



Innonet Lifestyle - Interior & Clothing
Innovationsnetværket Livsstil - Bolig & Beklædning



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Gregersensvej
DK-2630 Taastrup
Telefon 72 20 20 00
Telefax 72 20 20 19

info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk

Rapport over innovationsnetværkspro- jektet 'Modificeret træ til udendørs- møbler'

December 2012

Udarbejdet af Thomas Mark Venås og Lars Hansen

Teknologisk Institut, Træ og Miljø



Indhold

1	Baggrund.....	2
2	Formål.....	3
3	Materialer og metoder.....	3
3.1	Materialer	3
3.2	Metoder	4
4	Resultater	4
4.1	Bearbejdning	4
4.2	Udseende	5
4.3	Krumninger	6
4.4	Begroning	6
4.5	Nedbrydning.....	6
4.6	Limninger	6
5	Perspektiver	7

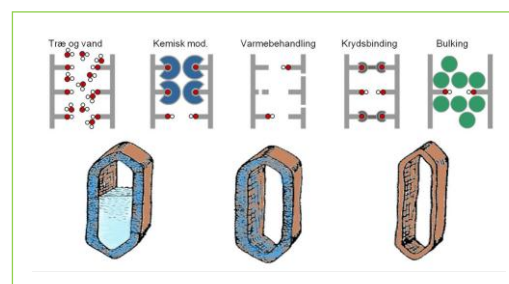
1 Baggrund

Teknologier til modificering og derigennem forbedring af træs egenskaber er velkendte, og en række produkter har været på markedet i en del år; ThermoWood, Accoya, Kebony m.fl. For langt størstedelen af disse produkters vedkommende er der tale om bulkvarer rettet mod byggematerialeindustrien; terrassebrædder, beklædningsbrædder o.s.v. Udviklingen i byggeriet de seneste år og de relativt høje priser på modificeret træ har gjort, at der endnu er lang vej, før modificeret træ tager væsentlige markedsandele fra andre byggevarer som f.eks. trykimprægneret træ eller naturligt holdbart, tropisk løvtræ.

Teknologisk Institut ser bestemt et potentiale for anvendelse af modificeret træ til facadebeklædning, terrasser og konstrukstræ; men der er også et behov for at afsøge de muligheder *high-end* markederne giver f.eks. møbel og vinduesbrancherne. Den danske vinduesbranche er så småt begyndt at afsøge mulighederne, men er generelt afventende. Flere møbelproducenter er derimod særdeles aktive og interesseret i området, og derfor blev møbelbranchen valgt som interessant i projektet.

Modificering af træ involverer en kemisk, biologisk eller fysisk påvirkning af træmaterialet, som resulterer i en ønsket forbedring af træets egenskaber i brugsfasen. Det modificerede træ skal være ugiftigt i brugsfasen, og der må ikke ske udvaskning af giftige stoffer fra træet, når det er i brugsfasen, bortskaffes som affald eller genbruges.

Hvis modificeringen skal give øget beskyttelse mod biologisk nedbrydning, må dette ikke være ved brug af biocider.



