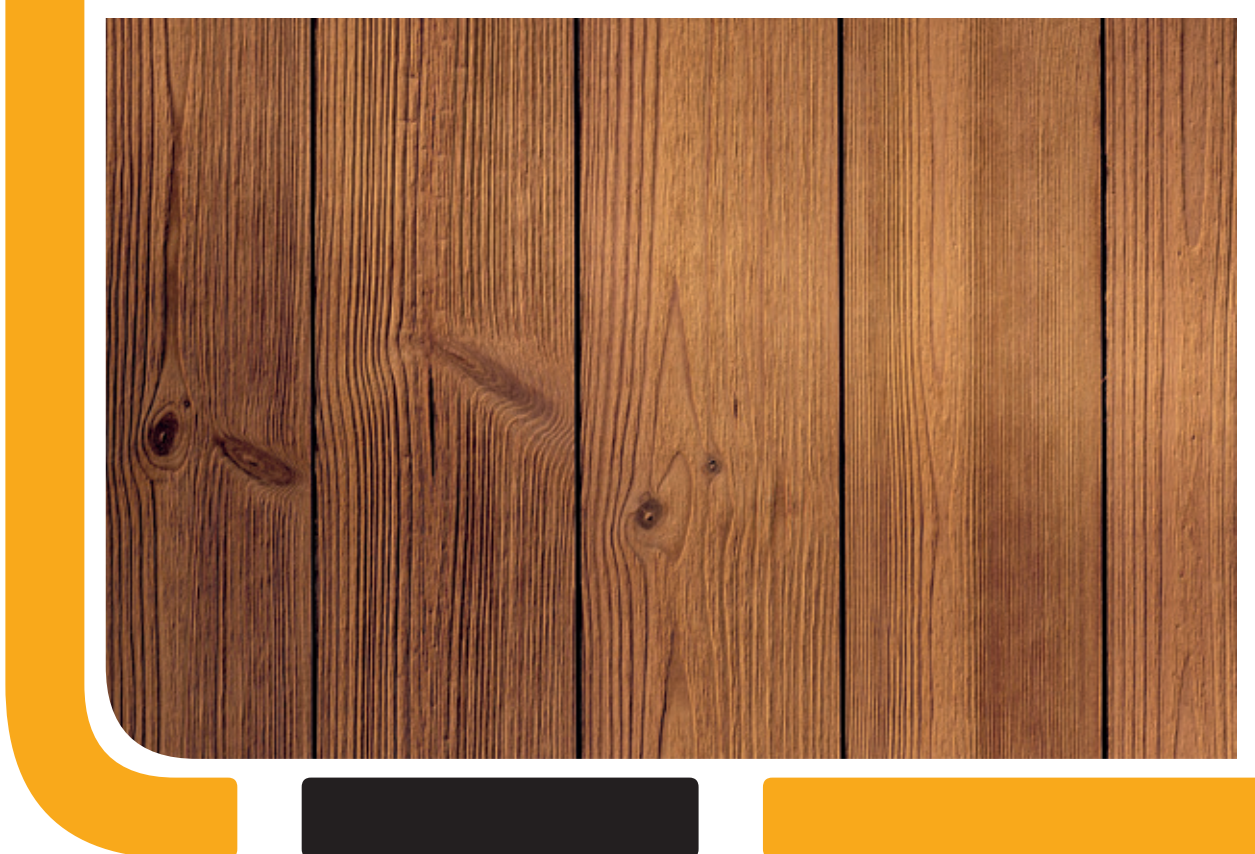




ThermoWood[®] **HANDBOK** **2026**



INNEHÅLLS- FÖRTECKNING

FÖRORD	3
DEFINITIONER	4
1. UTVECKLINGEN AV TERMISKT MODIFIERAT VIRKE	5
2. ThermoWood® TILLVERKNINGSPROCESS	6
2.1 Tillverkningsprocess	7
2.2 Råvara	9
2.3 Förändringar i trästrukturen	11
2.3.1 Kolhydrater	11
2.3.2 Lignin	12
2.3.3 Extrakter	12
2.3.4 ThermoWood®s toxicitet	12
2.3.5 pH-värde för ThermoWood®	12
2.4 Kvalitetskontroll av produktionen	13
3. MILJÖPÅVERKAN	14
3.1 Råvara	14
3.2 Tillverkningsprocess	14
3.3 Användning och återvinning	14
3.4 Life cycle	14
4. ThermoWood® PRODUKTER	15
4.1 Påverkan av termisk modifiering på trädimensioner	15
4.2 Profilerade produkter	16
4.3 CE-Märkning	17
4.4 Produktklassificering	18
4.5 Fysiska egenskaper	20
4.5.1 Densitet	20
4.5.2 Böjhållfasthet och elasticitetsmodul	21
4.5.3 Skruvhållfasthet	23
4.5.4 Tryckhållfasthet vinkelrätt mot fiberriktningen	23
4.5.5 Tryckhållfasthet parallellt med fiberriktningen	23
4.5.6 Slagböjningshållfasthet (dynamisk böjning)	24
4.5.7 Skjuvhållfasthet	24
4.5.8 Klyvningsstyrka	24
4.5.9 Hårdhet	24
4.5.10 Brandbeteende	24
4.6 Termomekaniska egenskaper	26
4.6.1 Jämviktsfuktkvot	26
4.6.2 Svällning och krympning på grund av fukt	27
4.6.3 Permeabilitet	28
4.6.4 Värmeledningsförmåga	28
4.7 Långsiktig hållbarhet	29
4.7.1 Väderbeständighet	29
4.7.2 Biologisk resistens	29
4.7.3 Resistens mot insekter	29
4.8 Påverkan på inomhusluftkvaliteten	30
5. BEARBETNING AV ThermoWood®-PRODUKTER	31
5.1 Sågning	31
5.2 Hyvling	31
5.3 Bearbetning	32
5.4 Slipning	32
5.5 Limning	32
6. YTBEHANDLING AV ThermoWood®-PRODUKTER	33
6.1 Thermowood® som grund för ytbehandling	33
6.2 De vanligast använda ytbehandlingsmedelen	33
6.3 Ytbehandlingens prestanda	33
6.4 Brandskyddsbehandling	33
7. INKÖP OCH LAGRING AV ThermoWood®-PRODUKTER	34
8. BYGGINDUSTRIEN ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN FÖR ThermoWood®-PRODUKTER	35
8.1 Inomhusanvändning	35
8.2 Utomhusbruk	40
9. INSTALLATION AV ThermoWood® BEKLEDNINGSPRODUKTER	44
9.1 Fästen	44
9.2 Montering	44
9.3 Skarvar	44
10. ThermoWood® I SNICKERIBRANSCHEN	49
11. REFERENSER	52
12. MER INFORMATION	66



Utgivare:

International Thermowood Association,
www.thermowood.fi
+358 400 802 896
info@thermowood.fi

Manus och teckningar:

Tero Lahtela,
Insinööritoimisto Lahtela Oy

Layout:

HannaR ky (2021),
PunaMusta Oy (2026)

Den svenska versionen har granskats
av Tomas Ivarsson

FÖRORD

Varför ThermoWood®?

Världen förändras snabbt. Vi förväntas i allt högre grad göra hållbara val som tar itu med stora globala utmaningar som klimatförändringar, förlust av biologisk mångfald och koldioxidavtrycket från byggbranschen. Termiskt modifierat trä är ett material som direkt svarar på dessa megatrender. När det produceras ansvarsfullt är det ekologiskt, hållbart, återvinningsbart och helt fritt från kemikalier. Det är tillverkat av en förnybar råvara – trä – som härrörs hållbart och vanligtvis från certifierade skogar. Det är precis den typen av lösningar som vår byggda framtid behöver.

ThermoWood® är inte bara ett varumärke – det är en kvalitetsstämpel. Det garanterar att produkten har tillverkats enligt tydligt definierade och kontrollerade kvalitetskriterier. Detta skiljer den från det växande antalet imitationer som kommer ut på marknaden. Därför är det viktigare än någonsin att tillhandahålla tillförlitlig, aktuell och tillgänglig information – och det är ett av kärnuppgifterna för Internationella ThermoWood-föreningen. Föreningen grundades i Finland år 2000 och betjänar nu en global medlemskrets med företag från flera länder.

Denna handbok sammanställer viktig information om produktion, egenskaper och tillämpningar av ThermoWood®-produkter. Den är avsedd för arkitekter, konstruktörer, distributörer, komponent- och elementtillverkare, entreprenörer, snickare och utbildningsinstitutioner. Guiden erbjuder stöd för design, tillverkning och praktisk användning.

Produkterna och konstruktionslösningarna som presenteras i denna handbok är endast exempel. Slutgiltiga designbeslut måste alltid fattas av kvalificerade yrkesmän för varje specifikt projekt. ThermoWood®-tillverkare erbjuder ett brett utbud av produkter tillsammans med detaljerade installations- och användningsanvisningar för olika slutanvändningar. Jag rekommenderar därför att ni kontaktar tillverkaren direkt för teknisk rådgivning för att säkerställa optimala och långvariga resultat.

Utvecklingen av denna handbok har samordnats av verkställande direktören Jukka Ala-Viikari (Internationella ThermoWood-föreningen) tillsammans med representanter från föreningens medlemsföretag. Projektet finansierades delvis av Building Products Quality Foundation SR. Den första upplagan av handboken publicerades i april 2021, och den nuvarande versionen är dess andra uppdaterade utgåva. Varmt tack till alla som bidragit till och stöttat detta arbete.

Jag hoppas att den här guiden hjälper fler att inse ThermoWood®s fulla potential – och välja det som en del av att bygga en mer hållbar framtid.

Lahti, oktober 2025

Tuuli Luoranen

Styrelseordförande, Internationella ThermoWood-föreningen



DEFINITIONER

ThermoWood®

Registrerat varumärke, som endast får användas av medlemmar i Internationella ThermoWood-föreningen.

ThermoWood® product

En träprodukt tillverkad med termisk modifieringsmetod utvecklad i Finland. Produktionen är harmoniserad och producenterna har implementerat ett granskat kvalitetskontrollsystem.

Thermal modification

En metod där träets kemiska egenskaper modifieras med värme och ånga. Den lägsta modifieringstemperaturen är 160 °C. De efterföljande förändringarna i trädstrukturen är permanenta.

ThermoWood® process

En tillverkningsprocess för ThermoWood®-produkter utvecklad och patenterad av Finlands Tekniska Forskningscentral (VTT). Internationella ThermoWood-föreningen äger patent. ThermoWood®-processen är en global marknadsledare.

Quality logo

(ITWA = International ThermoWood Association)

Internationella ThermoWood-föreningens officiella ThermoWood®-kvalitetslogo, som endast får användas av föreningens medlemmar med ett granskat kvalitetskontrollsystem.

PEFC

(Programme for the Endorsement of Forest Certification)

PEFC är ett internationellt skogscertifieringssystem som främjar ekologiskt, socialt och ekonomiskt hållbar skogsförvaltning globalt.

FSC (Forest Stewardship Council)

FSC är en internationell ideell organisation som grundats för att främja ansvarsfull förvaltning av världens skogar. Den beviljar FSC-certifikat till tjänster och produkter.

OLB (Origine et Légalité des Bois)

OLB är ett certifieringssystem utformat för att verifiera virkets ursprung och efterlevnad av lagkrav inom skogsförvaltning och avverkning.



1

UTVECKLINGEN AV TERMISKT MODIFIERAT VIRKE

Sedan att förkolna träytan för att göra den mer motståndskraftig mot fukt går tillbaka ända till det forntida Egypten. Den förkolnade ytan bildar ett skyddande lager som förbättrar träets biologiska motståndskraft. I Finland användes denna metod för att skydda de underjordiska delarna av hö- och staketstolpar mot fukt i jorden. Man kan säga att förkolning av träytan över öppen eld var det första steget mot termisk modifiering av virke.

Termisk modifiering av trä i en ugn studerades först vetenskapligt i början av 1900-talet. Målet var att lära sig hur termisk modifiering förbättrade virkets egenskaper, utöver att öka dess fuktbeständighet, och att identifiera lämpliga tillämpningar för det behandlade träet. Ett av forskningsområdena var användningen av termiskt modifierat virke inom flygindustrin. Fram till 1980-talet bedrevs forskning om termisk modifiering främst i Tyskland och USA. Den första kommersiella anläggningen för termisk modifiering etablerades i Tyskland i början av 1980-talet, men verksamheten nådde inte industriell skala.

På 1990-talet var Finland, Frankrike och Nederländerna ledande inom forskning om termisk modifiering av trä. Ett stort genombrott inom området gjordes i Finland 1993, då VTT i samarbete med träindustriföretag utvecklade den industriellt skalade ThermoWood®-processen för att förbättra träets egenskaper med hjälp av värme.

Idag är ThermoWood® ett internationellt varumärke och dess produktionsvolym ökar stadigt. Termiskt modifierat virke som tillverkas med ThermoWood®-processen produceras över hela världen, i länder som Finland, Sverige, Danmark, Belgien, Polen, Lettland, Turkiet, Japan och Kanada. Användningsområdena för termiskt modifierat virke har snabbt expanderat till att omfatta beklädnad och inredningsprodukter, uteplats- och trädgårdskonstruktion samt snickeriindustrin.

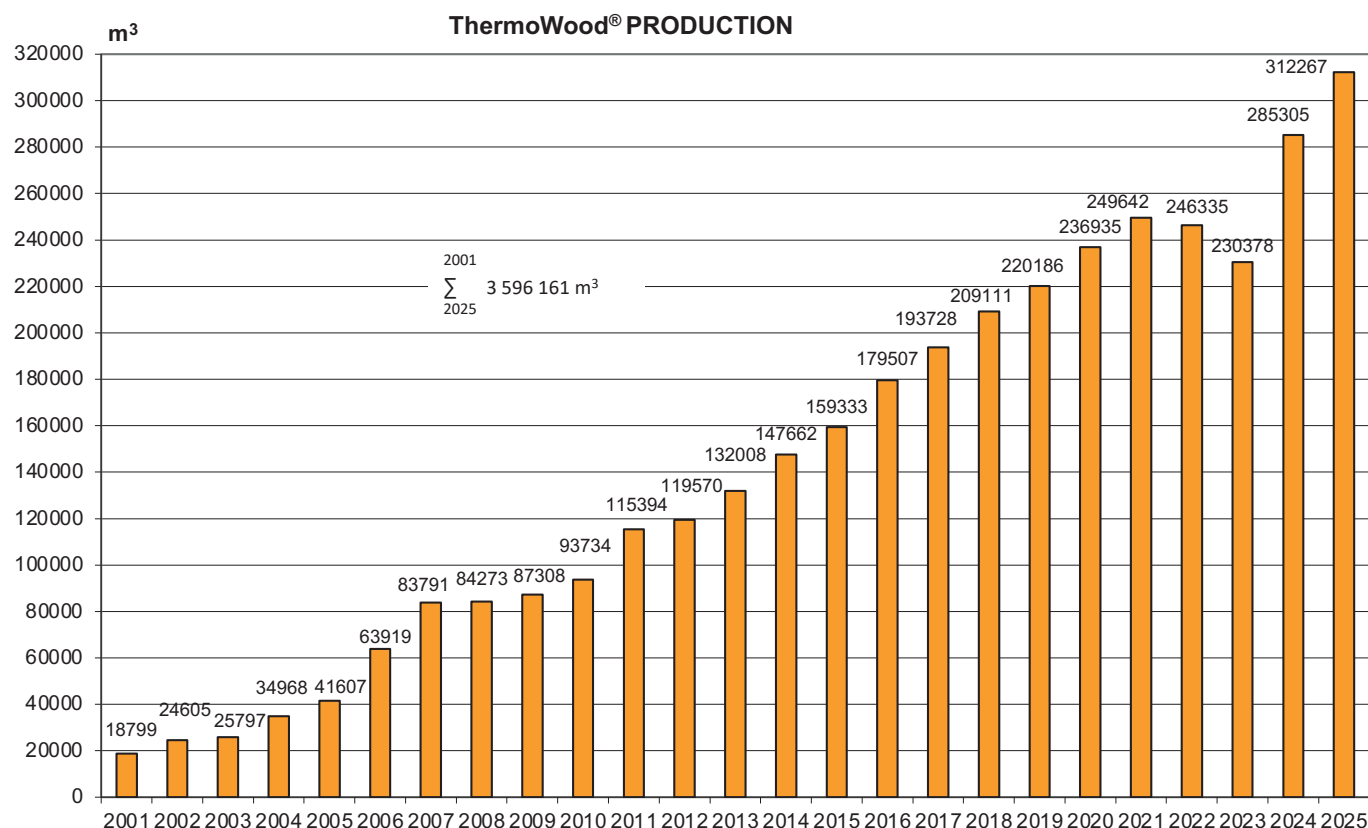


Bild 1. Förändringar i ThermoWood®-produktionen mellan 2001 och 2025.

