



Värme- behandlat TRÄ

Ett hett
material
av
nordiskt
trä



Bakgrund

Broschyren vänder sig till designer, arkitekter, producenter och konsumenter av snickerier, inredningar och möbler. Det finns många frågor om värmebehandlat virke och det finns ett behov att för en bredare publik sammanställa hur långt forskning och utveckling har kommit. Broschyren fokuserar på användningsområden för värmebehandlat trä och försöker återge vilka egenskaper som passar för ett visst användningsområde. Broschyren är ett resultat av ett samverkansprojekt mellan Träcentrum Nässjö, Woodcraft Network IDC West Sweden samt Tretorget Norge och är finansierat av företagen och Tillväxtverkets program ”Svenskt-norskt näringslivssamarbete”.

Tack till alla företag som deltagit i projektet:

Scandinavian Wood Industries (SFW) ■ Team inredning AS ■ Moelven Wood AB ■ C&D Snickeri AB ■ Lurs Dörr AB ■ Tanum Invest AB ■ Becker Acroma KB.

Tack även till företag och organisationer som bidraget med bildmaterial.

Bilder: F E W of Sweden: sid. 4, 5 • Hans Mårtensson: sid. 10 • Hags Aneby AB: sid. 1, 9 • Hasselfors Garden AB: sid. 10 • Tylö AB: sid. 1, 6, 15, 16 • Luleå tekniska universitet: sid. 22 • Karl Andersson & Söner: sid. 17 • Lurs Dörr AB: sid. 13 • Scandinavian Wood Industries (SFW): sid. 6, 18 • Rögle Tröskeln AB: sid. 12 • Johan Palm: sid. 8, 11, 12 • Susanne Johansson: sid. 7 • Gunnar Wijk: sid. 7, 9, 10, 11, 13, 16, 19

Författare: Johan Palm, Träcentrum och Susanne Johansson, Woodcraft Network
Layout: Gunnar Wijk, GW Resource
Illustrationer: Christina Jonsson, Fingerprint Illustrationer

Tryck: Bergfoths Grafiska AB, Aneby 2010

ISBN 978-91-978745-1-9

Innehåll

4 Varför värmebehandla

5 Produkter inomhus

8 Produkter utomhus

12 Byggnadssnickerier

14 Egenskaper

20 Tabeller

22 Färger

23 Referenser

Varför värmebehandlar man trä?

Värmebehandlat virke kan erbjuda unika kombinationer av egenskaper som inte finns hos något enskilt sortiment av inhemska träslag. Formstabilitet kan kombineras med motståndskraft mot röta. Frånvaro av kåda kan kombineras med låg värmeledningsförmåga och formstabilitet. Låg vikt kan kombineras med motståndskraft mot röta osv. Olika träslag och olika behandlingstemperaturer medför olika egenskaper. Därför får man betrakta varje temperatur och träslag för sig som ett eget träslag med sina egna egenskaper.

Det är ett förnyelsebart och giftfritt material som utan skadliga effekter ingår i ett naturligt kretslopp. Det är svårt att ersätta värmebehandlat trä med något annat material från norra Europa.

Hur värmebehandlas virket?

Värmebehandling av trä innebär att man hettar upp träet till mellan 165 – 215 grader i en ugn med

överhettad vattenånga. Virket blir uppvärmt utan att brinna upp. Vattenångan hindrar syretillförseln. Hela processen tar 2 – 3 dygn. Den inleds med en långsam uppvärmning och torkning under ett dygn, därefter hög temperatur i 1-3 timmar och slutligen avsvälning och stabilisering av fuktinnehåll. Man använder inga tillsatser eller kemikalier utan enbart energi för att värma upp virket.

Vad händer vid värmebehandling?

