklerne sammen og danner lakfilmen. Lakken kan anvendes såvel med som uden tilsætning af hærder. Ved tilsætning af få procent hærder sker der en krydsbinding af lakmolekylerne, hvorved lakfilmen opnår en større overflademodstandsdygtighed. Lakken har tendens til at sløre overfladen.

Finpudsning før lakering

På grund af fiberrejsning ved brug af denne laktype, bør pudsning forud for lakbehandlingen foregå med større omhu og med finere kornstørrelse, end der i mange tilfælde benyttes til emner påført traditionelle lakker. Lakken er vandholdig, og sprøjteudstyret skal derfor være udført i korrosionsfaste materialer.

Længere tørretid

Da vand fordamper langsommere end opløsningsmidlerne i traditionelt anvendte møbellakker, er tørretiden også længere end for disse. Forsøg har vist, at såfremt de lakerede emner tørres i 40 °C, sker der en væsentlig forbedring i lakkens overflademodstandsdygtighed.

Polyesterlak

Polyesterlak anvendes meget lidt i Nordeuropa, men bruges en del i Sydeuropa. Lakken har et højt tørstofindhold, ca. 98%, med minimal synkning og den er nem at slibe og polere, har god kemikalieresistens og en fremragende glans, samt ikke mindst en god overflademodstandsdygtighed.

Kort potlife og sundhedsfare

Når dette er sagt, må det også nævnes, at laktypen har en række ulemper, bl.a. meget kort potlife, ca. 20 minutter. Man kan dog få dyser, som blander lak, katalysator og accelerator i luften uden for dysen. Desuden er laktypen sundhedsfarlig ved indånding af organiske opløsningsmidler (styren).

UV-hærdende lak

Et stort antal producenter bruger i dag UV lak, som påføres med valse på flade emner. Systemet er dog, for næsten alle, begrænset til plane flader, på grund af miljøproblematikken ved sprøjtning, som skal ske i lukkede systemer.

Hærder på sekunder

UV-hærdende lak hærder på sekunder ved bestråling med ultraviolet lys i en ganske bestemt bølgelængde. Man kan i et enkelt gennemløb påføre flere lag lak, samt mellemslibe med færdig overflade til slut. Laklinien er derfor relativt kort. Lakken afgiver stort set ingen opløsningsmidler, da tørstofindholdet er tæt på 100%. UV-lak indeholder monomerer, som både er bindemiddel og opløsningsmiddel. Disse monomerer kan være mere eller mindre allergifremkaldende, men kun i uhærdet tilstand. Det er derfor vigtigt, at UV-rør og parabler er rene og funktionsduelige, så der ikke produceres uafhærdede emner, som ved berøring kan medføre sundhedsrisiko.

Lakken har en god overflademodstandsdygtighed, men visse produkter kan have problemer med fedtudtrædning og med at fine ridser viser sig som hvide streger.

Det er en udbredt misforståelse, at et lakeret emne er tæt og upåvirkelig af fugtpåvirkninger og -forandringer. Ser man lakfilmen under et mikroskop, vil man se en flaget og kornet struktur, som absolut ikke er tæt. Lakfilmen forsinker blot fugtgennemstrømningen i større og mindre grad, afhængig af laktype.

"Miljøvenlige" overfladebehandlingsmetoder

Der er i dag et stigende antal møbelproducenter, som ønsker at gå over til mere miljøvenlige overfladebehandlingssystemer. Begrebet "Bio-behandling" anvendes i flæng på trods af, at meget få overfladebehandlinger med rette kan kaldes "Bio-behandling", på grund af deres indholdsstoffer.

Begrebet giver i øvrigt ingen mening, idet der ikke er fastlagt kriterier for dets anvendelse. Disse overfladebehandlinger har ikke den samme gode overflademodstandsdygtighed, som de traditionelle systemer har.