2 ThermoWood® TILLVERKNINGSPROCESS

Inga kemikalier används vid tillverkningen av ThermoWood®-produkter. Alla råvaror kommer från certifierade källor. Produktionsmetoden är ett resultat av omfattande utvecklingsarbete och bygger på kontrollerad modifiering av virke med värme, ånga och vatten. Modifieringsfaserna är högtemperaturtorkning, termisk modifiering och kylning samt fuktbehandling. Processen resulterar i permanenta fysikaliska och kemiska förändringar i träet. De nya egenskaperna förblir oförändrade även när virket bearbetas med metoder som sågning eller hyvling. Detta gäller även produktens färg (genombetsad). Det finns två klasser av ThermoWood®:

Thermo-S och Thermo-D (se avsnitt 4.4). ThermoWood®-produkter skiljer sig från standardvirke på flera sätt, till exempel:

- Minskad svullnad och krympning på grund av fukt
- Förbättrad dimensionsstabilitet
- Bättre biologisk hållbarhet
- Mörkare färg (genombfärgad)
- Inget harts
- Lägre värmeledningsförmåga



Bild 2. ThermoWood® tillverkas i tork.

2.1 TILLVERKNINGSPROCESS

Termisk modifiering av virke sker i industriella anläggningar. ThermoWood®-processen är lämplig för både lövträ och barrträ och är alltid optimerad för det träslag som används som råmaterial. I början av processen staplas virkespaketen med strö och överförs till torken. Under termisk modifiering skyddas virket med hjälp av ånga, vilket också påverkar de permanenta förändringar som sker i virket. ThermoWood®-processen kan delas in i tre huvudfaser.

Fas 1: Torkning vid hög temperatur

Torken värms snabbt upp till 100°C. Därefter ökas temperaturen gradvis till önskad nivå. Under denna process torkar virket och dess fuktvot minskar till noll.

Fas 2: Termisk modifiering

Efter högtemperaturtorkning hålls ugnen vid en jämn temperatur, och den faktiska modifieringen sker.

Fas 3: Kylning/konditionering

Under den sista fasen sänks temperaturen i ugnen med ett vattenspraysystem. När temperaturen är tillräckligt låg ökas virkets fuktvot med hjälp av vatten och ånga för att förbättra dess bearbetbarhet och dimensionsstabilitet. Efter kylningsfasen är fuktvot i ThermoWood®-produkterna 4–7 %.

ThermoWood®-processens varaktighet beror på produktklassen (Thermo-S eller Thermo-D), träslaget och råmaterialets fuktvot och dimensioner. Produkten får sin bruna färg under processen när värmen förändrar dess kemiska egenskaper. Under termisk modifiering utsöndrar barrträ hartser och andra organiska föreningar. Extraktämnen avlägsnas också från lövträ. Ett speciellt styrsystem används för att justera temperaturen för att förhindra att träet spricker. Olika inställningar används för olika träslag och virkesdimensioner.

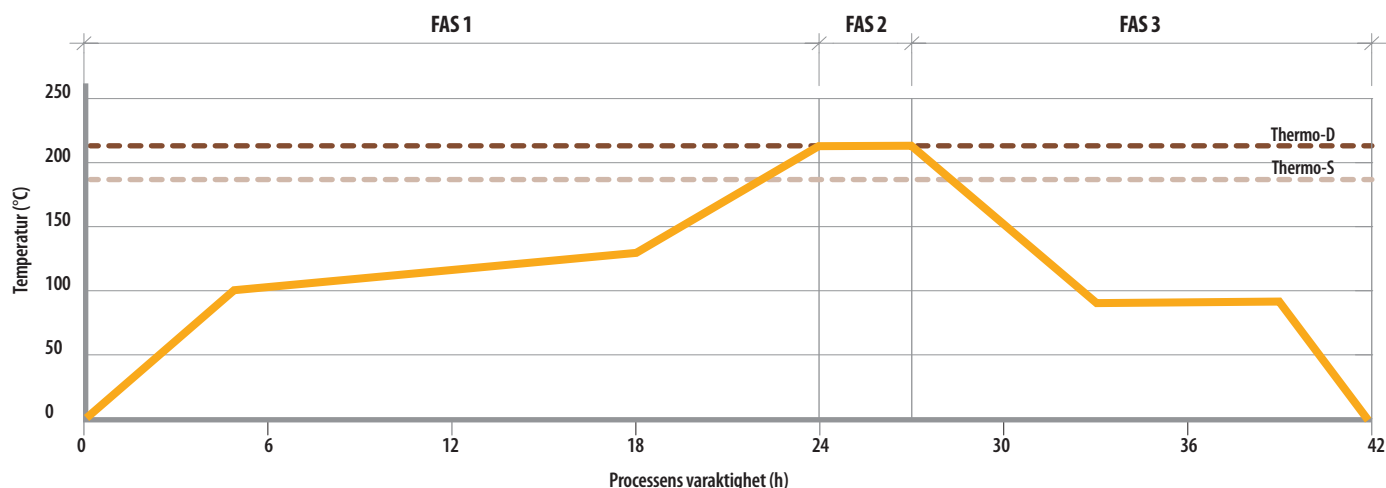
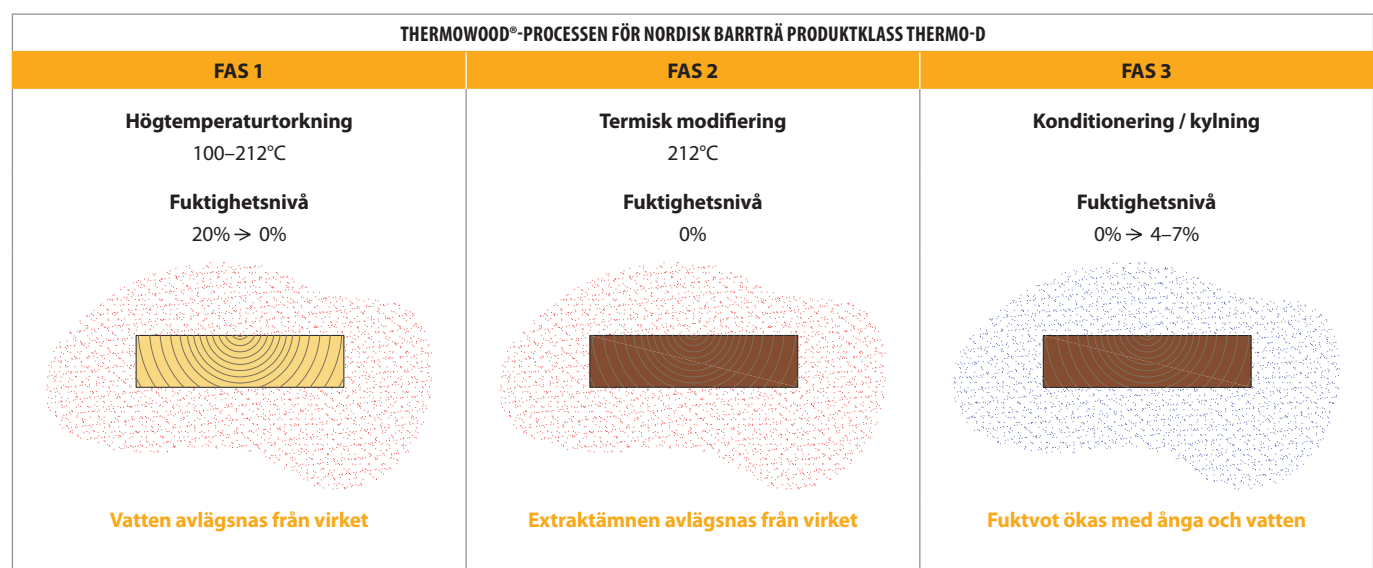


Bild 3. Ett exempel på ThermoWood®-processen för nordiskt barrträ (produktklass Thermo-D).



Bild 4. ThermoWood® tork.

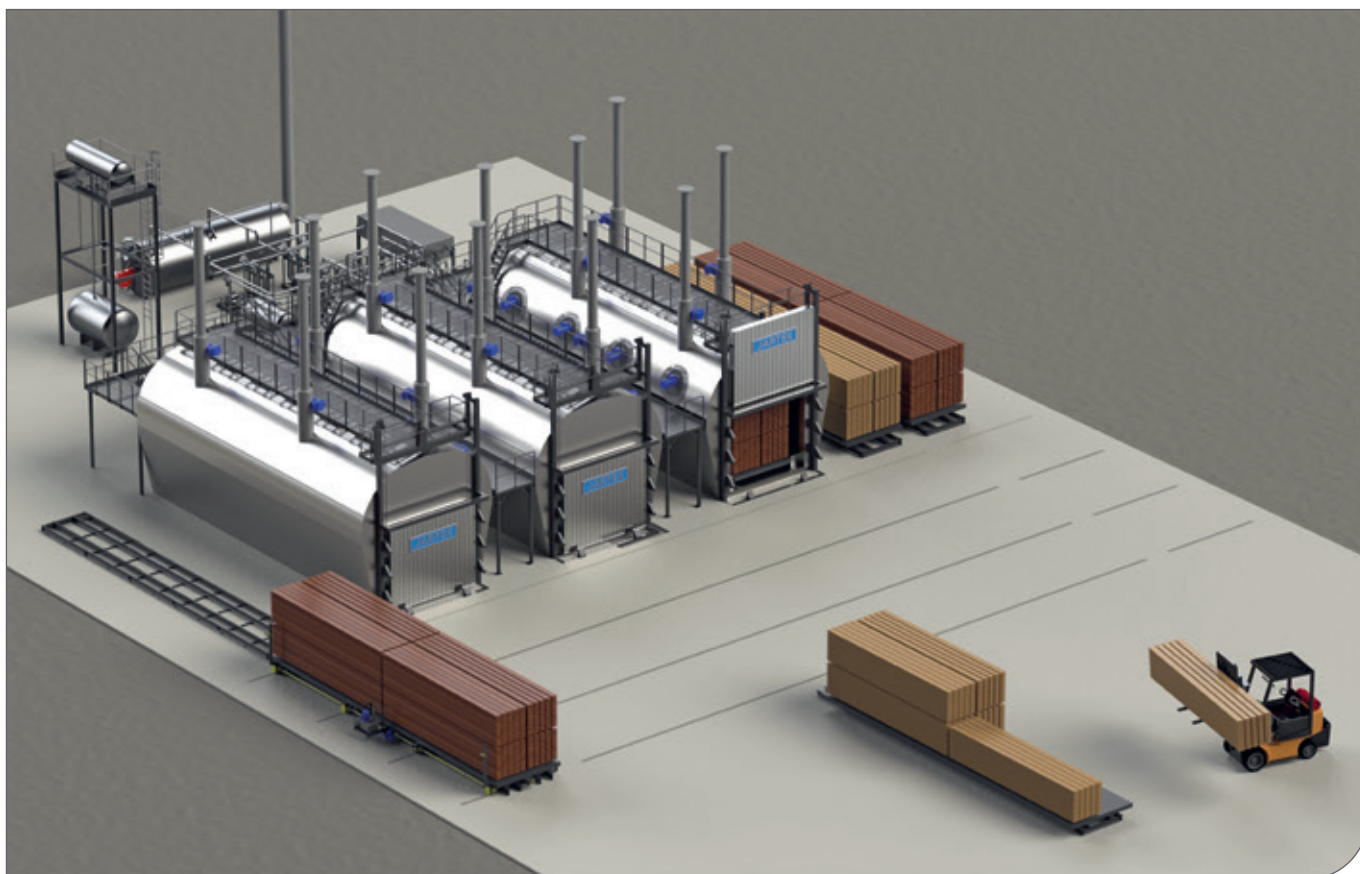


Bild 5. ThermoWood® anläggning.

Thermo-S



Thermo-D

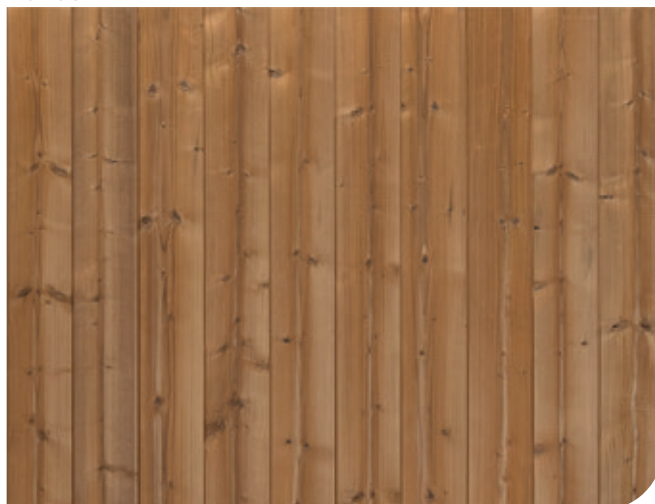


Bild 6. Exempel på ThermoWood®-produkter tillverkade av nordiskt barrträ (vänster: Thermo-S, höger: Thermo-D).

2.2 RÅVARA

Utvalt sågat virke används som råvara. Från nordisk barrved används kärnved. Råmaterialets kvalitet övervakas genom hela produktionsprocessen. Att välja lämplig råvara är avgörande för att uppnå en högkvalitativ produkt. I princip kan termisk modifiering användas för olika träslag, men råmaterialets egenskaper påverkar slutresultatet i hög grad.