Virket får förändrade egenskaper:

- mörkare färg
- genomfärgat rakt igenom
- stabilt i formen vid olika fuktförhållanden
- lägre vikt
- högre motståndskraft mot röta
- kådor och hartser försvinner
- bättre isoleringsförmåga, lägre förmåga att leda värme
- sprödare
- lägre böjhållfasthet
- svag doft av rökt trä
- lägre emissioner av flyktiga ämnen



Inomhus

Inomhusmiljöer kan variera alltifrån torra utrymmen till kök och badrum som utsätts för olika fuktförhållanden.

För inomhusbruk är det kombinationen av genomgående färg, formstabilitet, frihet från kåda och bra målningsegenskaper som är viktigt. Motståndskraft mot röta kan vara en fördel i speciella sammanhang. En produkt i det helt genomfärgade materialet kan underhållas och repareras utan att färgen förändras.

Med olika träslag och temperaturer kan man få tillgång till ett spektrum av olika färger på träet.

Möbler

I möbler väljer man värmebehandlat lövträ för färgens, strukturens och hållfasthetens skull. Träslag och behandling kan varieras så att färgen blir allt ifrån gyllenbrun till mörkbrun eller nästan svart. Björken kan ges en gyllengul ton och ek kan bli svart som en 100-årig



Värmebehandlat trä innebär att t.ex. björk kan få ett utseende som är mycket snarlikt tropiskt trä.

ekbjälke. Färgtonen är jämn rakt igenom virket och behandling med lack eller olja skapar lyster hos träet.

Luckor



Värmebehandlat trä ger formstabila luckor och motståndskraft mot fukt och röta på utsatta ställen till exempel under diskbänk och vid diskmaskin. Dof-

ten av värmebehandlat trä försvinner efter en tids användning. Alla träslag och grader av värmebehandling kan användas. Ytbehandling med olja, lack, lasyr eller heltäckande målning rekommenderas.

Lister

Lister i värmebehandlat virke möjliggör fin passning i vinklar och hörn eftersom krympning och svällning är små. Det kådfria och formstabila materialet gör också målningen hållbar.

Paneler

I paneler kommer virkets formstabilitet och frihet från kåda till sin rätt. Både i normal inomhusmiljö (vägg eller tak) och i bastu är det

en fördel med liten krympning och svällning. Också bred panel kan användas eftersom krympningen är så liten. På så vis kan man experimentera med olika strukturer på en vägg eller i ett tak. Ytbehandling med olja, lack, lasyr eller heltäckande målning allt efter smak, rekommenderas.



Värmebehandlat trä (här ask) i bastu fungerar utmärkt och ger ett exklusivt intryck.

Golv

En bred och tunn tilja i värmebehandlad björk, bok eller ask kan varieras i färg och den håller formen under varierande fuktförhållanden. Lövträ bör väljas på grund av sin högre hårdhet.

Golvet kan göras tunt så det är enkelt att byta ut ett gammalt golv utan för mycket ombyggnad. Tester



visar att asken kan göras ca 11 mm och boken 14 mm tjock och krympning och svällning är endast hälften jämfört med ett vanligt massivgolv. Golvet kan läggas ihop

tätare och utrymme för golvets rörelse vid vägg ryms under golvlistan. Virket visar mycket bra dimensionsstabilitet vid golvvärme och ger minimal sprickbildning. Låssystem för limfria golv fungerar bra.

Bänkskivor

En bänkskiva i värmebehandlad björk, bok eller ask behåller sin form år efter år trots utsatta fuktförhållanden med infällda diskådor eller närhet till diskmaskinens ångor. För att uppnå högsta motståndskraft mot fukt bör virket ha behandlats i minst 200 grader. Bänkskivornas hållfasthet är testad både avseende limfogens hållbarhet och virkets tålighet. Ytbehandling med olja rekommenderas eftersom den är lätt att underhålla och ger en fin lyster åt träet.



Bänkskiva i oljad, värmebehandlad björk fungerar utmärkt i våtutrymmen.