2 Formål

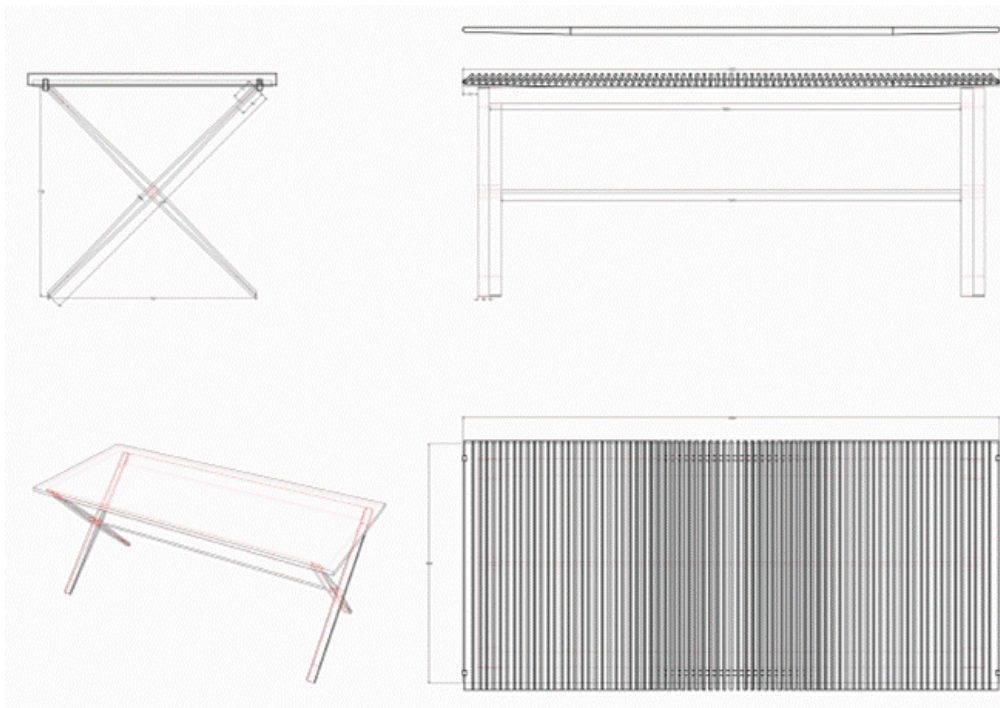
Nærværende projekt har således til formål at undersøge anvendeligheden af udvalgte modificeringsteknologier til fremstilling af møbelkomponenter og at afprøve disse under realistiske forhold med henblik på udendørs anvendelse. Projektet skal danne baggrund for, at de involverede virksomheder bedre kan vurdere, om modificeret træ er noget for dem med de fordele og ulemper, det giver.

3 Materialer og metoder

3.1 Materialer

- **Bord**

Design, plade: Natalie Jeffers, Henning Larsen Architects; stel: Lars Hansen, Teknologisk Institut. Bordet (fig. 1.) er konstrueret med en række udfordringer for de indgående materialer: Konstruktionen med to lameller spændt ud over en klods i hvert ben udsætter limfugerne for store trækstyrker, idet træet tvinges på plads under limningen. Når presstrykket slippes, vil lamellerne forsøge at rette sig ud, hvilket kun lader sig gøre ved en delaminering. De forskellige vinklinger af toplamellerne skal vise, hvilken patinering man kan forvente med forskellige designs.



Figur 1 Skitse af den anvendte forsøgsopstilling; et bord med kantstillede lameller.



- **Lim**

[PU]: Cascol Marine D4 fra AkzoNobel Casco Adhesives, 2 komponent polyurethanlim
[F]: Cascosinol 1711 med hærder 2622 fra AkzoNobel Casco Adhesives, 2 komponent resorcinol-fenollim

- **Træ**

Varmebehandlet bøg, proces ukendt
Varmebehandlet ask, proces ukendt
Furfuryleret ahorn/Kebony Lønn, proces ukendt
Teaktræ (referencetræart), oprindelse: Burma

Træet blev leveret af hhv. Celloc, Danmark og Kebony, Norge og efter modtagelse konditioneret ved 20 °C, 65 % RL inden forarbejdning. Teaktræ til referencebordet blev indkøbt hos Optimera, Glostrup. Ved modtagelsen kunne det konstateres, at det varmebehandlede træ havde en del revner i endetræet; mest fremtrædende var det for ask.

- **Diverse**

Rustfrie monteringsbolte fra D-Line, Danmark
Rustfrie stålstænger fra JLA-Teknik, Danmark
Træbearbejdningsudstyr fra Otto Martin Maschinenbau; formatsav med fintandet kipbar klinge og 8 mm tapjern samt tykkelseshøvl med tersakutter og et dyvelbor.
Bordtvinger.