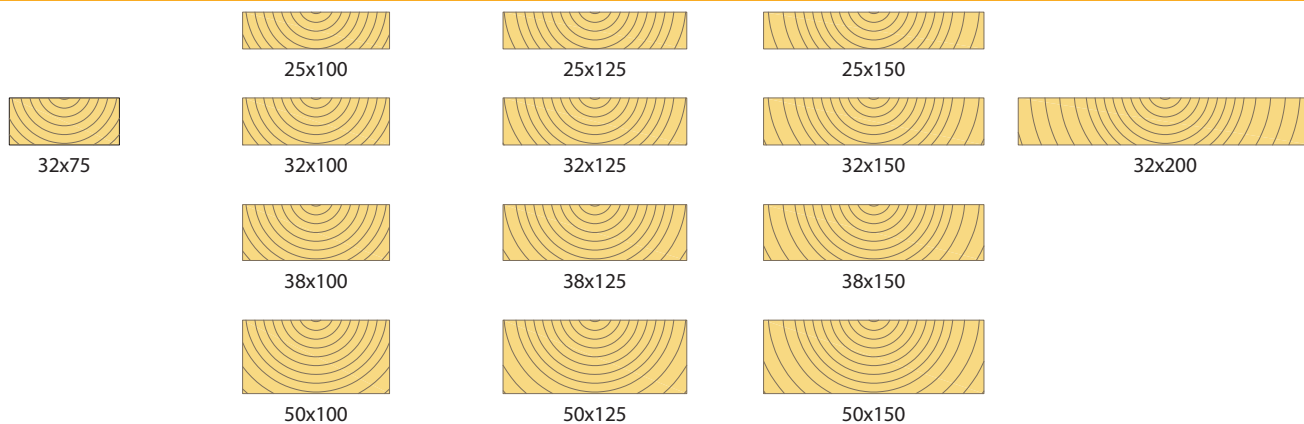
För närvarande tillverkas ThermoWood®-produkter endast av de träslag som anges i tabell 1 eftersom vetenskapliga studier har visat att de uppfyller de kvalitetskrav som ställs för den färdiga produkten. Mer forskning pågår kontinuerligt om termiskt modifierat virke och allt eftersom resultaten blir tillgängliga kommer fler träslag att introduceras i ThermoWood®-sortimentet. Separata processinstruktioner har utarbetats för varje träslag, och termisk modifiering utförs i enlighet med dessa instruktioner.

De typiska nominella måtten för virke som används för att tillverka ThermoWood®-produkter presenteras i Bild 7. Längden på barrträ varierar vanligtvis mellan 2,7 och 5,7 m, och mellan 1,8 och 4,2 m för lövträ. Andra dimensioner och längder finns tillgängliga på specialbeställning.

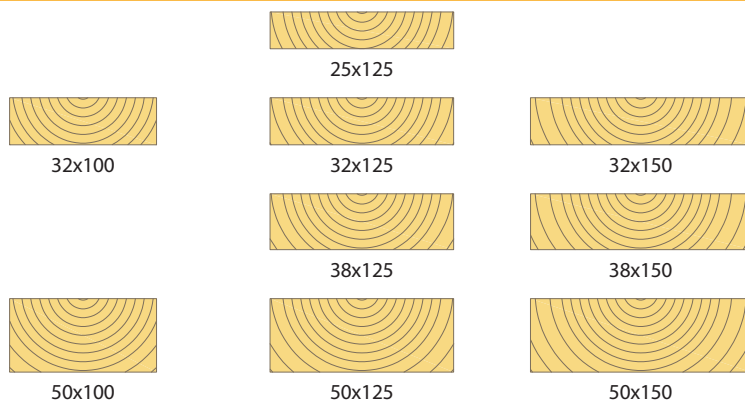
Tabell 1. Träslag som används för ThermoWood®-produkter

Träslag	Typ	Hårdhet	Ursprung	Produktklass
Ask (<i>Fraxinus excelsior</i>)	Hardwood	Hård	Europa, Nordamerika	Thermo-D, Thermo-S
Asp (<i>Populus tremula</i>)	Hardwood	Mjuk	Nordiska och baltiska regioner	Thermo-D, Thermo-S
Ayous (<i>Triplochiton scleroxylon</i>)	Hardwood	Hård	Afrika	Thermo-D, Thermo-S
Björk (<i>Betula</i>)	Hardwood	Hård	Nordiska och baltiska regioner	Thermo-D, Thermo-S
Frake (<i>Terminalia superba</i>)	Hardwood	Hård	Afrika	Thermo-D, Thermo-S
Sockerlönn (<i>Acer Saccharum</i>)	Hardwood	Hård	Nordamerika	Thermo-D
Iroko (<i>Milicia excelsa</i>)	Hardwood	Hård	Afrika	Thermo-D
Furu (<i>Pinus sylvestris</i>)	Softwood	Mjuk	Nordiska och baltiska regioner	Thermo-D, Thermo-S
Radiatall (<i>Pinus radiata</i>)	Softwood	Mjuk	Nya Zeeland, Chile	Thermo-D
Rödek (<i>Quercus rubra</i>)	Hardwood	Hård	Nordamerika	Thermo-D
Gran (<i>Picea abies</i>)	Softwood	Mjuk	Nordiska och baltiska regioner	Thermo-D, Thermo-S
Tulpanträd (<i>Liriodendron tulipifera</i>)	Hardwood	Hård	Nordamerika	Thermo-D
Jättemlock (<i>Tsuga heterophylla</i>)	Softwood	Mjuk	Nordamerika	Thermo-D

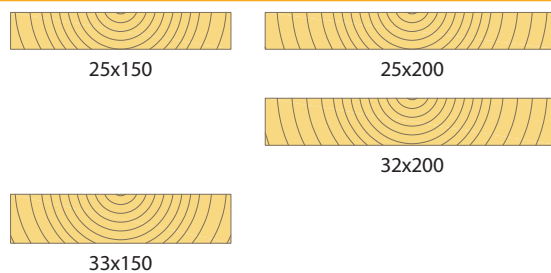
Furu



Gran



Radiatattall



Asp, björk, ask

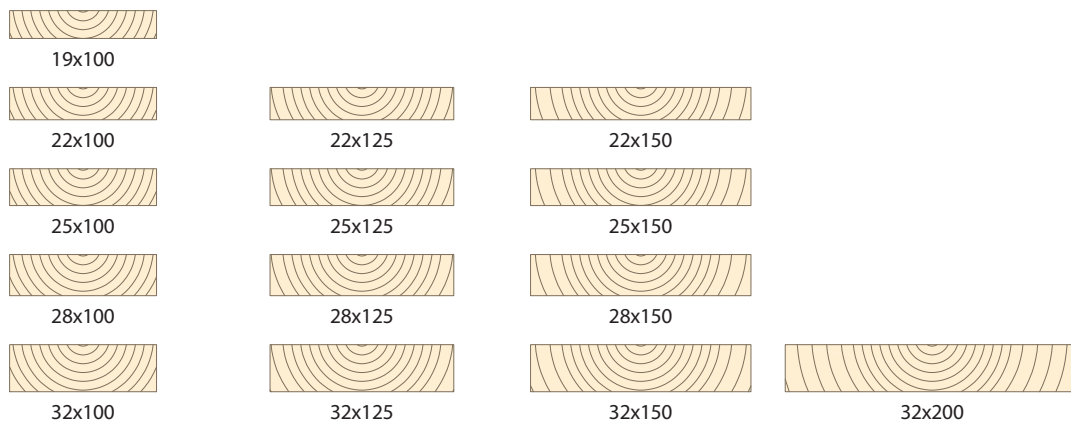


Bild 7. Exempel på nominella dimensioner för virke som används för ThermoWood®-produkter.

2.3 FÖRÄNDRINGAR I TRÄSTRUKTUREN

Träets huvudkomponenter är cellulosa (40–50 %), hemicelluloser (25–35 %) och lignin (25–30 % i barrträd och 20–25 % i lövträd). Dessutom innehåller trä extraktämnen (cirka 5 %).

2.3.1 Kolhydrater

Cellulosa och hemicelluloser är kolhydrater, vilka är strukturella komponenter i trä. Cellulosa är en lång kedja (DP 5 000–10 000) som består av glukosenheter, medan hemicelluloser är kortare kedjor (DP 150–200) som består av olika monosackarider. Sammansättningen och mängden av hemicelluloser varierar från träslag till träslag. Medan båda grupperna genomgår förändringar under termisk modifiering, sker majoriteten av förändringarna i hemicelluloser med hög syrehalt.

Cellulosakomponenter, β -D-glykopyranoser, är sammanbundna med $\beta(1\ 4)$ -glykosidbindningar. Cellulosakedjor är sammanbundna med bindningar mellan hydroxylgrupper. Vid temperaturer under 300 °C minskar polymerisationsgraden under cellulosans nedbrytning, vatten elimineras och fria radikaler, karbonyl-, karboxyl- och hydroperoxidgrupper, kolmonoxid, koldioxid och reaktivt träkol genereras.

Beståndsdelarna i hemicelluloser inkluderar D-glukos, D-mannos, D-galaktos, D-xylos och L-arabinos, tillsammans med L-ramnos, 4-O-metyl-D-glukuronsyra och D-galakturonsyra i mindre mängder. De är bundna till varandra med (1 4)- eller (1 6)-bindningar.

När trä upphettas bildas ättiksyra från acetylerade hemicelluloser genom hydrolys. Den frigjorda syran fungerar som katalysator vid hydrolysen av hemicelluloser till lösliga sockerarter. Dessutom depolymeriserar ättiksyran cellulosamikrofibriller i det amorfa området. Syran hydrolyserar bindningarna som binder samman glukosenheterna och bryter ner cellulosan i kortare kedjor.

Efter termisk modifiering är virkets hemicelluloshalt betydligt lägre. Som ett resultat är mängden material som saprotrofa svampar kan bryta ner betydligt lägre, vilket bidrar till det termiskt modifierade virkets förbättrade motståndskraft mot svampnedbrytning jämfört med standardvirke. När hemicellulosorna bryts ner minskar koncentrationen av vattenabsorberande hydroxylgrupper och den dimensionella stabiliteten hos termiskt modifierat virke förbättras jämfört med obehandlat virke.

Hemicellulosornas nedbrytningstemperatur är 200–260 °C, och motsvarande temperatur för cellulosa är 240–350 °C. Eftersom lövträ innehåller mer hemicelluloser än barrträ sker nedbrytningen lättare i dem. Nedbrytningen av hemicellulosakedjor har dock en mindre inverkan på träets hållfasthet än nedbrytningen av cellulosakedjor skulle ha. Istället gör detta träet lättare att komprimera och minskar spänningsgenereringen i det, vilket gör det mer stabilt.

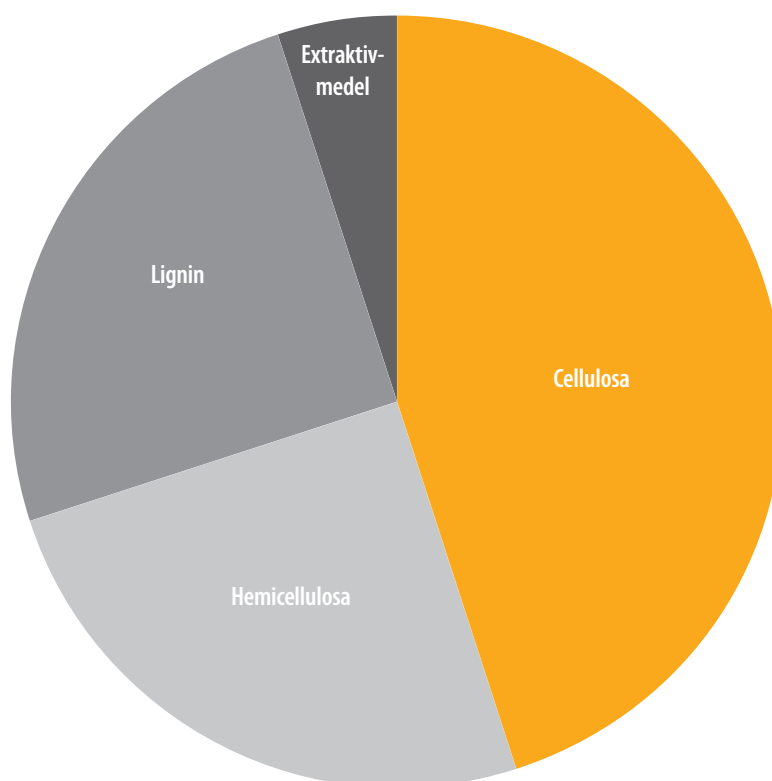


Bild 8. Ungefärliga proportioner av träets huvudkomponenter.

2.3.2 Lignin

Lignin håller ihop vedcellerna. Den mörka materian i vedcellernas mittersta lameller består huvudsakligen av lignin. Den finns också i de primära och sekundära cellväggarna. Medan den exakta kemiska strukturen för lignin ännu inte är fastställd, har dess föregångare varit kända i årtionden. Lignin består huvudsakligen av fenyylpropanenheter, vilka vanligtvis är sammanbundna med eter- och kol-kol-bindningar (DP 10–50). Barrträ innehåller huvudsakligen guaiaicylenheter av fenyylpropan, medan lövträ innehåller fenyylpropan's guaiaicyl- och syringylenheter i nästan lika stora mängder. Båda innehåller också små mängder p-hydroxylfenylpropan.

Under termisk modifiering bryts bindningar mellan fenyylpropanenheter delvis. Aryleterbindningar mellan syringylenheter bryts lättare än bindningar mellan guaiaicylenheter. Termokemiska reaktioner är vanligare i allyliska sidokedjor än i aryl-alkyleterbindningar. Ju längre autohydrolystiden är, desto fler kondensationsreaktioner sker. Kondensationsreaktionsprodukterna inkluderar b-ketongrupper och konjugerade karboxylsyragrupper.

Av alla träets beståndsdelar är lignin den som bäst tål värme. Dess massa börjar minska först vid temperaturer högre än 200 °C, när b-aryleterbindningarna börjar brytas. Vid höga temperaturer minskar lignins metoxihalt och några av dess icke-kondenserade enheter omvandlas till difenylmetanliknande enheter. Följaktligen är difenylmetanliknande kondensation den vanligaste reaktionen inom temperaturintervallet 120–220 °C. Under termisk modifiering har denna reaktion en betydande effekt på lignins egenskaper, såsom dess färg, reaktivitet och upplösning.

2.3.3 Extrakter

Trä innehåller mindre mängder småmolekylära beståndsdelar, extraktämnen, vilka inkluderar terpener, fetter, vaxer och fenoler. Extraktämnen från olika träslag är heterogena till sin natur, och antalet föreningar är extremt högt. Extraktämnen är inte strukturella komponenter i träet, och de flesta föreningarna avdunstar lätt under termisk modifiering.

2.3.4 ThermoWood®s toxicitet

Ekotoxiciteten hos lakvatten från termiskt modifierad gran har testats vid CTBA (EU-projekt: Uppgradering av icke-hållbara träslag genom lämplig pyrolysbehandling, 1998). Testerna utfördes på lakvatten som erhållits efter ett EN 84-test. Detta test används för att utvärdera biocidernas fixering i träceller. Små prover lakades ut med vatten, och vattnet testades sedan i enlighet med NF EN ISO 6341 med *Daphnia magna* (ett litet sötvattensskaldjur) och mikrototoxicitetstester utfördes på marina luminescerande bakterier. Testresultaten visade att lakvatten inte innehåller ämnen som är giftiga för *Daphnia magna* och att de är ofarliga för bakterier.

ThermoWood® har också testats som ett benersättningsmaterial (VTT & Kirurgiska kliniken vid Universitetssjukhuset i Åbo). Preliminära tester gav lovande resultat: ThermoWood® björk har liknande egenskaper som ben. ThermoWood® är sterilt och inga giftiga ämnen har identifierats i det.