Utomhus

För utomhusbruk är det kombinationen av genomgående färg, formstabilitet, frihet från kåda, bra målningsegenskaper och hög motståndskraft mot röta som är viktigt. För utomhusbruk bör man använda värmebehandling vid den högre temperaturen. Med olika träslag kan man uppnå olika grader av rötskydd. Flera lövträslag ökar sin beständighet väsentligt vid värmebehandling.

Trädäck

Lämpliga träslag är bok och ask som är tillräckligt hårda. Även furu



Långtidsprovning av olika ytbehandlingar pågår i fullskala sedan 2010 på Träcentrum, Nässjö.

och gran kan användas om inte slitaget är alltför hårt. Värmebehandlat virke leder värme mindre, det blir svalare än andra träslag att gå på. Det krymper bara hälften jämfört med vanligt trä vilket gör att man kan lägga mindre springa mellan tilljorna och golvet blir mer stabilt och bekvämt att gå på. Bok- och askvirkets styvhet gör att svikten blir minimal. Virket är rötbeständigt ovan mark.

För 21 mm tjocklek av bok och ask rekommenderas ett avstånd mellan bärande reglar på max 50 cm.



Värmebehandlat trä som inte underhållsoljas eller ytbehandlas får snabbt en vacker gråton utan större sprickor.

Utemöbler

Utemöbler inne eller ute. Gränserna mellan ute och inne suddas ut i och med användning av inglasade uterum. En utemöbel i värmebehandlat trä är relativt okänslig för

variationer i fukt. Möbeln kan stå i ett ”överhettat” uterum eller ute i sommarregnet och tåla detta utan att förändra formen. Om man vill se träets struktur är olja den bästa ytbehandlingen annars går det utmärkt att måla.



Värmebehandlad ask klarar utsatt miljö och hårda krav i såväl privat som offentlig användning.



för sig. Värmebehandlad bok och ask har ungefär samma hållfasthets-egenskaper som konventionell furu. För förankring av snickerier i mark gäller som vid allt annat arbete med trä utomhus: undvik trä i markkontakt. Det är bättre att börja med en betongplint i marken och sedan bygga sig uppåt. Värmebehandlat virke av vilket träslag det vara må är inte lämpligt i markkontakt.

Snickerier

Utomhussnickerier kan bestå av många produkter. Trädäck, trappor, ledstänger, lekställningar, pergola mm.

För konstruktion och hållfasthet finns ännu inte standarder utarbetade utan man får prova räkna/bedöma varje konstruktion och träslag



Båtdäck

Ett båtdäck utgör en extremt utsatt miljö med stor variation mellan stark uttorkning och helt genomblött i marin miljö. För användning i kommersiell produktion krävs



utprovning och testning av både utseende och funktion under längre tid. Med utgångspunkt från materialegenskaper skulle båtdäck kunna bli ytterligare ett användningsområde för värmebehandlat virke.

Fasadbeklädnad

En fasad i värmebehandlat virke blir näst intill underhållsfri om den inte målas. För värmebehandlat trä är målningen en estetisk fråga inte en fråga om att träet ska hålla längre. Beständigheten är god och formstabiliteten är utmärkt. Om man vill måla fasaden sitter färgen

bra för att virket inte sväller och krymper lika mycket som vanligt virke.

En obehandlad fasad blir snabbt silvergrå på grund av inverkan av UV strålning.



Ask före och efter exponering i naturlig UV strålning.



Fasad i värmebehandlat virke är nästintill underhållsfri. Även i ytbehandlat utförande minskar underhållet p.g.a. bättre vidhäftning.

Byggnadssnickerier

Fönster

Värmebehandlat trä i fönster används för sin formstabilitet, sin röttningskraft, sina utmärkta målningssegenskaper och sin låga värmeledningsförmåga. Ett fönster är många gånger utsatt för hårda påfrestningar från klimatet med stor variation mellan fuktigt och torrt. Jämfört med konventionellt virke rör sig värmebehandlat virke knappt hälften så mycket.