Ludbehandling med natronlud (natriumhydroxid) er ikke specielt miljøvenlig. Vær opmærksom på at pyrogallussyre, som anvendes som garvesyretilsætning i forbindelse med ludbehandling, er "uønsket" mange steder, navnlig i Tyskland, og accepteres ikke til børneprodukter, som skal have GS mærkning. Se Viden om træ nr. 2/2000. Farvetonen kan efterlignes ved bejdsning. Eksempler på "miljøvenlige" overfladebehandlinger:

- Sæbebehandling, typisk hvide sæbespåner
- Kalk og sæbe, typisk hvide sæbespåner og hydratkalk (læsket kalk)
- oliebehandling, fx linolie
- Voksbehandling
- Voks/oliebehandling, typisk varmsprøjtning, "gode" overfladeegenskaber

Nye behandlingsmetoder for overfladebehandlinger

Nanoteknologien vil i de kommende år vinde frem som behandlingsmetode for overflader på møbler. Nanoforseglingen poleres på, hvorefter de selvorganiserende partikler vil binde sig på overfladen og tilføre emnet helt nye egenskaber.

Ved hjælp af nanoteknologien kan opnås at møblet kan modstå de fleste kemiske og mekaniske påvirkninger og endda tåle varmepåvirkninger op til 300° C, solens skadelige ultraviolette stråler, som nedbryder materialet, og vinterens kulde. Overfladen bliver stærkere og mere resistent mod småridser

Samlinger af træ og træmateriale

Der skelnes mellem faste og skilbare samlinger:

Faste samlinger, som ikke kan adskilles og samles igen. Eksempler på faste samlinger:

Stumpe samlinger (kant mod kant)

Pløjet samlinger (hvor der ifræses en not og en fjer i træmaterialet)

Tap- og slidssamlinger

Samling ved hjælp af dyvler

Sinket samling (anvendes ofte ved isætning af skuffeforstykker)
 Fingerskarring (samling af eks. fyrretræslameller til limtræ i gennemløb)
 I alle de nævnte typer af samlinger anvendes lim som bindemateriale.

Skilbare samlinger, som er beregnet til at kunne skilles ad og samles igen:

Bøsning og skrue
 Excenterbeslag
 Tværbøsning og skrue

Det er vigtigt, at der ofres opmærksomhed på vurdering af materialernes beskaffenhed og egenskaber, herunder tykkelse, vægt, trækstyrke, skruefasthed, risiko for at materialet flækker, etc.

Formning af træ

Træ kan bøjes og formes ved hjælp af tre teknikker: Formspænd (faconspænd), dampformning og stukning. Alle tre teknikker anvendes i dag i Danmark. De konkurrerer ikke i særlig høj grad med hinanden, da de har hver deres stærke sider. Her får du en kort beskrivelse af hver af teknikkerne.

Formspænd

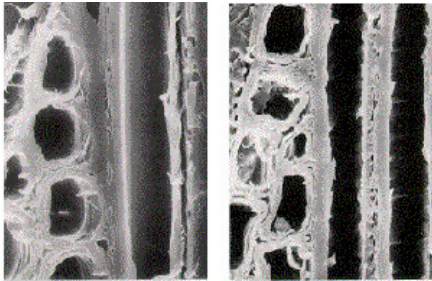
Formspænd er en metode, hvor trælameller eller finérplader med lim imellem spændes fast i en form og under højt tryk og temperatur presses ud i den ønskede form. Formspænd har den fordel, at selv meget store ting kan formgives. Den eneste reelle begrænsning er formen og pressens størrelse. Formspænd er imidlertid ikke egnet til formning af emner med større tykkelse. Der er også en grænse for, hvor krumt træet kan bøjes. Et eksempel på en formspændt ting er (spisebords-) stolen "Myren" (se figur 1) tegnet af Arne Jacobsen, hvis sæde/ryg består af én sammenhængende formspændt plade.

Dampformning

Dampformning er en meget gammel metode til formning af massivt træ. Teknikken har været anvendt til skibsbygning, men også til mindre konstruktioner, møbler, tøndes mv. i flere hundrede år. Dampformning foregår ved at træet gøres blødere ved hjælp af damp og høj temperatur. Mens træet stadig er blødt, varmt og fugtigt kan træet formes til den ønskede facon. Dampbøjning er den af de tre teknikker der kan anvendes til de tykkeste/største stykker træ. Den mulige bøjning/krumning af træet



Figur 1 Myren i Bøg, Designer: Arne Jacobsen, Designår: 1952
 Figuren er venligst udlånt af Fritz Hansen A/S, www.fritzhansen.com
 Foto: Strüwing



Figur 2 Micro fotografi af cell-
strukturen i et stykke træ før (v.)
og efter presning (h.) (Kilde: Jan
Buchter et al, 1993).