2.3.5 pH-värde för ThermoWood®

Under termisk modifiering minskar virkets pH-värde, vilket gör termiskt modifierade produkter betydligt surare än standardvirke. pH-värdet för ThermoWood®-produkten är cirka 4, medan pH-värdet för en motsvarande standardprodukt ligger mellan 4,5 och 5. Vid jämförelse av pH-värden bör det noteras att en minskning med 0,3 enheter i pH-värdet innebär en fördubbling av mängden syra (logaritmisk skala). Surhetsgraden påverkar ytbehandlingen eftersom den kan förhindra att vissa ytbehandlingsmedel vidhäftar till virkets yta. Den kan också påverka korrosionen av metallfästen. På grund av detta bör metallfästen som används med termiskt modifierat virke vara tillverkade av syrabeständigt eller rostfritt stål.

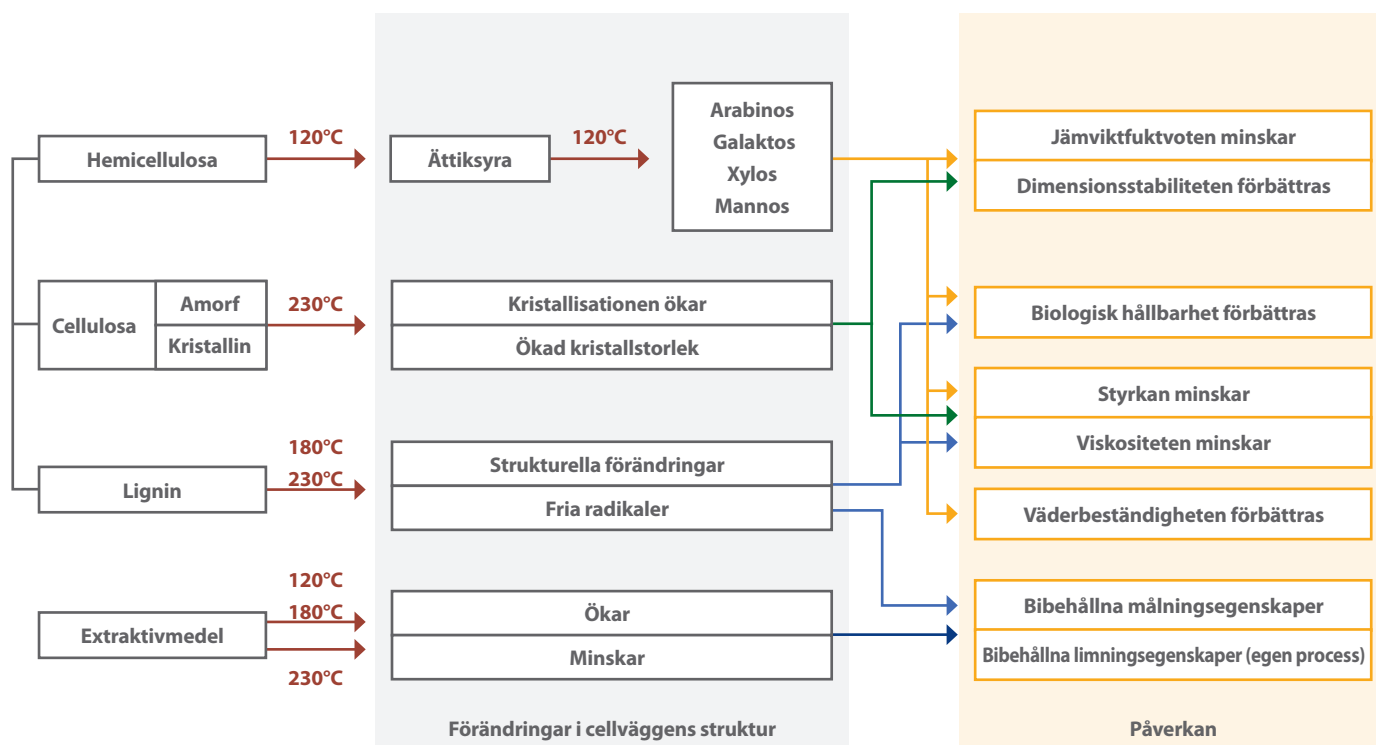


Bild 9. Reaktionsmekanismer hos termiskt modifierat virke (källa: VTT)

2.4 KVALITETSKONTROLL AV PRODUKTIONEN

Kvaliteten på ThermoWood®-processen och produkterna övervakas av en extern, ackrediterad inspektionsanläggning. Denna anläggning certifierar ThermoWood®-produktionsanläggningens kvalitetskontrollsystem.

Produktionsledningen ansvarar för kvalitetskontrollen och för att säkerställa följande faktorer:

- En beskrivning av det interna kvalitetskontrollsystemet utarbetas, inklusive information om anläggningens driftsschema, produktionsprocess, utrustning, hantering av avvikelser och produktinspektioner.
- Produktionsansvariga och deras ställföreträdare utses.
- Kvalitetskontrollansvariga och deras ställföreträdare utses.
- Produktionslokaler och utrustning uppfyller kraven.
- Åtgärder relaterade till service och underhåll av utrustning uppfyller kraven.
- Alla aspekter av apparaterna i testlokalen och deras kalibrering uppfyller kraven.
- Produktions- och kvalitetskontrolldokument utarbetas och arkiveras i enlighet med kraven.

Produktionsanläggningen måste granskas minst en gång per år för att säkerställa att kvalitetskontrollåtgärderna uppfyller kraven. Färdiga produkter testas en gång per år av ett godkänt externt testlaboratorium. De delar som ska testas väljs ut av revisorns representant. Under kvalitetskontrollen inspekteras följande egenskaper:

- Fuktivetsnivå
- Sprickor i ytan och insidan
- Färg
- Processparametrar

Eventuella avvikelser rapporteras till kvalitetskontrollcertifieringsnämnden. Om produktionsanläggningen inte uppfyller kraven kan dess certifiering återkallas.

3 MILJÖPÅVERKAN

3.1 RÅVARA

Certifierade råvaror används för att tillverka ThermoWood®-produkter. PEFC, FSC och OLB är de certifieringssystem som används för produkterna.

3.2 TILLVERKNINGSPROCESS

ThermoWood®-produkter är naturliga, kemikaliefria träprodukter. Processgaser som frigörs från träet under produktionsprocessen renas.

3.3 ANVÄNDNING OCH ÅTERVINNING

Biprodukter som genereras under produktionsprocessen kan användas för energiproduktion eller återvinnas som råmaterial för till exempel kompositmaterial.

3.4 LIFE CYCLE

ThermoWood®-produkter har lång livslängd och kräver inte nödvändigtvis underhåll. Dessa faktorer minskar miljöpåverkan från ThermoWood®-produkter under användning. När de når slutet av sin livslängd kan termiskt modifierade träprodukter användas på ett sätt som liknar annat virke.



Bild 10. Nordisk skog.

4 ThermoWood® PRODUKTER

ThermoWood®-processen producerar vanligtvis grovsågat virke, som sedan bearbetas till färdiga produkter. De viktigaste produktkategorierna inkluderar invändig och utvändigt beklädnad, trädgårdsprodukter och produkter för snickeriindustrin.

4.1 PÅVERKAN AV TERMISK MODIFIERING PÅ TRÄDIMENSIONER

Termisk modifiering minskar träets fuktvot avsevärt (se Bild 11). Krympningen som orsakas av detta minskar träets nominella dimensioner.

Till exempel är ThermoWood®-produkter med nominella dimensioner på 25x125 faktiskt cirka 3 % mindre (24x121). Dessutom tillåts en avvikelse på -2 till +4 mm i bredden och -1 till +3 mm i tjockleken på ThermoWood®-virke. En viss grad av koppning tillåts också under termisk modifiering.

Ovan nämnda faktorer måste beaktas vid valet av råmaterial för termisk modifiering. En ThermoWood®-panel är också betydligt tunnare än råmaterialet som används för att tillverka den. Produktens tjocklek beror också på om alla delar av dess baksida är hyvlade.

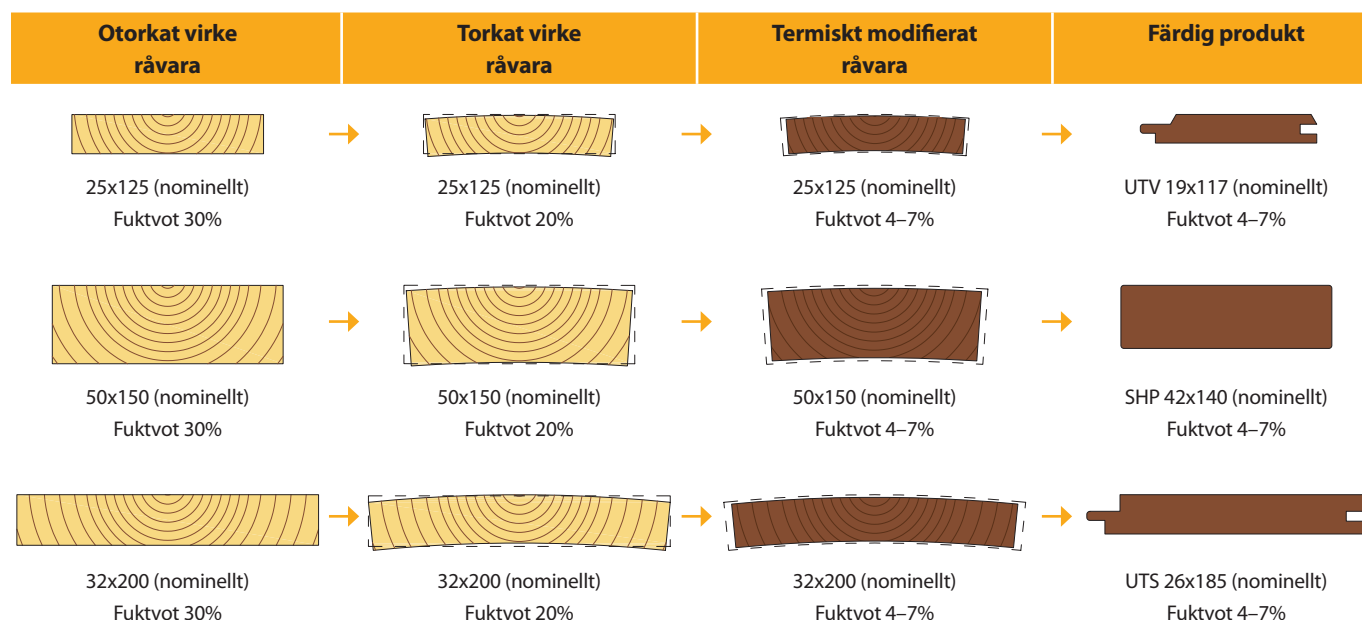


Bild 11. Exempel på effekten av termisk modifiering på produktdimensioner.

4.2 PROFILERADE PRODUKTER

ThermoWood® används för att producera ett brett utbud av beklädnadsmaterial för inomhus och utomhusbruk, lister, trallbrädor och brädor för bastu. Även om dessa produkter vanligtvis är hyv-lade, finns även produkter med borstad, finsågad eller finruggad yta tillgängliga. Produkter med industriell ytbehandling finns också tillgängliga. ThermoWood®-profilbrädor kanske inte har spår på baksidan eftersom dessa inte är nödvändiga på grund av materialets goda dimensionsstabilitet.

Typiska ThermoWood®-profilprodukter presenteras i bild 12.

Tillverkare av ThermoWood® erbjuder också ett brett utbud av sina egna produkter, och detaljerad information om profiler, dimensioner, yttyper och ytbehandlingar finns i tillverkarens instruktioner.

De rekommenderade produkttjocklekarna är:

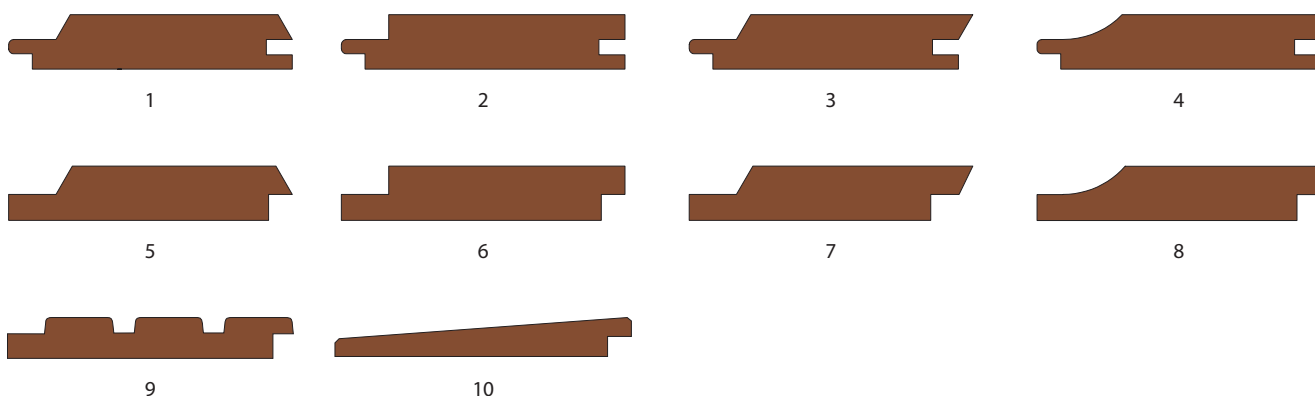
Utomhusbruk

- Vägg- och takbeklädnad: minsta tjocklek 19 mm
- Uteplatser och liknande konstruktioner: minsta tjocklek 26 mm

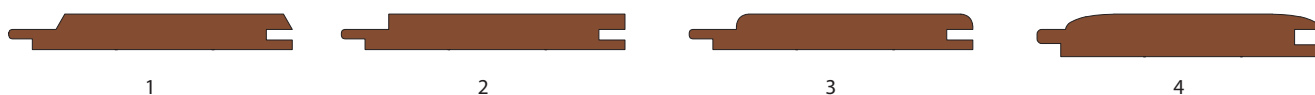
Inomhusbruk

- Vägg- och takbeklädnad: minsta tjocklek 14 mm
- Golvbrädor: minsta tjocklek 26 mm

Utvändiga beklädnadspaneler



Invändiga beklädnadspaneler



Golvbrädor



Brädor, plankor, läkt



Trallbrädor

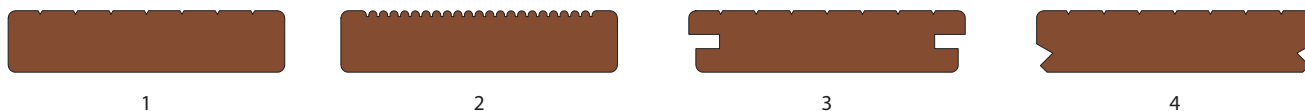


Bild 12. Exempel på ThermoWood®-profilprodukter.

4.3 CE-MÄRKNING

I likhet med vanligt virke har termiskt modifierat virke vanligtvis inte CE-märkning. Träpaneler och beklädnadsprodukter avsedda för utomhus- och inomhusbruk inom EU måste dock bära CE-märkningen enligt standarden SFS-EN 14915. På motsvarande sätt måste golvbrädor och trägolvmaterial CE-märkas i enlighet med standarden SFS-EN 14342. Märkningen kan finnas antingen på förpackningen eller på själva produkten.

Träprodukter med dekorativ yta som kräver CE-märkning:

- träpaneler inomhus
- träbeklädnadsprodukter för utomhusbruk
- golvbrädor



Bild 13. Ett exempel på en beklädnadspanel (gran, Thermo-S).



Bild 14. Ett exempel på en beklädnadspanel (furu, Thermo-D).



Bild 15. Ett exempel på en läkt (furu, Thermo-D).



Bild 16. Ett exempel på en trallbräda (furu, Thermo-D).



Bild 17. Ett exempel på beklädnadspaneler (ayous).