Trösklar

En tröskel ska klara höga krav på formstabilitet, röttningskraft och nötning.

Det finns en önskan att byta ut tropiska träslag mot något inhemskt som kan motsvara de höga kraven och dessutom vara miljövänligt.

Värmebehandlad bok klarar detta.

Trösklar i värmebehandlad bok är sedan många år en etablerad produkt.



Dörrar

Dörrblad: Ett ytterskikt av värmebehandlad panel eller fanér i bok eller ask är ett alternativ till tropiska träslag. Formstabiliteten är tillräcklig för att klara den tuffa kombinationen av fuktigt och torr miljö. Lämplig ytbehandling är inoljning och den bör upprepas årligen.

Dörrkarm: För dörrkarmen är formstabilitet och röttningskraft

viktiga faktorer. För att även hållfastheten ska bli i nivå med konventionell furu krävs att man väljer värmebehandlad bok eller ask.



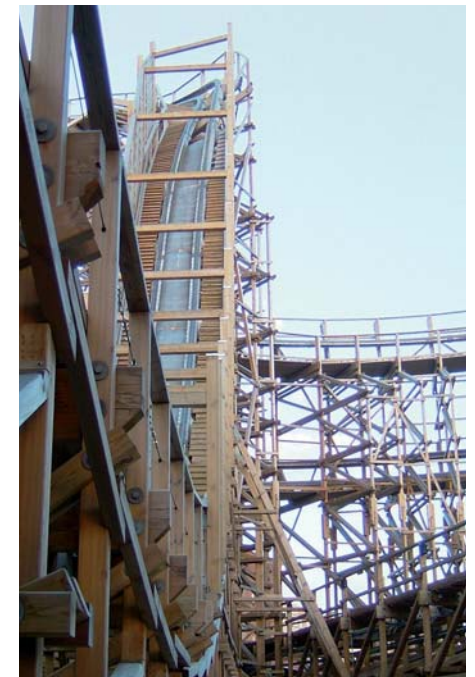
Konstruktionsvirke

För användning inom konstruktion krävs att virket uppfyller etablerade hållfasthetsnormer. Det har gjorts flera tester men än så länge har karakteristiska hållfasthetsvärden inte kunnat tas fram med tillräcklig säkerhet. Mycket arbete har gjorts på värmebehandlad bok och hållfastheten är jämförbar med vanlig furu.

Försök görs i Tyskland med limträ av värmebehandlad bok. Än så länge är det problem med hållbarhet i fingerskarvning vid industriell tillämpning.

Testerna har hittills inte visat högre hållfasthet än massiv värmebehandlad bok.

För användning inom konstruktion måste varje virkesparti testas eftersom det är stor variation mellan leverantörer, utgångskvalitet på virket och behandlingsprocesser.



Som konstruktionsmaterial är värmebehandlat virke ännu inte tillräckligt utprovat. Variationer i kvalitet och behandlingsprocesser är bl.a orsaken till att generella rekommendationer ej kan ges.

Egenskaper

Miljö

Livscykelanalys enligt standardiserat förfarande har gjorts på värmebehandlad furu i fasader. De positiva miljöegenskaperna är att det är fritt från tungmetaller och organiska miljögifter. Det är helt kretsloppsanpassat eftersom det går att återbruka, återvinna och bränna utan några negativa miljöeffekter. Det är ett förnyelsebart material.

På minuskontot ligger energiåtgången. Det åtgår ca 25% mer energi än vid konventionella impregneringsmetoder. Denna energi utgörs av fossilgas och elektricitet. Fossilgasen kan ersättas med biogas.

Lite grovt kan man säga att man använder energi istället för giftiga ämnen för att göra virket mer beständigt. Dessutom får man även längre underhållsintervall för målning och formstabilitet som också gör att virket kan fylla sin funktion under längre tid eller ersätta andra mindre miljövänliga material.