3.2 Metoder

Under træforarbejdningen blev der ikke truffet specielle foranstaltninger med hensyn til valg af værktøjer, fremtrækshastighed mv. Ved limning blev blandingerne meget nøje afmålt i hht. producentens anvisninger og påført i tilstrækkelige mængder. Temperatur og relativ luftfugtighed blev monitoreret og var på et passende niveau. Pressetrykket på ben- og dyvelsamlinger blev holdt i mindst 16 timer. Ved den efterfølgende vurdering af bordenes tilstand er der alene anvendt visuel besigtigelse, idet eksponeringen af bordene fortsætter med henblik på opsamling af yderligere erfaringer.

4 Resultater

4.1 Bearbejdning

Grovbearbejdningen gav ikke anledning til væsentlige bemærkninger. Det kunne noteres, at det furfurylerede træ, Kebony Lønn, havde en meget markant, aromatisk lugt, som intensivredes ved bearbejdning. Det varmebehandlede træ lugtede brændt, men lugten blev ikke væsentligt intensiveret ved bearbejdning.

En del af det varmebehandlede asketræ måtte kasseres inden bearbejdning som følge af revnedannelse 20-25 cm ind i visse planker.

8 mm tynde lameller blev forarbejdet, og disse viste sig ret følsomme især på kanterne, som for alle tre modificeringstyper var sprøde og nemme at slå af. Større sargemner var mindre



følsomme, og fræsning af vinklede spor for montage af kantstillede lameller gav ikke anledning til problemer.

De to lime blev blandet og påført ved 20 °C. Den ene side af bordet, dvs. det ene sæt ben samt den ene side af lamellerne blev limet med hver sin type lim og opmærket (hhv. PU og F). Teaktræet blev afsprittet inden limning. For alle dele bortset fra lamellerne blev der påført presstryk med bordtvinger i ca. 16 timer. Ben/sarg-samlingen blev udført med to dyvler i det respektive træ i hver ende og limet. Et par dage efter blev bordene opstillet på taget af Teknologisk Institut i Taastrup; medio jan. 2012. Rapporten beskriver bordenes tilstand efter 11 måneders eksponering. Perioden har budt på frost ned til -10 grader og en kold og fugtig sommerperiode med gode forhold for vækst af skimmelsvampe.

4.2 Udseende

Farveændring

Træets udseende er efter eksponering ikke væsensforskelligt for de forskellige behandlinger. Teaktræet er stadig en smule gyldent under den grånende overflade og synes derfor måske at have mere skimmelvækst (sorte prikker) end det modificerede træ. Af det modificerede træ forekommer varmebehandlet bøg mest uensartet, mens varmebehandlet ask og furfuryleret ahorn er homogent gråpatinerede. Askens specielle ringporede struktur giver den et meget karakteristisk udseende.

Der gik kun få måneder, før gråningen var komplet for Kebonys ahornprodukt og et par måneder yderligere for det varmebehandlede træ. Det er i begge produkttyper især furanforbindelsernes sorte kromoforer, som meget hurtigt nedbrydes i overfladen, se fig. 2. Farveændringen har ingen styrkemæssige konsekvenser.



Figur 2: ø.tv.: furfuryleret ahorn, ø.th.: varmebehandlet bøg, n.tv.: Teak, n.th.: varmebehandlet ask efter 10 måneders eksponering (jan. – nov. 2012, Taastrup, Danmark)



4.3 Krumninger

Antallet af krumme og rette lameller er opgjort ved visuel inspektion.

Antal deformede lameller ud af 77 stk. pr. behandling:

Kebony Lønn:	2
Celloc bøg:	6
Teak:	5
Celloc ask:	4

Kebony Lønn er den mest dimensionsstabile, mens øvrige arter/behandlinger ligger tæt. Resultatet kan være kraftigt påvirket af opskæringen (fiberretning), og er derfor kun orienterende. Generelt set er antallet af krumme lameller ganske lavt.