Figur 3 Eksempel på stukket træ

ved dampbøjning er større end ved formspænd, men mindre end ved stukning. Ved dampbøjningen bliver træets cellevægge på krumningens inderside presset sammen som en harmonika (se figur 2).

Stukning

Stukket træ fremstilles ved at træ opsaves i passende størrelser, og derefter i fugtig tilstand blødgøres ved opvarmning. Når træet er varmt placeres det i en presse, hvor det presses lidt sammen i længderetningen. Derved bliver cellevæggene i træet presset sammen som en harmonika (se figur 2). Det er harmonika-effekten i cellevæggene, som gør at træet bliver bøjeligt. Når træet tørres igen holder det den valgte form. Det mister lidt i styrken, men så lidt at det er uden betydning for almindelige anvendelser som fx. møbler. En af de store fordele ved stukket træ er, at man kan lagre det op til ca. ½ år, før man formgiver træet. Træet skal blot opbevares, så det holdes fugtigt. Dette skyldes, at stukket træ (modsat dampformet træ) ikke behøver at være varmt, mens man former det.

Virksomheder, som anvender stukket træ, får derved mulighed for at fremstille nøjagtigt det produkt, der er behov for til en hver tid. Dette er en stor fordel for mange virksomheder.

At stukket træ kan formes ved stuetemperatur betyder også, at spildprocenten bliver lavere end for dampformet træ. Et almindeligt kendt problem ved dampformning er en forholdsvis høj spildprocent (nogen af de behandlede træstykker knækker ved formgivningen). Stukning af træ giver et mindre spild og er derfor mindre ressourcekrævende end dampformning af træ. (Kilde: www.compwood.dk)

En anden egenskab, der er særlig for stukket træ, er at det er muligt at give træet meget krumme former (mere krumme end ved dampbøjning, fordi alle cellevægge har fået harmonikaudseende). Denne egenskab har gjort stukket træ meget interessant for designere.

Stukket træ kan kun udføres i hårdt træ. Der er opnået gode resultater med ask, bøg, elm, ahorn, japansk cypres, nordisk rødege, valnød samt dansk og japansk eg (Kilde: www.compwood.dk).

Stukket træ og træindustrien

Der eksisterer i dag flere typer af stukket træ, der dog alle falder inden for én af følgende to kategorier, det vådt bøjbare og det tørt bøjbare træ.

Vådt bøjbare træ kan formgives, når blot træets vandindhold ligger over 18-20%. Træet fikseres i en form, tørres i ovn eller ved højfrekvens og bliver stabilt og kan viderebearbejdes, når det er tørt (6-7%). Typiske anvendelsesområder er møbelkomponenter samt dør- og vindueskarme. *Eksempel på arbejdsgang med vådt bøjbart stukket træ:*

1. Fremstilling af krydsfinérsform (håndlavet eller med CNC)
2. Opsætning af en rundstok af vådt bøjbart træ
3. Bøjning af rundstok i kold tilstand (manuelt eller med hydraulik, hvis der bøjes meget svære emner eller flere ad gangen)
4. Efter et par timers tørring kan emnet tages af formen, der således kan anvendes til en ny produktion. Emnet tørres videre i tørrestuen i en let fikstur.

Eksempler på anvendelse af vådt bøjbart stukket træ: Trappegelænder og bænke (bøjet i den "svære" retning).

Tørt bøjbare træ er stærkt-stukket træ, som efterfølgende tørres i hele planker og udskæres eller saves til den ønskede dimension. Materialet bevarer sin fleksibilitet og anvendes især til bøjbare kantlister med eller uden profilering. Bøjbart finér skæres af stærkt-stukket træ i våd tilstand og kan bl. a. med fordel anvendes som dækfinér, hvormed den traditionelle papir- eller stofbeklædning overflødiggøres.

Stukket træ og møbelindustrien

Mange i moderne møbelindustri anvender i dag stukket træ i produktionen. Eksemplerne på næste side viser spændvidden i det stukkede træ's muligheder - fra professor Poul Kjærholms klassiske design (1981) til Studio Dillon's, (1998) avantgarde bænke, udstillet på kunstindustrimuseet i London.