Med användning av förnyelsebar

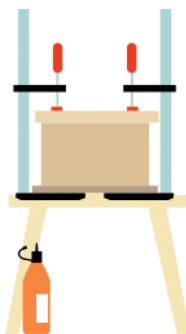


energi är värmebehandlat trä ett miljövänligt material.

Limning

Limning av värmebehandlat virke fungerar med de flesta förekommande limmer som används för trä. Värmebehandlat virke måste i detta sammanhang betraktas som flera nya trämaterial. Liksom limning skiljer sig åt för olika konventionella träslag och användningsområden är det likadant med värmebehandlat virke. Vattenbaserade limmer t.ex PVAc kräver längre presstid och härdningstid. För nya produkter och användningsområden måste man därför

prova sig fram i samarbete med sin limleverantör innan man hittar rätt limtyp och limningsprocesser för det träslag och det användningsområde man valt.



Fuktförhållanden

Jämviktsfuktkvoten för värmebehandlat virke ligger i genomsnitt

på ca 4 % inomhus och ca 12 % utomhus. Den låga jämviktsfuktkvoten innebär att värmebehandlat virke inte riskerar att komma upp till kritiskt RF för trä (75 %). Det betyder att risken för mögelangrepp är lägre.

Om virket utsätts för blöta förhållanden upprepade gånger, ökar förmågan att absorbera vatten. Vid upprepad variation mellan torrt



och fuktigt klimat minskar förmågan till vattenabsorption och virket blir mer formstabil. Detta blir fallet vid användning som t.ex. fönster, trädäck och trösklar.

Motståndskraft mot röta

Med utgångspunkt från riskklasser

(EN 335-1) kan värmebehandlat virke användas i klass 3 d.v.s. ovan mark ej skyddat. Virket tål alltså utsättas för väder och vind men måste torka ut emellanåt. Som jämförelse ligger också tryckimpregnerad furu (NTR AB) i denna riskklass. Riskklass 3 gäller för värmebehandlad bok, ask, furu och gran vid de höga processtemperaturerna.

Långvariga försök har inte kunnat utvärderas ännu och därför rekommenderas inte värmebehandlat trä i jordkontakt.

Obehandlat lövträ är i de flesta fall mycket känsligt mot röta. Värmebehandlingen gör att även många av dessa träslag kan användas i utomhusmiljö.

Mögel

Något lägre angrepp av mögel och blånad än hos obehandlat material.

Slitage

Motstånd mot nötning. Det är stor skillnad mellan olika träslag. Ett träslag som i utgångsläget är mycket hårt t.ex. bok eller ask är fortfarande mycket tåliga efter värmebehandling, ett mjukt träslag blir ännu mer känsligt efter värmebehandling. Vid användning i miljöer med stort slitage som trädäck i offentlig miljö eller trösklar är det viktigt att se

på träslagens utgångsegenskaper innan man väljer träslag. För allt värmebehandlat virke är det viktigt att undvika skarpa kanter och hörn samt ge virket en liten rundning innan det läggs på plats.

Vid användning som fasadmateriäl är det väder och vind som kan påverka och där finns det en risk för ”delaminering”. På tangentiella ytor kan sommarveden släppa från höstveden. Detta kan motverkas med att virket inte hyvlas eller att det putsas lätt innan det monteras.



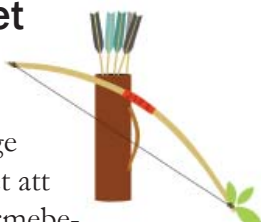
Värmebehandlad ask som både bastulav och golv.

invändigt och utvändigt kan läggas tätare och med bredare tiljor utan att springorna blir stora. Det innebär också en minskad kupning vilket gör det enklare att arbeta med tunnare dimensioner.

I fönster och dörrar som är utsatta för mycket varierande klimat är dimensionsstabiliteten en viktig egenskap.

Böjhållfasthet

Böjhållfastheten minskar väsentligt. Än så länge finns inte möjlighet att generellt klassa värmebehandlat virke i hållfasthetsklasser.