Bild 18. Ett exempel på beklädnadspaneler (ask).

4.4 PRODUKTKLASSIFICERING

ThermoWood®-produkter har ett eget produktklassificeringssystem som används för att fastställa lämpliga tillämpningar. Det finns två produktklasser: Thermo-S och Thermo-D. Både barrträ och lövträ finns i dessa klasser. Inom en produktklass behandlas barrträ- och lövträprodukter som separata produkter på grund av deras olika egenskaper och modifieringstemperaturer.

I produktklassificeringen:

- S = stabilitet
- D = hållbarhet
(stabilitet och motståndskraft mot röta och väder)

Tabell 2. Inverkan av termisk modifiering på virkets egenskaper i Thermo-S-klassen.

Träslag Thermo-S	Modifierings- temperatur	Egenskaper jämfört med omodifierat trä (+ = förbättrad egenskap) (++ = avsevärt förbättrad egenskap) (o = förblir oförändrad)		
		Väderbeständighet	Dimensionsstabilitet	Mörker
Furu	190 °C (± 3 °C)	+	+	+
Gran	190 °C (± 3 °C)	+	+	+
Hårda träslag	190 °C (± 3 °C)	o	+	+

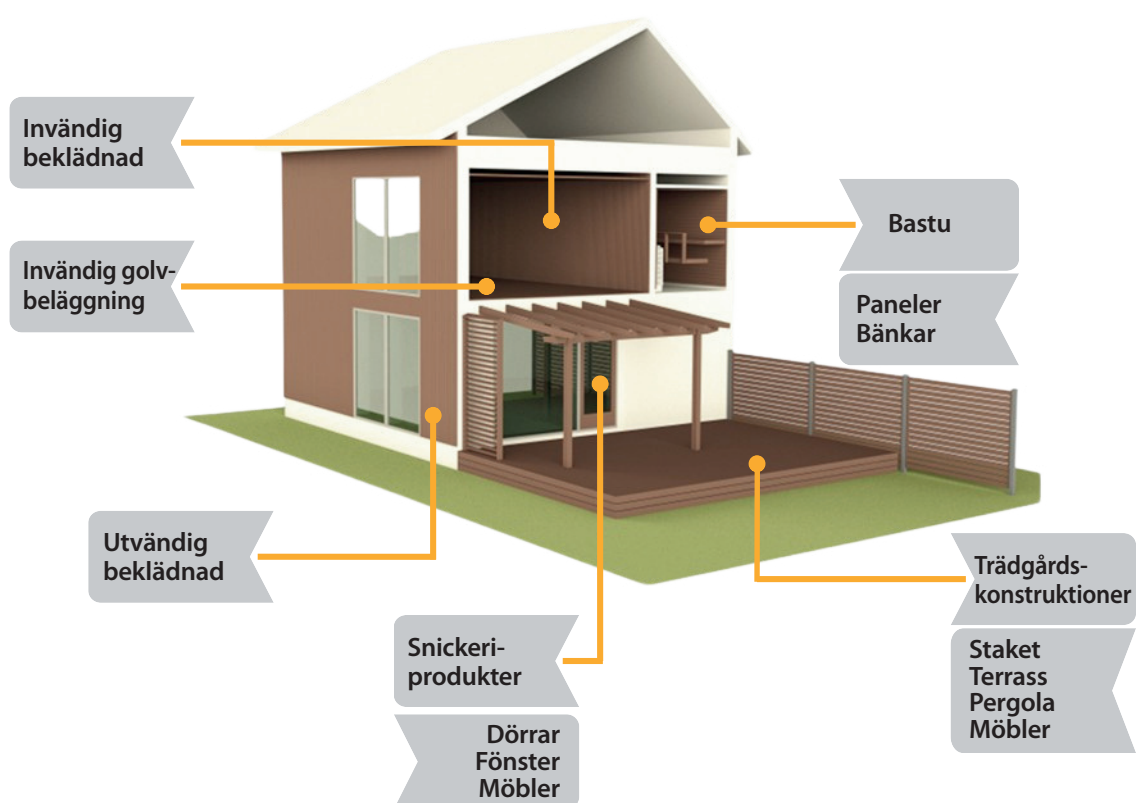
Tabell 3. Inverkan av termisk modifiering på virkets egenskaper i Thermo-D-klassen.

Träslag Thermo-D	Modifierings- temperatur	Egenskaper jämfört med omodifierat trä (+ = förbättrad egenskap) (++ = avsevärt förbättrad egenskap) (o = förblir oförändrad)		
		Väderbeständighet	Dimensionsstabilitet	Mörker
Furu	212 °C (± 3 °C)	++	++	++
Gran	212 °C (± 3 °C)	++	++	++
Radiatatall	230 °C (± 3 °C)	++	++	++
Ayous	208 °C (± 3 °C)	++	++	++
Frake	212 °C (-2 °C / + 5 °C)	++	++	++
Ask	212 °C (-2 °C / + 5 °C)	++	++	++
Iroko	190 °C (± 3 °C)	++	++	+
Jättemlock	225 °C (± 3 °C)	++	++	++
Sockerlön	212 °C (± 3 °C)	++	++	++
Tulpanträd	212 °C (± 3 °C)	++	++	++
Rödek	212 °C (± 3 °C)	++	++	++



Bild 19. ThermoWood® fälttest i Storbritannien (BRE).

EXEMPEL PÅ ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN FÖR THERMOWOOD®-PRODUKTER



4.5 FYSISKA EGENSKAPER

4.5.1 Densitet

ThermoWood® har en lägre densitet än omodifierat trä. Detta beror främst på att trä förlorar en del av föreningarna i det under termisk modifiering.

Bild 20 visar effekten av termisk modifiering på densiteten hos furu när den behandlas i tre timmar vid temperaturer på +160

till +240 °C. Densiteten minskar när högre temperaturer används. Avvikelsen är dock hög och bestämningskoefficienten är låg, på grund av naturlig variation i träets densitet. Den genomsnittliga densiteten vid temperaturer <160 °C är 560 kg/m³. Test materialet konditionerades vid en relativ fuktighet på 65 %. Tabell 4 visar resultaten av en mer omfattande studie.

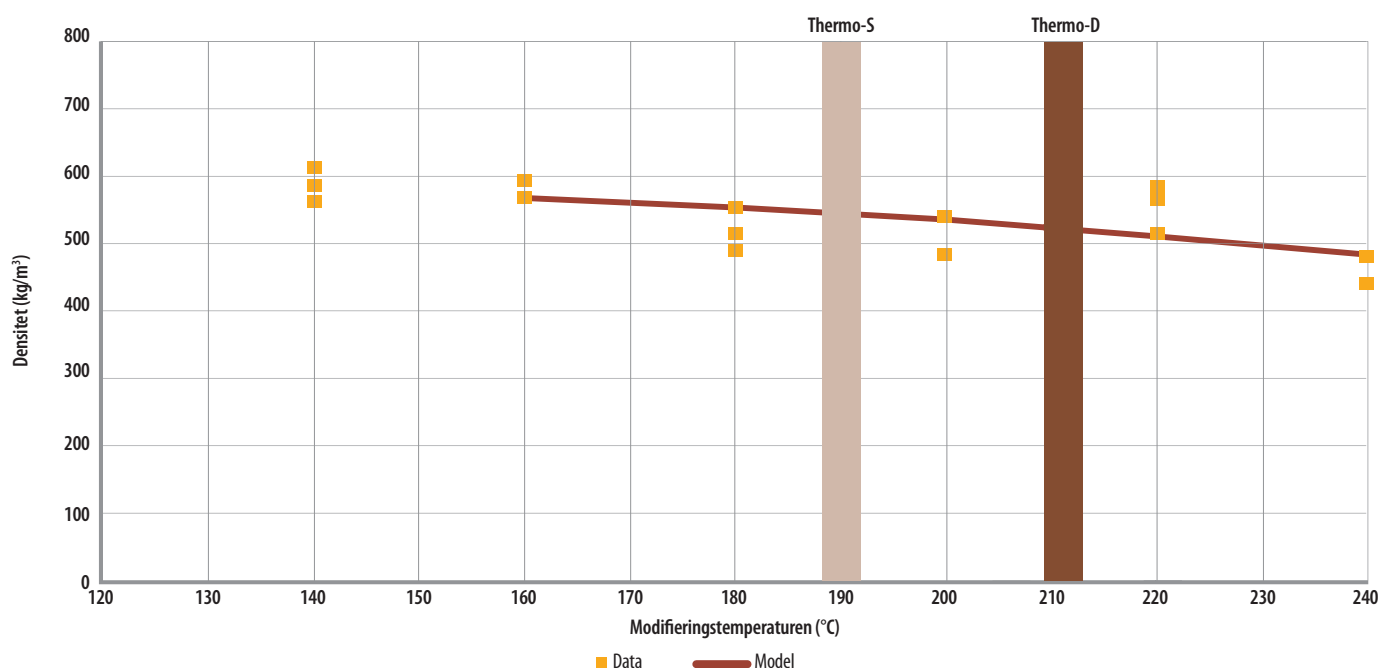


Bild 20. Modifieringstemperaturens inverkan på densiteten hos ThermoWood® (källa: VTT).

Tabell 4. Densitet av ThermoWood® (medelvärde av mätningarna).

Träslag	Produkt klass	Torr densitet (lufttorkad) [kg/m ³]	Densitet 20 °C / 65 % RH [kg/m ³]	Torr densitet (ugnstorkad [kg/m ³])
Furu	Referens	490	-	-
	Thermo-S	430	-	-
	Thermo-D	420	-	-
Gran	Referens	460	-	-
	Thermo-S	430	-	-
	Thermo-D	420	-	-
Radiatatal	Referens	-	-	515 ⁽¹⁾
	Thermo-D	-	440	-
Ask	Referens	-	625	-
	Thermo-S	-	560	-
	Thermo-D	-	554	-
	Thermo-220 °C	-	526	-
Ayous	Referens	-	-	380 ⁽¹⁾
	Thermo-S	-	392	357
	Thermo-D	-	353	339
Frake	Referens	-	-	555 ⁽¹⁾
	Thermo-S	-	573	553
	Thermo-D	-	537	518
Iroko	Referens	-	-	660 ⁽¹⁾
	Thermo-D	-	611	-
Jättehemlock	Referens	-	505	-
	Thermo-D	-	445	-
Sockerlön	Referens	-	723	-
	Thermo-D	-	683	-
Tulpanträd	Referens	-	540	-
	Thermo-D	-	498	-
Rödek	Referens	-	667	-
	Thermo-D	-	626	-

¹⁾ Genomsnittlig torkad vikt. Källa: The Wood Database

4.5.2 Böjhållfasthet och elasticitetsmodul

Generellt sett har trämaterialalets hållfasthet en stark korrelation med dess densitet. Eftersom termiskt modifierat virke har något lägre densitet, förblir dess hållfasthetsvärden i vissa fall lägre än för standardvirke. För närvarande är ThermoWood®-produkter inte tillgängliga som hållfasthetsgraderade virke och det får inte användas för bärande konstruktioner.

Bild 21 visar effekten av termisk modifiering på furus böjhållfasthet och Bild 22 visar dess inverkan på elasticitetsmodulen. Betydande

hållfasthetsförlust i furu börjar vid temperaturer högre än 220 °C. Termisk modifiering av virke förändrar dock inte dess elasticitetsmodul signifikant. Furu, med en genomsnittlig densitet på 560 kg/m³, användes som testmaterial. Två metoder för att testa böjhållfasthet användes i studien. I en av metoderna används defektfritt material över en kort spännvidd medan i den andra används bitar med naturliga defekter över en längre spännvidd. Tabell 5 presenterar resultaten av en mer omfattande studie.

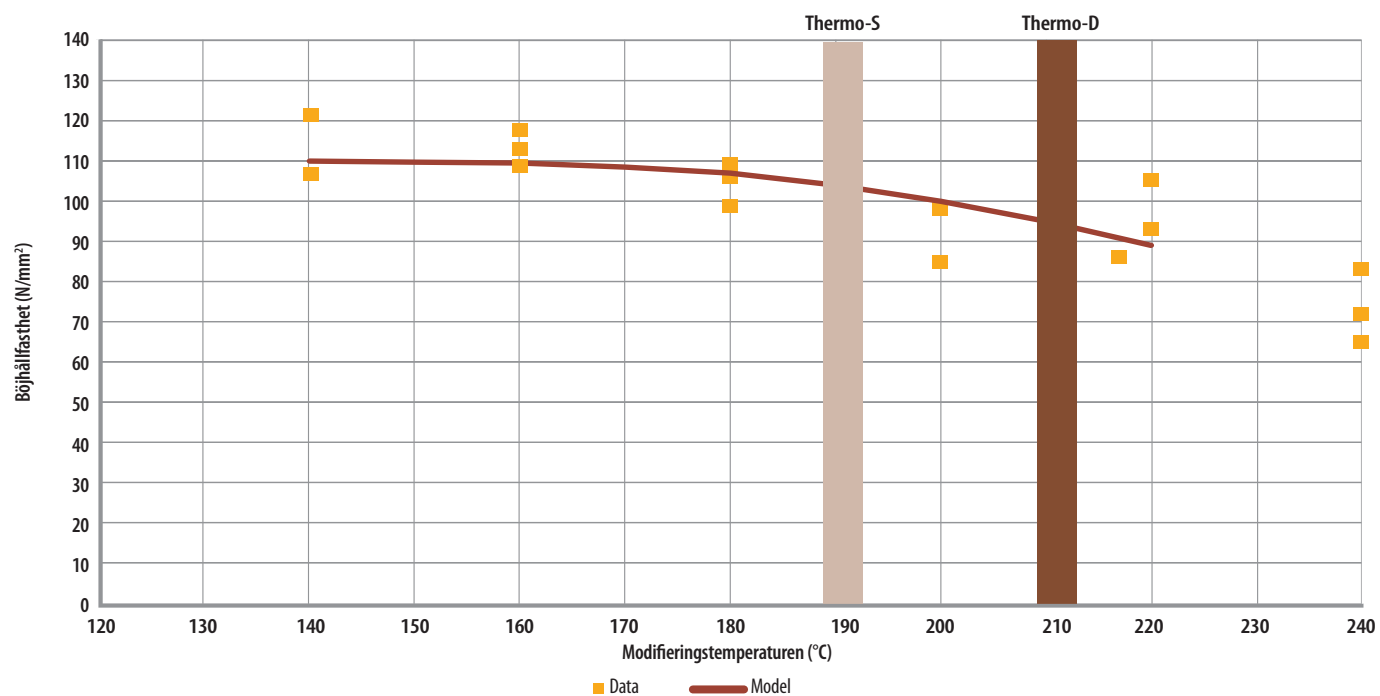


Bild 21. Modifieringstemperaturens inverkan på böjhållfastheten hos ThermoWood® (källa: VTT).