4.4 Begrøning

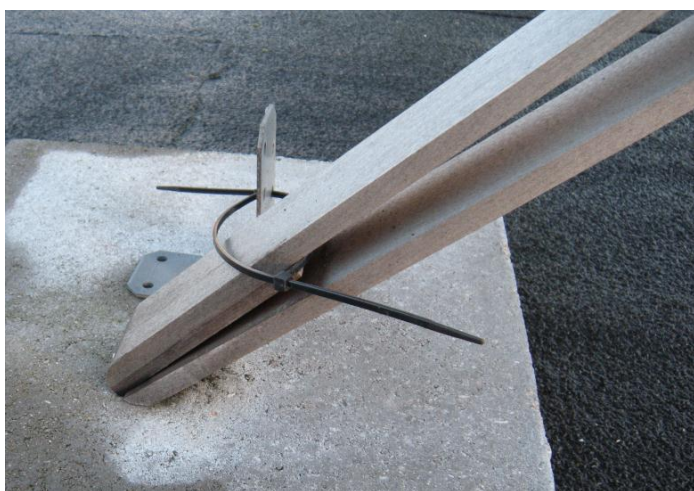
Der er konstateret begrænset vækst af skimmelsvampe på alle testborde. Niveaueet er ensartet, og det virker ikke skæmmende, da det kombineret med UV-nedbrydningen ikke bemærkes væsentligt.

4.5 Nedbrydning

Der er ikke observeret nedbrydning af træet som følge af vækst af trænedbrydende svampe.

4.6 Limninger

For PU-limen er der konstateret problemer i forbindelse med Kebony Lønn, se fig. 3. For andre materialetyper er der ikke på evalueringstidspunktet konstateret delamineringer. Phenol-limen har virket tilfredsstillende over hele linjen.



Figur 3: Delaminering i PU-limfuge i Kebony Lønn



5 Perspektiver

Projektet har fastlagt, at der er åbenbare fordele ved anvendelse af modificeret træ til uden-dørsmøbler, herunder især at alm. træbearbejdningsudstyr kan anvendes i produktionen. Man skal dog være opmærksom på den væsentligt øgede sprødhed, som behandlingerne giver op-hav til. Dette vil influere på kassationsgraden og skal tages med i vurderingen i designfasen. Forboring er en forudsætning, og dyvler skal passe meget præcist for at undgå flæk.

Træet patinerer på samme niveau som Teak i løbet af det første eksponeringsår, og der er ikke konstateret svampenedbrydning eller problemer med væsentlig vækst af skimmelsvampe. På limsiden er der en udfordring, hvilket bl.a. nærværende forsøg har klarlagt. Det er Teknologisk Institut bekendt, at der arbejdes med problemstillingen hos leverandørerne. Eksponeringen af bordene fortsætter for at styrke sammenligningsgrundlaget mellem de forskellige behandlinger og referencetræet. En videre opgørelse af disse resultater ligger uden for projektets ramme.

Konklusionen på bearbejdningsforsøgene og det første års eksponering er, at det modificerede træ, som er anvendt i dette projekt kan være udmærkede alternativer til Teak til fremstilling af udendørsmøbler. Mest velegnede synes varmebehandlet ask og Kebony Lønn. For den først-nævnte gælder, at der skal bedre styr på procesbetingelserne for at undgå revnedannelse og for sidstnævnte, at der skal undersøges flere limtyper for at have alternativer til phenollim.

Vi må dog understrege, at et års eksponering er kort tid, og at resultaterne indtil videre må betragtes som vejledende om end i en positiv retning.

19-12-2012

Med venlig hilsen
Teknologisk Institut, Træ og Miljø

Thomas Mark Venås

Lars Hansen

Dir. tlf. 7220 2329
E-mail: thv@teknologisk.dk

Dir. tlf. 7220 2390
E-mail: laha@teknologisk.dk