Variationen i processer, utgångskvalitet och träslag är alltför stor. Däremot kan man testa en viss produkt t.ex. trädäck av bok, ask eller furu och få värden för just detta virkesparti. Ett exempel på ett sådant test är 21 mm trällvirke av bok som för virkespartiet gav en karakteristisk hållfasthet på 60 MPa. Värmebehandlad bok håller ungefär samma hållfasthet som obehandlad furu.

Styvhet (E-modul)

Styvheten påverkas i mindre grad. Samma värden som för obehandlat virke kan användas. I exemplet med trällvirket ovan var E-modulen 16 000 MPa dvs ungefär samma som för obehandlad bok. För att ändå vara på den säkra sidan både avseende E-modul och böjhållfasthet rekommenderas ett centrumavstånd på 50 cm för bärande regler till trädäck av bok eller ask och något tätare för furu.



Hårdhet/Sprödhet

Hårdhet mätt med standardiserade metoder visar inga entydiga skillnader mellan värmebehandlat och obehandlat virke. Däremot blir virket sprödare vilket är viktigt att ta hänsyn till vid konstruktion, montering och handhavande.



Utgångskvalitet på sågad vara

För en lyckad värmebehandling krävs hög kvalitet på virket. Det är inte något alternativ att använda kvistiga eller krokiga kvaliteter eftersom spillet blir stort på grund av kvistar som lossnar och virke som blir skevt.

Kemiska förändringar

Kådan försvinner i värmebehandlingen och träets molekyler förändras och en del nya ämnen bildas. Värmebehandlade virkets doft kommer från dessa förändringar. Doften från exponerade ytor försvinner successivt. Ytbehandlat virke är fritt från doft. Totalhalten av flyktiga ämnen (VOC) är betydligt lägre än för vanligt massivt trä.

De syror som finns i värmebehandlat virke påverkar spik och skruv. Syrafast spik och skruv skall därför användas.

Ytbehandling

Värmebehandlat virke utgör ett stabilt underlag för målning med bra vidhäftningsförmåga och lång hållbarhet eftersom virket rör sig mindre än vanligt trä.

Ytbehandling med de flesta produkter som används för trä fungerar bra. Man kan behöva göra viss anpassning till materialets egenskaper. Torktiden blir längre än normalt för vattenbaserade produkter eftersom fuktkvoten är låg och absorptionen går långsamt. Materialet är fritt från kåda och behöver inte förbehandlas mot färggenomslag.



Värmebehandlat trä och olja är en utmärkt kombination.

Utan ytbehandling grånar värmebehandlat virke fort om det utsätts för solljus. Gråningen kan minskas eller

stoppas med olika UV skydd och pigment som tillsats i oljor, lacker eller lasyrer. Färgtillverkarna har erfarenhet på detta område och kan rekommendera rätt metod för rätt ändamål.

Brandklassning

Värmebehandlat trä har kortare antändningstid än vanligt virke men rökutveckling och temperaturhöjning är lägre. Värmebehandlat virke kan betraktas som vanligt trä i brandsammanhang. En produkt med värmebehandlat virke måste brandklassas för sig som en egen produkt, t.ex. ett fönster eller en dörr.



Skötsel/montering

För produkter inomhus måste man särskilt beakta:

- Den ökade sprödheten -kan avhjälpas med korrekt träslagsval, avrundade hörn och kanter och tillämplig design. Förborring av hål krävs vid montering av paneler och lister.
- Den minskade böjhållfastheten - kan avhjälpas med korrekt träslagsval och tillämplig design.
- Färgförändring av obehandlat virke mot grått - kan avhjälpas med oljor och lacker med UV skydd och pigment.