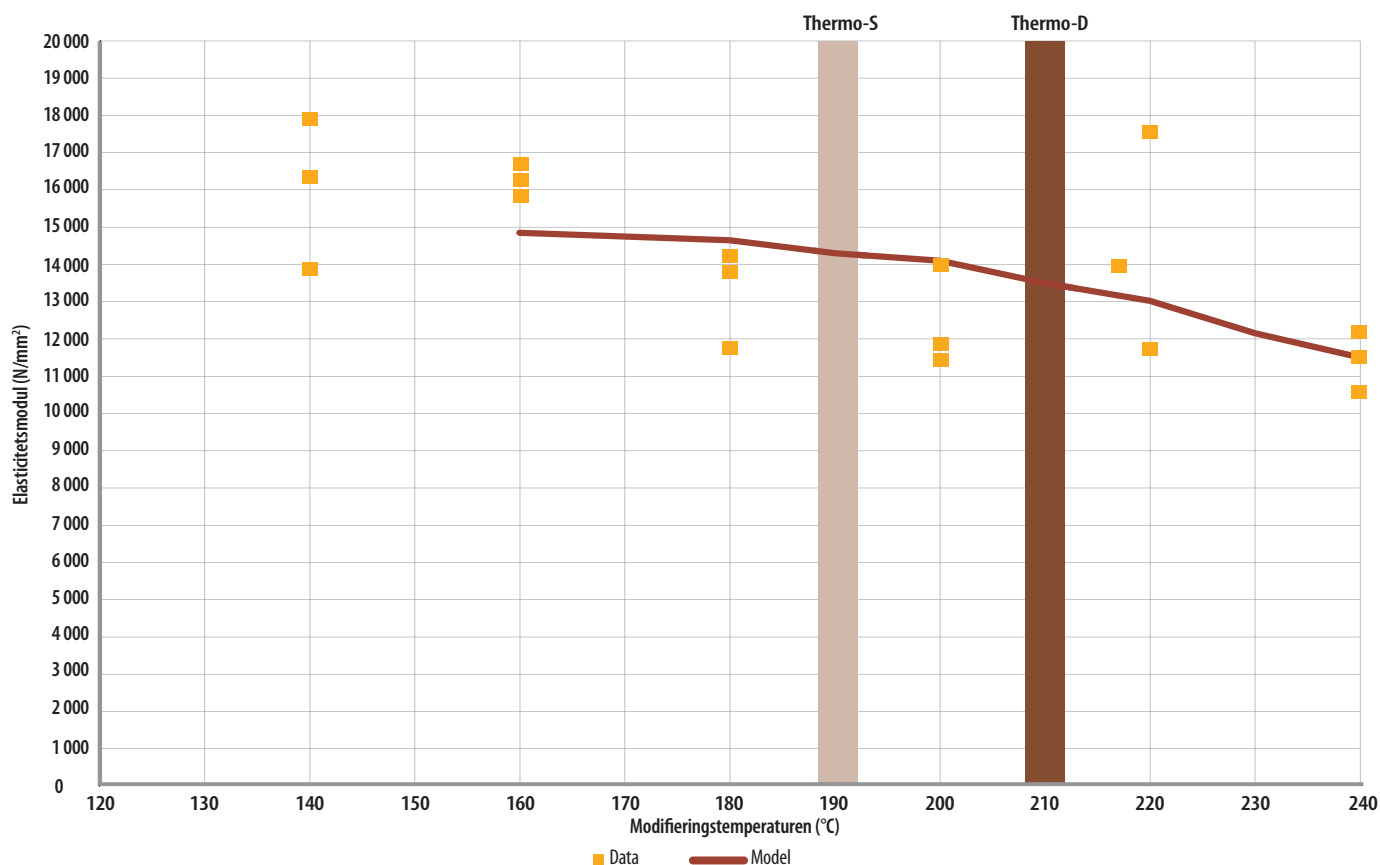


Bild 22. Modifieringstemperaturens inverkan på ThermoWood®s elasticitetsmodul (källa: VTT).

Tabell 5. Böjhållfasthet och elasticitetsmodul för ThermoWood® (genomsnittliga mätresultat).

Träslag	Produkt	Mått [mm]	Standard	Böjhållfasthet [N/mm ²]	Elasticitetsmodul [N/mm ²]
Furu	Referens	-	EN 408	60.7	9274
	Thermo-S	-	EN 408	45.1	9006
	Thermo-D	-	EN 408	38.1	9262
Gran	Referens	-	EN 408	74.2	13658
	Thermo-S	-	EN 408	65.0	11197
	Thermo-D	-	EN 408	47.5	10133
Radiatatall	Referens	520 x 20 x 22	DIN 52186	64.7	11602
	Thermo-D	520 x 20 x 22	DIN 52186	60.6	16947
Ask	Referens	20 x 20 x 360	DIN 52186	112.0	12056
	Thermo-S	20 x 20 x 360	DIN 52186	106.9	13559
	Thermo-D	20 x 20 x 360	DIN 52186	90.6	13320
	Thermo-220 °C	20 x 20 x 360	DIN 52186	75.9	12848
Ayous	Thermo-S	100 x 40 x 2000	EN 408	28.1	7414
	Thermo-D	150 x 40 x 3000	EN 408	27.6	7338
Frake	Thermo-S	100 x 40 x 2000	EN 408	61.1	14607
	Thermo-D	100 x 40 x 3000	EN 408	54.7	14880
Iroko	Referens	300 x 20 x 20	DIN 52186	99.0	11500
	Thermo-D	300 x 20 x 20	DIN 52186	91.0	12300
Jättemlock	Referens	520 x 20 x 23	DIN 52186	75.1	14087
	Thermo-D	520 x 20 x 23	DIN 52186	56.1	14822
Sockerlön	Referens	520 x 20 x 23	DIN 52186	121.6	20512
	Thermo-D	520 x 20 x 23	DIN 52186	89.5	22681
Tulpanträd	Referens	520 x 20 x 23	DIN 52186	88.9	17837
	Thermo-D	520 x 20 x 23	DIN 52186	60.8	18769
Rödek	Referens	520 x 20 x 23	DIN 52186	104.7	16301
	Thermo-D	520 x 20 x 23	DIN 52186	55.1	17816

Tabell 6. Skruvhållfasthet i ThermoWood® (medelvärde av mätningarna)

Träslag	Produkt	Standard	Skruvhållfasthet [N/mm ²]
Furu	Referens	EN 1382	22.2
	Thermo-S	EN 1382	20.0
	Thermo-D	EN 1382	19.6
Gran	Referens	EN 1382	22.0
	Thermo-S	EN 1382	18.2
	Thermo-D	EN 1382	14.9
Radiatatall	Referens	EN 1382	28.6
	Thermo-D	EN 1382	19.7
Iroko	Referens	EN 1382	39.9
	Thermo-D	EN 1382	37.3
Jättemlock	Referens	EN 1382	30.1
	Thermo-D	EN 1382	21.7
Sockerlön	Referens	EN 1382	70.3
	Thermo-D	EN 1382	51.8
Tulpanträd	Referens	EN 1382	38.1
	Thermo-D	EN 1382	22.0
Rödek	Referens	EN 1382	67.2
	Thermo-D	EN 1382	35.3

Tabell 7. Skruvhållfasthet i ThermoWood®-beklädnadsprodukter (medelvärde av mätningarna).

Träslag	Produkt	Standard	Skruvstorlek Inträngningsdjup - tpen	Skruvhållfasthet	
				Riktning av radie [N/mm ²]	Riktning av tangent [N/mm ²]
Ayous	Thermo-S	EN 1382	Skruv 3.0x38 tpen = 24 mm	13.56	13.62
		EN 1382	Skruv 4.0x72 tpen = 32 mm	11.64	10.84
	Thermo-D	EN 1382	Skruv 3.0x38 tpen = 24 mm	10.44	11.17
		EN 1382	Skruv 4.0x72 tpen = 32 mm	9.28	9.00
Frake	Thermo-S	EN 1382	Skruv 3.0x38 tpen = 24 mm	33.97	33.82
		EN 1382	Skruv 4.0x72 tpen = 32 mm	27.95	27.60
	Thermo-D	EN 1382	Skruv 3.0x38 tpen = 24 mm	32.28	33.77
		EN 1382	Skruv 4.0x72 tpen = 32 mm	28.80	28.93

4.5.3 Skruvhållfasthet

Enligt studier har den allmänna variationen i träets densitet större inverkan på skruvhållfastheten än vid termisk modifiering. I material med lägre densitet var resultaten bättre när mindre, förborrade hål användes. Forskningsresultat om skruvhållfasthet presenteras i tabell 6 och 7.

4.5.4 Tryckhållfasthet vinkelrätt mot fiberriktningen

Enligt tester utförda med virke modifierat vid 195 °C i 3 timmar är tryckhållfastheten vinkelrätt mot fibrerna hos termiskt modifierat virke cirka 30 % högre än hos standardvirke. Före testningen nedsänktes testbitarna i vatten.

4.5.5 Tryckhållfasthet parallellt med fiberriktningen

Enligt studier minskar inte termisk modifiering träets tryckhållfasthet parallellt med träets ådring. Forskningsresultat indikerar att tryckhållfastheten parallellt med träets ådring hos termiskt modifierat virke är högre än hos standardvirke. Detta gäller även virke som modifierats vid högre temperaturer (Bild 23). Tryckhållfastheten beror huvudsakligen på densiteten.

Tester har visat att under tryck parallellt med träets ådring bryts testbitarna i mindre sektioner, men till skillnad från standardvirke spänns de inte. Detta beror på att termiskt modifierat virke inte är lika elastiskt som obehandlat virke.

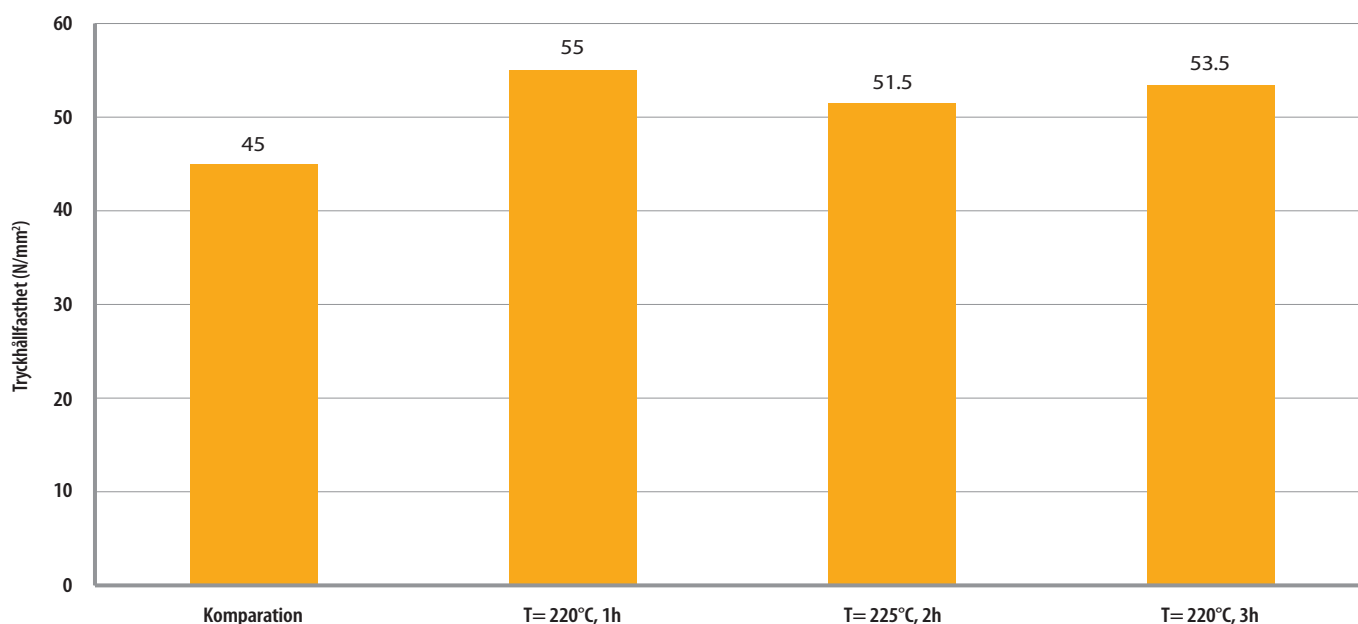


Bild 23. Tryckhållfasthet parallell med ådringen hos termiskt modifierad gran (medeldensitet 420 kg/m³) (källa: VTT).

4.5.6 Slagböjningshållfasthet (dynamisk böjning)

Studier visar att termisk modifiering minskar slaghållfastheten jämfört med standardvirke. Tester med gran modifierad vid 220 °C i tre timmar visade att slaghållfastheten minskade med cirka 25 % jämfört med obehandlat virke.

4.5.7 Skjuvhållfasthet

I tester resulterade modifiering vid hög temperatur (230 °C i 4 timmar) i en minskning med 1–25 % i skjuvhållfasthet i radiella tester och i en minskning med 1–40 % i tangentiella tester, jämfört med obehandlat trä. Modifiering vid lägre temperatur (190 °C) hade dock mycket liten effekt på tall, även om gran visade en minskning med 1–20 % i både radiella och tangentiella tester.

4.5.8 Klyvningsstyrka

Studier har visat att termisk modifiering minskar klyvhållfastheten med 30–40 %. Gran, tall och björk samt ett brett spektrum av modifieringstemperaturer användes i dessa studier. Minskningen av klyvhållfasthet är större när högre temperaturer används.

4.5.9 Hårdhet

Bild 24 visar att Brinell-hårdheten ökar när modifieringstemperaturen ökar. Studier har dock indikerat att den relativa förändringen är mycket liten och inte har någon praktisk inverkan. För alla träslag är Brinell-hårdheten i hög grad beroende av densiteten. Tabell 8 presenterar resultaten av en mer omfattande studie.

4.5.10 Brandbeteende

Jämfört med vanligt virke orsakar ThermoWood® en mindre brandbelastning och dess rökproduktion är lägre. Detta beror på den lägre densiteten hos ThermoWood® och dess lägre halter av träbeståndsdelar och extrakt. Dessutom kan bättre tätning uppnås med ThermoWood® för beklädnaden ur brandteknisk synvinkel eftersom mindre krympning uppstår till följd av förändringar i fuktnivåer.

Ovan nämnda faktorer får inte direkt utnyttjas i brandteknisk konstruktion, och applikationsspecifik planering måste utföras med exempelvis brandtekniska simuleringsprogram.

Enligt Europeiska kommissionens delegerade förordning (EU) 2024/1399 får träpaneler och beklädnader av termiskt modifierat trä inte automatiskt brandklasserna D – s2, d0, som liknande produkter tillverkade av obehandlat trä. Tillverkare av ThermoWood®-träprodukter ansvarar för provningen av produkten och den brandklass som anges för den.