Egenskaber og fordele ved stukket træ:

Egenskaber ved stukket træ (vådt bøjbart)

- Stukket træ tåler store formændringer og kan bøjes i flere plan i mindre krumningsradii
- Der produceres miljøvenligt, det vil sige uden brug af kemikalier eller lim



Eksempel på arbejdsgang med vådt bøjbart stukket træ:





Poul Kjaerholm, 1980



Studio Dillon, 1998



Figur 4 En stol lavet med stukningsteknik.

- Træet kan lagres gennem længere tid og kan efterfølgende bøjes i tykkere emner
- Det er hårdere
- Det er skærbart i kold tilstand
- Det kan være fleksibelt i tynde dimensioner når det er tørt

Produktionsmæssige fordele

- Tykkere emner samt svært bøjbare træarter kan bøjes med mindre spild, på kortere tid med større kapacitet
- HF - præbøjning er overflødiggjort
- Færre tørringsrevner og mindre omkostning til efterbehandling (ingen mærker fra spændebånd, mindre grad af forstrukne fibre etc.)
- Mindre fugtighedsproblemer ved endetræ grundet fiberretning (sammenlignet med udskårne emner)
- Mindre oprifter ved fræsning (sammenlignet med dampbøj)
- Ingen delaminering, ingen farvenuancer og grimme limfuger (sammenlignet med formspændte dele)
- Kan skæres til tykt finer uden at revne og dermed produceres med mindre spild til parket

Firmastrategiske fordele

- Åbner helt nye muligheder inden for design og produktudvikling i egne niche
- Åbner en let adgang til bøjningsteknik, som i dag stort set kun beherskes af et fåtal virksomheder (bøjningen kan udføres ved hjælp af simpelt værktøj som regel uden anvendelse af spændebånd med endestop)
- Erstatte besværlig in situ formspænding og laminering
- Et stukningsanlæg kan være tilbagebetalt allerede inden for 1 år

Polstermøbler

Polstermøbler opbygges af stel, som monteres med polstermaterialer og betræk. Stellet inkluderer et bundsystem, som kan fremstilles på forskellige måder.

Stel- og bundsystemer

Har til formål at bære og støtte personen, som sidder i møblet og er afgørende for siddekomforten. Sædets og ryggens bundsystem kan være opbygget efter samme eller forskellige principper. Forskellen er, at sædet er dimensioneret til større belastninger end ryggen.

Bundsystemer opbygges af gjorde, fjedre, bærende væv, af en plade eller af støbt kunststof.

Blindstel, som er beregnet til overpolstring, med eller uden **synlige** dele: *Støbte stel* (styropor, PUR-integralskum), som støbes i forme med træ eller metalforstærkning, hvori der skal fastskrues sokler eller ben og hvor stoffet skal fastgøres med hæfteklammer. Styroporstel skal ofte forstærkes for ikke at brække. Styropor kan ikke tåle organiske opløsningsmidler.

Metalstel, oftest fremstillet i stålør.

Træstel, fremstillet af massivt træ, spånplade, MDF-plade eller krydsfiner. Desuden anvendes Masonite (dog ikke i de bærende konstruktioner).

Materialer i bundsystemer og stel:

Tekstilgjorde fremstillet af hør, jute, bomuld polyamid eller af kombinationer heraf. Gummigjorde var tidligere meget udbredt, men er på retur. Fås i forskellige kvaliteter til ryg og sæde og kan være mere eller mindre fleksible (kan give sig eller ikke give sig). I forbindelse med valg af materiale skeles der i høj grad til nedbrydelighed i forbindelse med fugt og sollys.

Bærende væv, som fremstilles af både natur- og kunstfibre. Vævet fastgøres med søm eller klammer eller limes på træ- eller metalstel. En anden fastgørelsesmetode er at sy vævet som en "pose", som hænges på et stel. Kunstfibervæv kan også svejdes på et stel. I valg af væv tages der hensyn til formstabilitet, trækstyrke og modstandsdygtighed over for sollys og fugt. Til sæder og ryg i polstermøbler er der siden tidernes morgen anvendt et antal af forskellige *fjedersystemer af stålfjedre*. Alle konstrueret med henblik på at øge komforten i siddemøblet.

Stel- og bundsystemet monteres med et **polstermateriale**, som sammen med bund- og stelsystemet giver polstermøbler den endelige siddekomfort og udseende. Polstermaterialet består af et af tre typer skummaterialer:

- 1) Latex-skum (skumgummi) fremstillet og "oppisket" af naturgummi.
- 2) Neoprenskum, som er syntetisk fremstillet skumgummi.
- 3) Polyurethanskum (i mange udgaver og kvaliteter med mange forskellige egenskaber), som fremstilles af en plastmasse og opskummes.