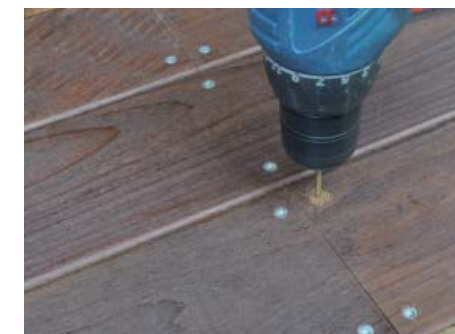
- Doften av värmebehandlingen kan dröja sig kvar om virket är obehandlat - kan avhjälpas med ytbehandling.
- Den låga fuktkvoten och långsamma vattenupptagningen medför att öppningstider, presstider och härdningstider vid limning måste justeras och provas för varje produkt. Medför också att vattenlösliga färger och oljor torkar långsammare.

För produkter utomhus måste man särskilt beakta:

- Den ökade sprödheten -kan avhjälpas med korrekt träslagsval, avrundade hörn och kanter och tillämplig design.
- Den minskade böjhållfastheten - kan avhjälpas med korrekt träslagsval och tillämplig design tex kortare cc avstånd.
- Färgförändring av obehandlat

virke mot grått - kan motverkas med oljor med UV skydd men kräver upprepad (årlig behandling).

- Värmebehandlat virke är torrt vid leveransen och kommer att svälla något.
- Förborring av hål innan spikning eller skruvning krävs för att undvika sprickbildning.
- Rostfri syrafast skruv eller spik krävs för att inte virket ska bli missfärgat.



- Plåtdetaljer till fasad och tak av värmebehandlat virke ska tåla regnvatten med lågt pH värde eftersom värmebehandlat trä innehåller en del syror.

Väljer man rätt användningsområde och rätt träslag utgör sprödhet och lägre hållfasthet inget problem. Värmebehandlad bok eller ask får t.ex. högre hållfasthet än vanligt furuvirke och boken kan då användas till alla områden där konventionell furu är vanligt.

Användningsområde/lämplighet

Processstemperatur	låg temp.					hög temp.					extra hög temp.			
	Gran	Furu	Björk	Bok	Ask	Asp	Gran	Furu	Björk	Bok	Ask	Asp	Bok	Ask
Möbler inomhus	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Luckor	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bänkskivor	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Paneler lister	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Golv	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●
Bastubadrum	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fönster ramvirke, kamrar		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Dörrar inne ramvirke, dörrblad, kamrar	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Dörrar ute ramvirke, dörrblad, kamrar	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fasad	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Utvändiga snickerier pergola lekplatser plank	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Yttertak	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bårdäck	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Trailvirke/Trädäck	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Bärande konstruktioner	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Virke i jordkontakt	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

- Lämpligt, de unika egenskaperna kan utnyttjas fullt ut i beskrivet användningsområde.
- Lämpligt, men kombinationen av unika egenskaper utnyttjas inte fullt ut i beskrivet område.
- Olämpligt, p.g.a. sprödhet, otillräcklig beständighet eller hållfasthet.
- Otillräckligt kunskapsunderlag (2010). Kontakta leverantör om aktuellt kunskapsläge.

Egenskaper

	Värmebehandlat i låg temperatur					Värmebehandlat i hög temperatur					Oberhandlat jämförelse							
	Gran	Furu	Bok	Ask	Björk	Asp	EK	Gran	Furu	Bok	Ask	Björk	Asp	EK	Gran	Furu	Bok	Ask
Krympning/svällning tangentellt	XX	XX	X	X	XX	XX	XX	XXX	XXX	XX	XX	XX	XX	XX	X	X	X	X
Krympning/svällning radiellt	XX	XX	X	XX	XX	XX	XXX	XXX	XXX	XX	XX	XX	XX	XXX	XX	XX	X	XX
Järnvikstukkvat vid RH 60 %	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XXX	XXX	XX	XX	XX	XX	XXX	X	X	X	X
Järnvikstukkvat vid RH 85%	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XXX	XXX	XX	XX	XX	XX	XXX	X	X	X	X
Järnvikstukkvat vid RH 98 %	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XXX	XXX	XX	XX	XX	XX	XXX	X	X	X	X
Böjhållfasthet MOR (Mpa)	X	X	XX	XX	XX	X	XX	X	XX	XX	XX	X	XX	XX	XX	XX	XXX	XXX
E-modul (Mpa) Max	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XXX	XX	XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX	XXX	XXX
Hårdhet Brinnell	XX	XX	XXX	XXX	XXX	XX	XXX	XX	XX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX	XXX	XXX
Beständighet ovan mark	X	X	X	X	X	X	XXX	XX	XX	XXX	XXX	XX	XX	XXX	X	X	X	X