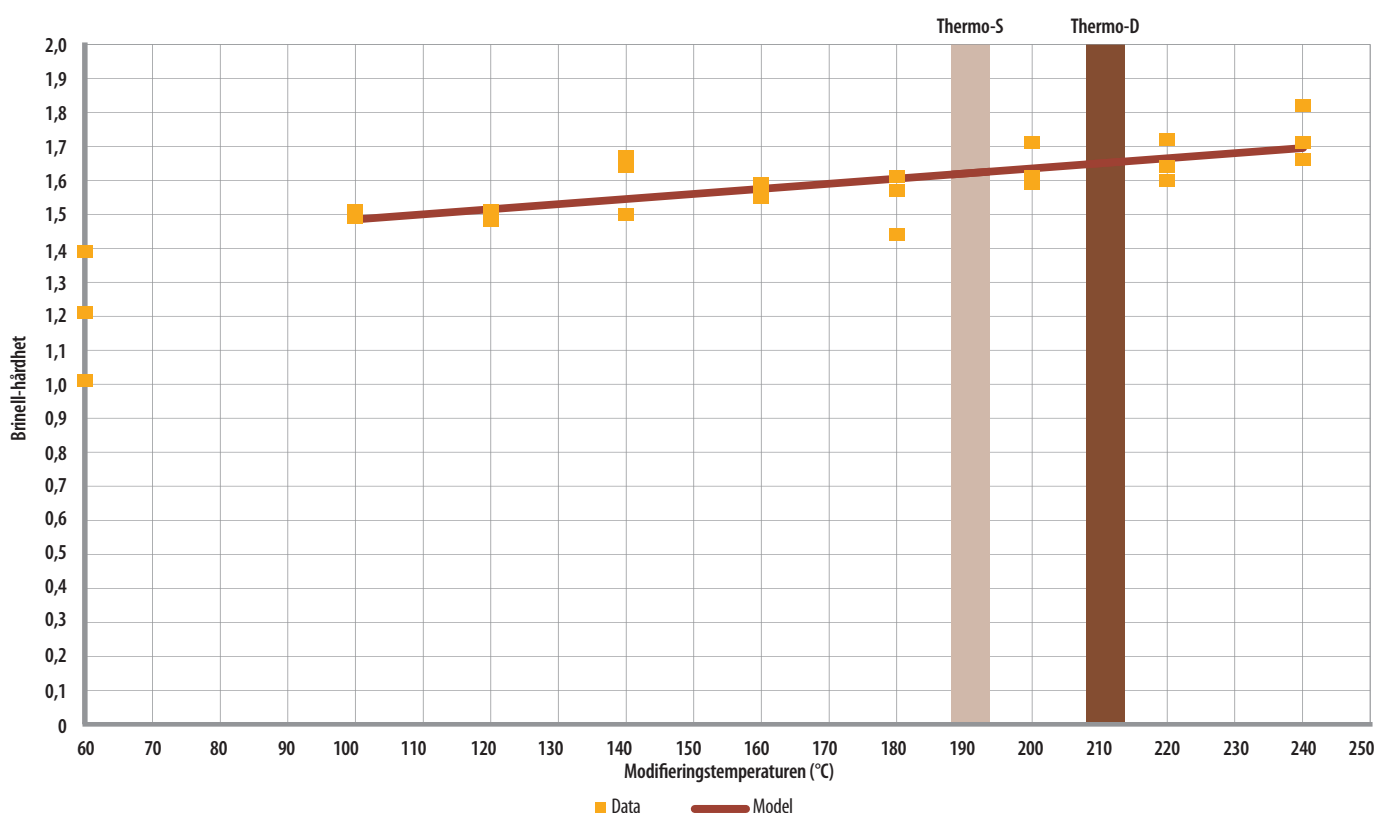


Bild 24. Inverkan av termisk modifiering (3 timmar) på Brinell-hårdheten hos furu (källa: VTT).

Tabell 8. Brinellhårdhet för ThermoWood® (medelvärden av mätningarna)

Träslag	Produkt	Brinell-hårdhet [N/mm ²]				
		EN 1534 Sfärisk Ø 10 mm F = 1000 N	EN 1534 Sfärisk Ø 20 mm F = 1000 N Riktning av radie	EN 1534 Sfärisk Ø 20 mm F = 1000 N Riktning av tangent	EN 1534 Sfärisk Ø 10 mm F = 500 N Riktning av radie	EN 1534 Sfärisk Ø 10 mm F = 500 N Riktning av tangent
Furu	Referens	15.9	-	-	-	-
	Thermo-S	16.4	-	-	-	-
	Thermo-D	13.7	-	-	-	-
Gran	Referens	16.3	-	-	-	-
	Thermo-S	15.2	-	-	-	-
	Thermo-D	14.9	-	-	-	-
Radiatatall	Referens	11.2	-	-	-	-
	Thermo-D	12.9	-	-	-	-
Iroko	Referens	31.5	-	-	-	-
	Thermo-D	30.0	-	-	-	-
Ask	Referens	-	35.1	35.3	-	-
	Thermo-S	-	30.9	29.3	-	-
	Thermo-D	-	27.8	27.6	-	-
	Thermo-220 °C	-	25.6	23.3	-	-
Ayous	Thermo-S	-	-	-	9.8	9.0
	Thermo-D	-	-	-	8.8	8.0
Frake	Thermo-S	-	-	-	26.4	23.7
	Thermo-D	-	-	-	27.4	24.1
Jättehemlock	Referens	17.7	-	-	-	-
	Thermo-D	13.1	-	-	-	-
Sockerlön	Referens	33.7	-	-	-	-
	Thermo-D	31.2	-	-	-	-
Tulpanträd	Referens	21.6	-	-	-	-
	Thermo-D	15.9	-	-	-	-
Rödek	Referens	34.4	-	-	-	-
	Thermo-D	26.5	-	-	-	-

4.6 TERMOMEKANISKA EGENSKAPER

4.6.1 Jämnviktsfuktkvot

Termisk modifiering minskar virkets fuktvot. Bild 25 visar effekten av termisk modifiering på jämnviktsfuktvoten hos gran. Vid höga temperaturer (220 °C) halveras jämnviktsfuktvoten jämfört med obehandlad gran. Med en högre relativ fuktighet är skillnaden i träfuktvärden större.

Saprotrofa svampar blir aktiva när virkets fuktvot överstiger 20 %. Oavsett luftens relativa fuktighet förblir jämnviktsfuktvoten hos termiskt modifierat virke betydligt under 20 %. Detta har en enorm inverkan på virkets långsiktiga hållbarhet.

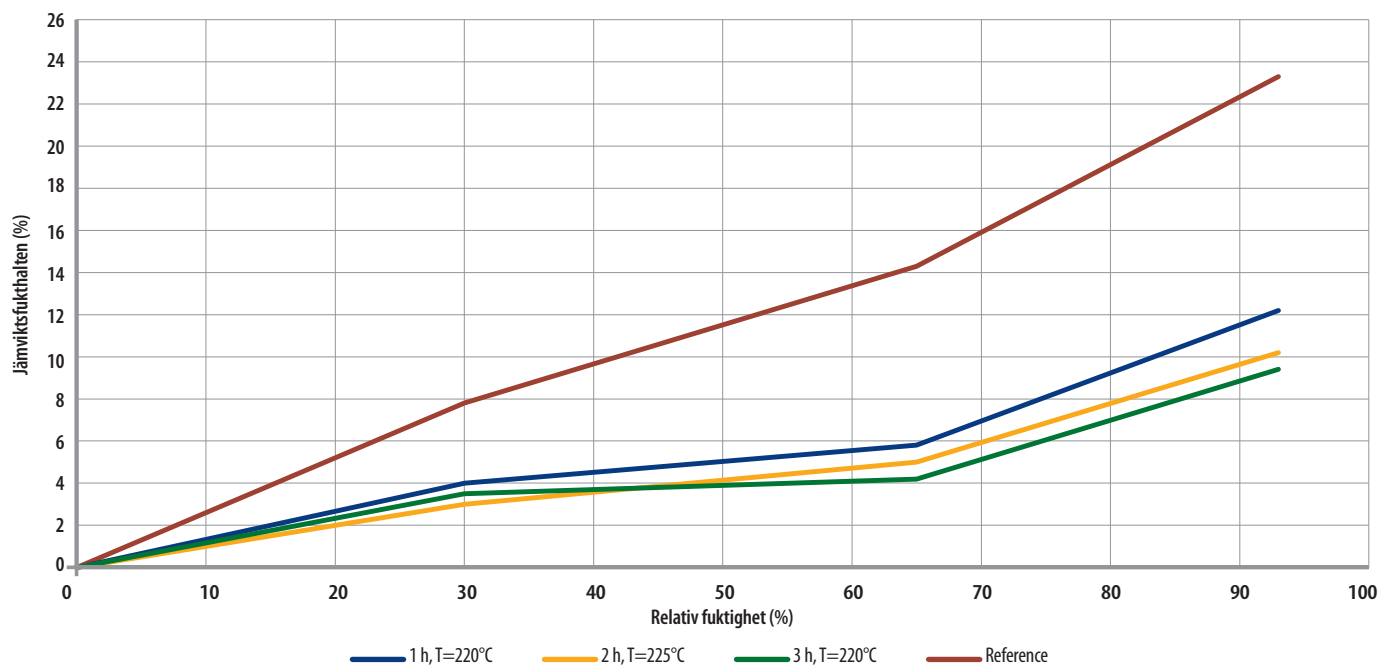


Bild 25. Inverkan av relativ fuktighet på jämnviktsfuktvoten hos termiskt modifierad gran (källa: VTT).



Bild 26. ThermoWood® fälttest i Esbo, Finland (VTT).

4.6.2 Svällning och krympning på grund av fukt

Den minskade jämnviktsfuktvoten i ThermoWood® påverkar dess svällning och krympning på grund av fukt. Termisk modifiering minskar avsevärt den tangentiella och radiella svällningen av virket. Bild 27 och 28 visar hur termisk modifiering minskar svullna-

den hos termiskt modifierat virke jämfört med standardvirke. Tack vare minskad svällning och krympning är ThermoWood® mer dimensionsstabil än standardvirke. Det behåller sina dimensioner väl, även utan ytbehandling.

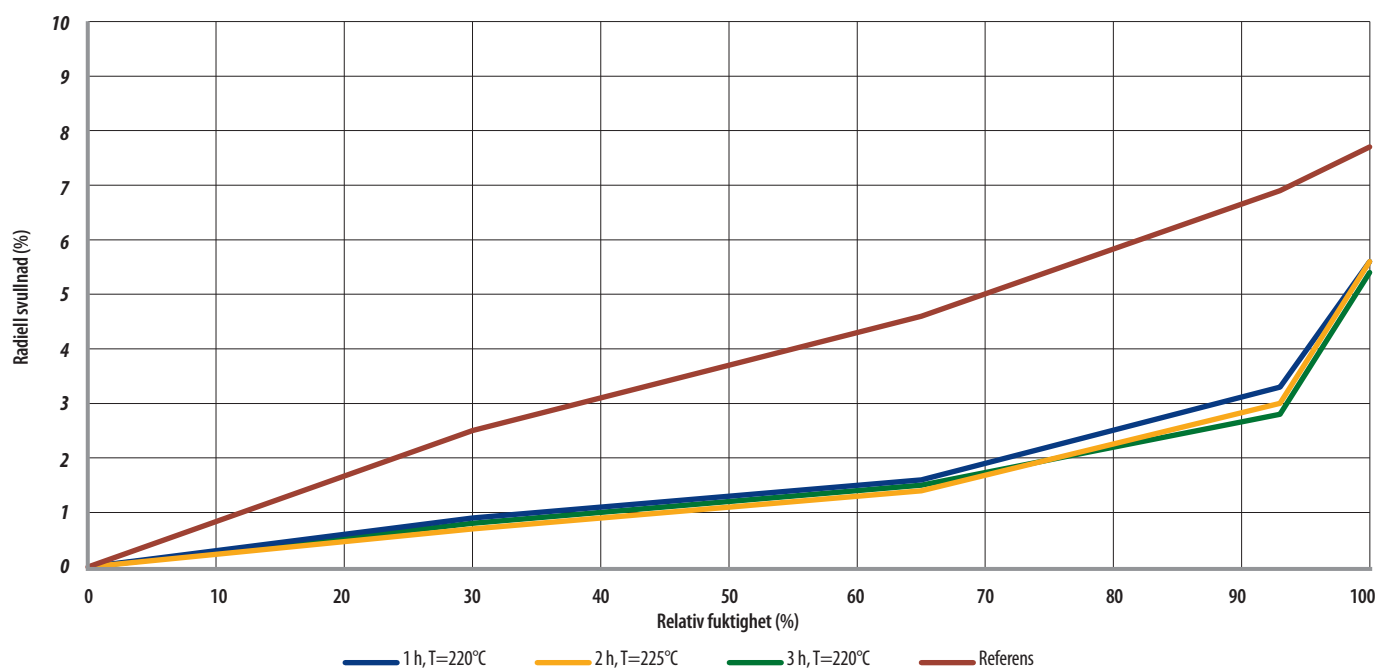


Bild 27. Radiell svällning hos gran som funktion av relativ fuktighet (källa: VTT).

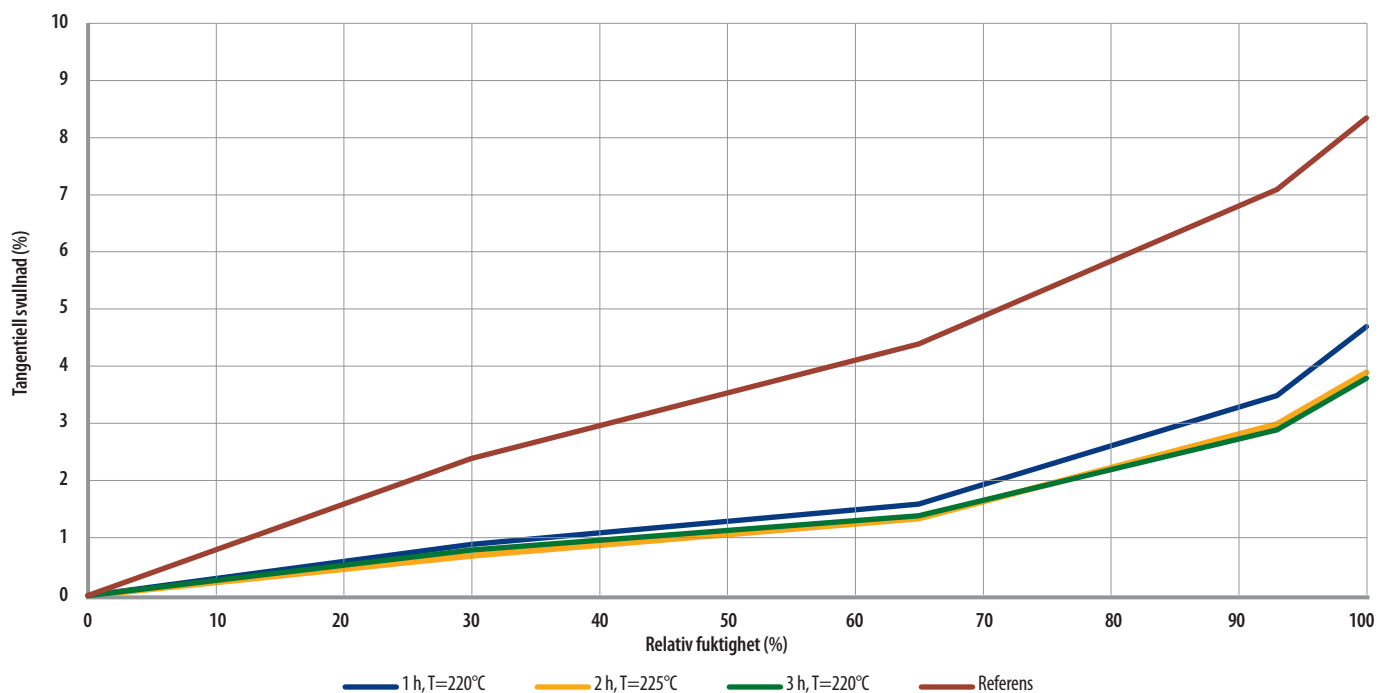


Bild 28. Tangentiell svällning av gran som funktion av relativ fuktighet (källa: VTT).

4.6.3 Permeabilitet

Vattenpermeabiliteten hos ThermoWood® har testats med avseende på ändträets penetration. Denna egenskap är viktig i fönster, till exempel. Först doppades testbitarna i avmineraliserat vatten. De förvarades sedan i ett rum med en relativ luftfuktighet på 65 % och en temperatur på 20 °C och vägdes med jämna mellanrum under en period av nio dagar. Resultaten indikerade att vattenpermeabiliteten hos termiskt modifierad gran under en kort period är 20–30 % lägre än hos motsvarande obehandlat virke.