Polstermaterialerne fremstilles i plader (madrasser) og blokke eller støbes i færdige emner. Ved valg af polstermateriale tages der hensyn til komfort, nedbrydelighed af sollys og limer, (form)stabilitet og holdbarhed, brandhæmmende egenskaber og pris.

Polstermaterialet kan fremstilles (støbes) sammen med stel- og bundsystemer eller de kan påmonteres efterfølgende på ryg- eller sædestykket.

I puder til polstermøbler anvendes typisk en af de nævnte skumtyper, men også granulat (affald fra en af de nævnte skumtyper) i kombination med gåse- ande- og hønsefjer er meget udbredt.

Andre materialer og hjælpematerialer

I forbindelse med fremstilling af postermøbler anvendes - ud over de ovenfor nævnte materialer - i fremstillingsprocessen:

- Vævede tekstiler og non-woven-materialer til afdækning af fjedre, afdækning under møbler, smudsafvisende afdækning, etc. Fås i mange varianter og til mange forskellige formål
- Filt og bomuldsvat til afdækning af fjedre og til beskyttelse og blødgøring af skarpe kanter
- Syntetisk fibervat til "bløde overflader"
- Fibre fra kokus- og agaver til polstring over fjederindlæg
- Lukke- og låsesystemer (lynlåse og velcrobånd)
- Kedere til afslutning
- Vulstre, piber og hæftninger til at give fylde
- M.v.

Polsterbetræk og møbelstoffer

Behandles under afsnittet tekstiler.

Fremstillingsprocessen (egne betragtninger)

Et polstermøbel består af mange forskellige "delelementer" (stel, bund, polstermateriale, hjælpematerialer, etc.) Kendetegnende for alle disse materialer er at de hver især er fremstillet under anvendelse af den højst mulige tilgængelige teknologi og automation i fremstillingsprocessen og på en måde så anvendelse af arbejdskraft og dermed arbejds lønninger er søgt minimeret. Fremstilling af eksempelvis blindstel sker i store serier under anvendelse af produktivitetsfremmende lønsystemer og lean-metoder, så fremstillingen sker til de mindst mulige priser for at sikre højst mulig lønsomhed.

Fremstilling af det endelige produkt – polstermøblet – sker på en måde, som er blevet benyttet i mange, mange år – fortrinsvis ved håndkraft, af specialister, som polstrer, betrækker og samler møblet under anvendelse af de samme værktøjer og redskaber, som "man" altid har anvendt i polstermøbelindustrien. En industri, som nærmest kan karakteriseres som håndværk, når hensyn tages til de mange arbejdstimer, som i den sidste ende puttes i møblet.

Stål i møbler

Stål fremstilles ved smelteprocesser enten direkte af jernmalm, som i modsætning til træ, ikke er en fornyelig ressource eller af skrotstål. Fremstilling af stål sker under anvendelse af meget store energimængder. Stålet viderebearbejdes til plader, stænger eller rør, som gennemgår yderligere processer med henblik på at øge stålets styrke eller gøre det egnet til f.eks. bukning eller svejsning.

I møbelindustrien er der en række produktionsprocesser, som er særlig afgørende for et stålmøbels egenskaber og design, f.eks. bukning af rør (til stole og blindstel), svejsning og overfladebehandling. Anvendelse af stål til sidemøbler indebærer store krav til stålets styrkeegenskaber på grund af den store belastning stolen er udsat for. Der stilles således store krav til stålets egenskaber med henblik på den videre bearbejdning, idet bukning, svejsning og overfladebehandling af stål forudsætter stålmateriale af en vis kvalitet, for at processen skal lykkes og resultatet blive tilfredsstillende. Bukke- og svejseprocesserne sker på en måde så styrken i stålet bevares.

Overfladebehandling af stål sker primært ved pulverlakering, forkromning, forzinkning og varmgalvanisering. Sidstnævnte hovedsagelig til møbler til udendørs anvendelse.

De i indledningen nævnte betragtninger om vigtigheden for kendskab til standarder for møbler, gælder for alle møbler, således også for stålmøbler.



isit
people-centred innovation