- X Mindre goda egenskaper
- XX Medelgoda egenskaper.
- XXX Goda egenskaper.

Färger



Beroende på kombination av träslag och processtemperatur kan man erhålla en bred palett av färger och strukturer. Grånaden påverkas av flera faktorer som t.ex. exponering, ytbehandling, tidsrymd och användningsområde.

Referenser

Arnold M. Density-property Relationships in Thermally Modified Wood, Empa, Dubendorf Switzerland European Conference on Wood modification 2009

Arnold M. Effect on moisture on the bending properties of thermally modified beech and spruce. Empa, Dubendorf Switzerland, J Mater Sci (2010) 45:669–680

Belsaas et al. Optimalisering av vinduslösning, med fokus på varmebehandlat trä. Fagrapport i TBA 4851, Trelandsbyen 2008

Blinzer, Prüfprotokoll über die Bestimmung der Biegefestigkeit von thermisch behandelten Esche (Fraxinus excelsior), Rotbuche (Fagus sylvatica) und Pappel (Populus spp.) Holztechnikum Kuchl. 2006

Forsman S. Heat treated wood –The Concept House Development. Version:1 Master Thesis, IST 806 LTU, Campus in Skellefteå 2008

Gu Lianbai Li Tao. Research and Application of Heat-treatment of Solid Wood Flooring Faculty of Wood Science and Technology, Nanjing Forestry university.

Handbuch Thermo Esche Terrassendielen. Gebhardt Holz-Zentrum 2007

Huber & Schöffner. Thermoflooring: Product Development and Performance, European conference on Wood Modification 2009

Johansson D. Heat Treatment of Solid Wood Effects on Absorption, Strength and Colour Luleå University of Technology LTU Skellefteå 2008.

Morén T Värmebehandlat trä - egenskaper och användningsområden. LTU Skellefteå 2010.

Selstedt-Persson. Impact of Drying and Heat Treatment on Physical Properties and Durability of Solid Wood. Doctoral Thesis Luleå University of Technology 2008

Sidorova Ekaterina. Trends and reasons for development of heat treated wood. Master Thesis Luleå University of Technology 2009

Thermowood handbook. Finnish Thermowood Association. 2003

Widmann R. Allocation of thermally treated structural beech timber to the European strength classes and relevant grading and quality control procedures. Empa, Dubendorf Switzerland. Conference COST E53 2008

Widmann R. Performance of Finger Jointed Boards and Structural Glued Laminated Timber Beams Made of Thermally modified Beech Empa, Dubendorf Switzerland European Conference on Wood modification 2009

Viktorsson E. Värmebehandlat trä ur ett produktperspektiv. Examensarbete LTU. 2007

Vincent Repellin, René Guyonnet. Evaluation of heat treated beech by non destructive testing, Gent 2003

Ydsti, Karlens Kjöglum, Hovedprosjekt: Värmebehandling av tre. Högskolen i Sør-Trøndelag, Avd för teknologi. 2005

Zivkovic et al. Dimensional stability of heat treated wood floorings. Izvorni znanstveni rad. 2008



Utgiven med stöd av **TILLVÄXT
VERKET**



Kontakt:

Träcentrum. Nässjö +46380-55 43 00, www.tracentrum.se