I en annan studie testades permeabiliteten genom att bitarna blötlades i vatten i 72 timmar med deras ändytor förseglade. Enligt resultaten var fuktvoten hos obehandlad gran 22 %, 12 % för virke modifierat vid 195 °C och 10 % för virke modifierat vid 210 °C.

Termisk modifiering minskar virkets permeabilitet för ånga. Bild 29 visar hur termisk modifiering minskar permeabiliteten för ånga hos ThermoWood® gran jämfört med standardvirke.

4.6.4 Värmeledningsförmåga

Studier visar att termisk modifiering minskar värmeledningsförmågan jämfört med standardvirke. Värmeledningsförmågan hos termiskt modifierat nordiskt barrvirke är 20–25 % lägre än hos standardvirke. På grund av detta är ThermoWood® ett idealiskt material för konstruktioner som ytterdörrar, fasadbeklädnad, fönster och bastur.

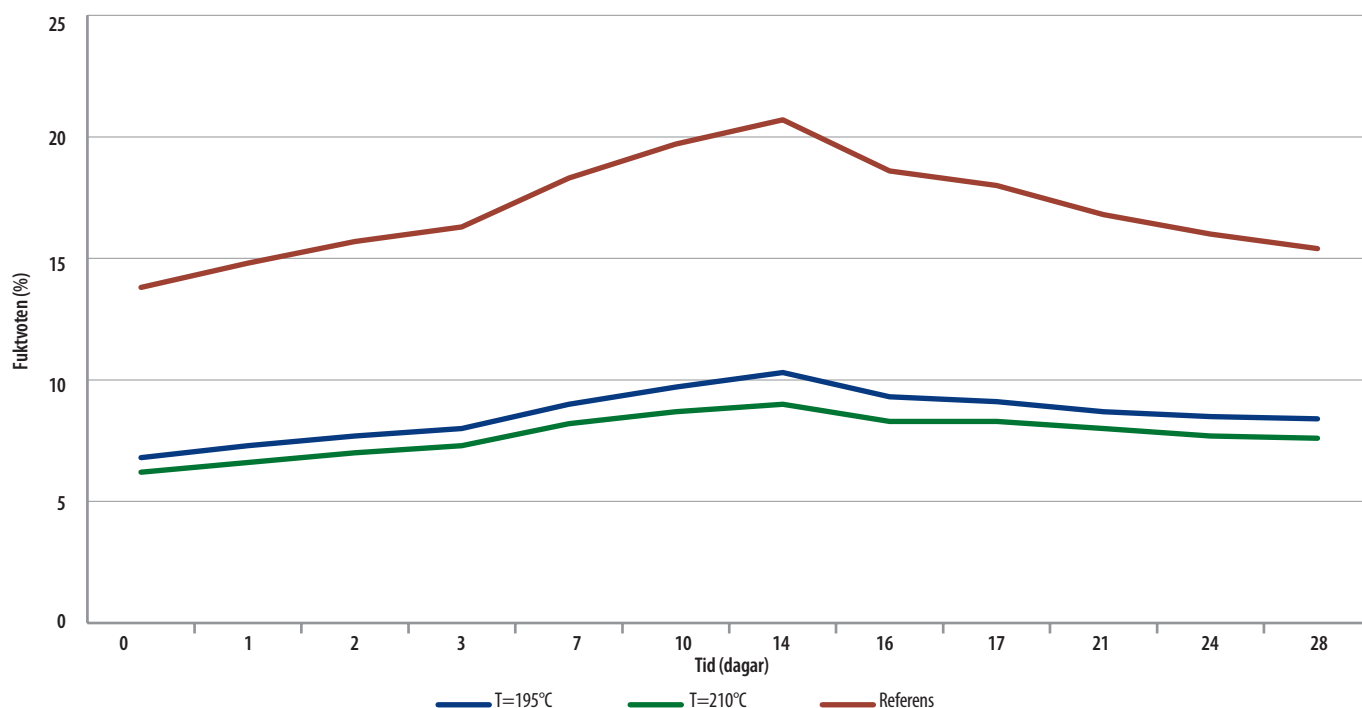


Bild 29. Inverkan av termisk modifiering på ångpermeabilitet i gran (källa: VTT).

4.7 LÅNGSIKTIG HÅLLBARHET

4.7.1 Väderbeständighet

När ThermoWood®-produkter utsätts för väder och vind utan ytbehandling förblir de betydligt torrare än omodifierat virke. Ytbehandling som skyddar mot fukt, erosion och UV-strålning rekommenderas dock för termiskt modifierat virke som utsätts för väderförhållanden. Rekommendationen gäller särskilt för tillämpningar i varma och fuktiga klimat.

På grund av regn är en liten förändring av den ursprungliga färgen i obehandlat termiskt modifierat virke möjlig. UV-strålning orsakar gråning av träprodukter som inte är ytbehandlade.

4.7.2 Biologisk resistens

Som med alla material som utsätts för regn kan mögel även uppstå på ytan av ThermoWood®. På grund av luftburna bakterier eller föroreningar i regn kan mögel uppstå på obehandlade ytor. Denna tillväxt är dock ytlig och kan avlägsnas genom att torka eller skrapa ytan.

Träets naturliga motståndskraft (utan ytbehandling) bestäms genom laborietester enligt standarder. Tabell 9 visar användningsområdet för ThermoWood®. Det rekommenderas inte för konstruktioner som kommer i direkt kontakt med jord eller vatten.

Tabell 9. Lämpligheten av ThermoWood®-produkter för olika tillämpningar

Hållbarhetsklass (EN 350)		Använd klass (EN 335)		Exempel på tillämpningar	ThermoWood® produkter (rekommendation)
1	Mycket hållbar	5	Utomhusbruk med kontakt med saltvatten		
		4	Utomhusbruk med direkt kontakt med jord eller sötvatten		
2	Hållbar	3	Utomhus, ovanjordisk användning, väderbeständig. Denna klass är indelad i:		
			3.1 Begränsade vätningsförhållanden	Fönster, dörrar	Thermo-D, Thermo-S
			3.2 Långvariga vätförhållanden	Beklädnad, altan	Thermo-D
3	Måttligt hållbar	2	Inomhusbruk, men potentiellt utsatt för fukt och kondens	Beklädnad, tak, bastu	Thermo-D, Thermo-S
4	Något slitstark	1	Torra inomhusförhållanden	Invändig beklädnad, möbler	Thermo-D, Thermo-S
5	Inte hållbar				

4.7.3 Resistens mot insekter

Långhornsbaggar finns i splintveden på barrträd. Möbelbaggen (*Anobium punctatum*) angriper särskilt lövträd. Lyctus brunneus finns i vissa lövträdsarter. Studier har visat att ThermoWood® är resistent mot alla tre insekterna. ThermoWood® erbjuder god resistens mot husbock (*Hyloterpes bajulus*). Dessa skalbaggar identifierar tall som en lämplig plats för äggläggning på grund av de terpenen den avger. Mängden terpen som produceras av ThermoWood® minskar drastiskt jämfört med obehandlat trä. På grund av detta förväntas skalbaggar välja andra trämaterial framför ThermoWood®, när det är möjligt. Studier tyder på att detta även gäller termiter. Ytterligare studier om detta krävs dock.

Studier som hittills genomförts bevisar inte att ThermoWood® är resistent mot termiter. Termiter tar sig in i byggnadskonstruktioner från jorden underifrån och undviker direkt solljus när det är möjligt. Termiter angriper både trä och betongbaserade material när de letar efter föda. Ett antal åtgärder har utvecklats för att hantera problemet, inklusive installation av polyetenmembran i byggnadsgrunder. Dessutom finns olika bituminösa färgprodukter tillgängliga, som kan användas för att tätare möjliga vägar in i byggnaden. Lokala tester rekommenderas dock eftersom termittyper varierar från region till region. Mer forskningsdata om termitbeteende behövs också.

4.8 PÅVERKAN AV LUFTKVALITETEN INNOMHUS

I likhet med standardvirke är ThermoWood® hygroskopiskt och utjämnar fluktuationer i inomhusluftens fuktighet. Med ThermoWood® är dock denna effekt mindre på grund av minskad jämviktsfuktvot. Det bör också noteras att med både ThermoWood® och standardvirke har typen av ytbehandling en betydande inverkan på detta fenomen. Behandling som förseglar virket alltför effektivt förhindrar överföring av fukt mellan inomhusluften och träprodukten.

Termiskt modifierat virke avger en rökig doft, troligen härrörande från kemiska föreningar som kallas furfuraler. Även om doften är tydligt detekterbar av mänskliga sinnen och den verkar starkare än doften från standardvirke, är mängden flyktiga organiska föreningar (VOC) som avges från termiskt modifierat virke bara en bråkdel av den från standard furu.

Utsläppsnivåer har mätts från ThermoWood®-furu. Proverna förvarades vid temperaturer på 180 °C och 230 °C i 4 timmar. Mätningar gjordes 7 (180 °C) eller 8 veckor (230 °C) efter modifieringen. Vid 1 486 µg/m²h var utsläppsnivåerna av flyktiga organiska föreningar från omodifierad furu högst. Majoriteten av dessa utsläpp bestod av terpenener, men betydande mängder alfa-pinen, kamfen och limonen detekterades också. Dessutom innehöll obehandlad furu hexanal och små mängder furfural och ättiksyra. Den totala utsläppsnivån från furu modifierad vid +180 °C var 828 µg/m²h. Provet innehöll terpenener, furfuraler, hexanal och ättiksyra. Vid 235 µg/m²h var den totala utsläppsnivån för furu modifierad vid +230 °C lägst. Ättiksyra stod för majoriteten av de totala utsläppen (110 µg/m²h). Provet innehöll också små mängder terpenener. Som framgår av bild 30 är ThermoWood® ett säkert val för inomhusbruk vad gäller utsläppsnivåer.

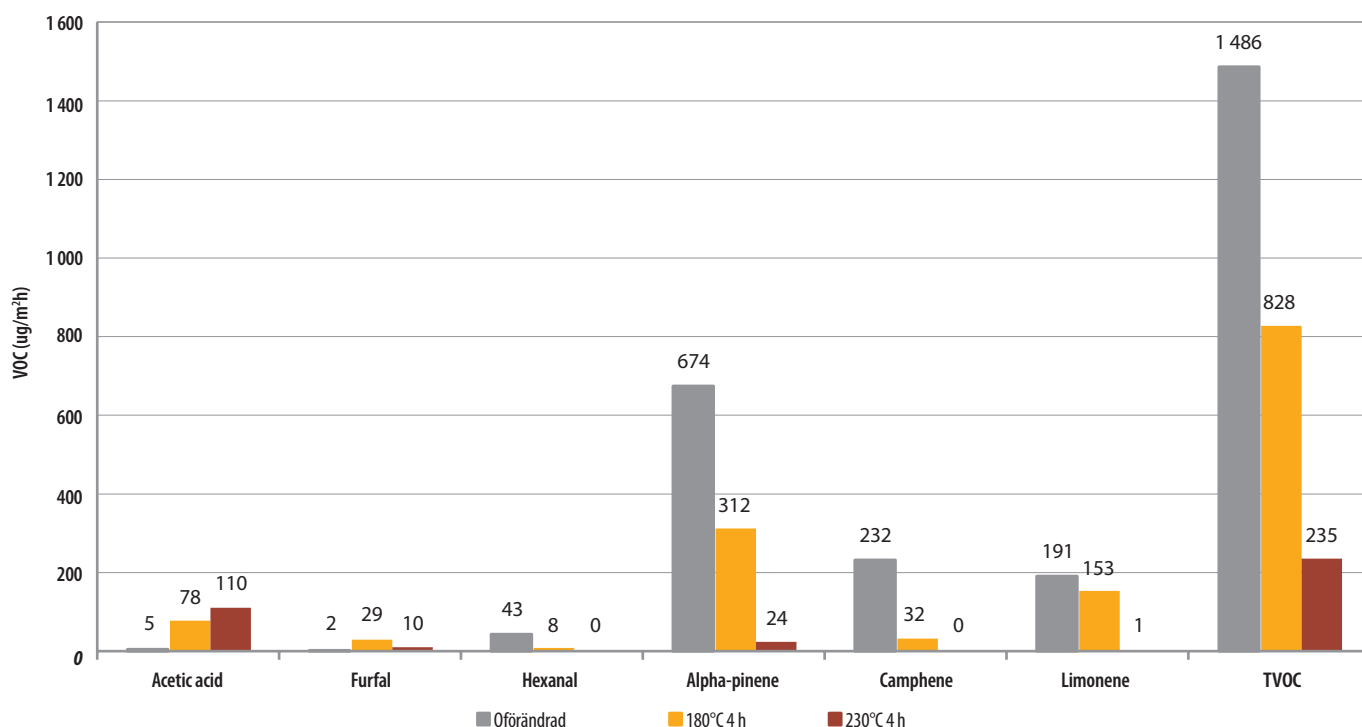


Bild 30. Flyktiga organiska föreningar som släpps ut från tallprover efter två månader (källa: VTT).

5 BEARBETNING AV ThermoWood®-PRODUKTER

Generellt sett kräver hanteringen av ThermoWood® lite mer försiktighet än hanteringen av omodifierat trä, eftersom det är mer mottagligt för mekaniska skador på grund av sina hållfasthetsegenskaper.

Eftersom ThermoWood® inte utsöndrar harts kräver sågblad mindre underhåll.

Damm som genereras vid bearbetning av ThermoWood® är torrt och fint, och därför bör särskild uppmärksamhet ägnas åt dammsugningssystemens effektivitet och lufttätthet. Andningsskydd måste användas vid arbete med ThermoWood® om damm genereras.

Innan arbetet påbörjas bör virkets fuktvot kontrolleras för att säkerställa att den överensstämmer med den omgivande miljön. Beroende på tvärsnittets storlek kan konditionering i rumstemperatur ta flera dagar. Vid utomhusförhållanden kan det ta veckor eller till och med månader, särskilt på vintern. Detta måste beaktas när arbets-scheman utarbetas.

5.1 SÅGNING

Sågning av ThermoWood® skiljer sig inte från arbete med obehandlat trä. Eftersom sågbladet med stora tänder kan orsaka flisning på kanterna på ThermoWood® rekommenderas fintandade blad.

5.2 HYVLING

I likhet med alla andra träslag kan kupning förekomma i ThermoWood®. På grund av koppning rekommenderas användning av smala inmatningsrullar för att minska risken för sprickbildning i träytan som bearbetas.

Med träets konvexa sida nedåt kan ett enda smalt hjul placerat i mitten av arbetsstycket användas. Två smala hjul placerade på kanterna av arbetsstycket måste användas om träet placeras med den konvexa sidan uppåt.

Dessa alternativ illustreras i bild 31. För att förhindra sprickbildning måste inmatningsrullarnas tryck ställas in lägre än för obehandlat virke. Detta beror på minskad hållfasthet i ThermoWood®.

I verkliga situationer har det noterats att eftersom inget harts utsöndras uppstår mindre friktion vid inmatningen av ThermoWood®, vilket gör att hyvlingen går smidigare. På vissa hyvlingslinjer måste matningshastigheten minskas. Valstrycket och matningshastigheten samt andra parametrar beror på hyvlingslinjens och maskinutrustningens egenskaper. När ThermoWood® hyvlas måste parametrarna ställas in separat för varje produkt och maskin.

För att uppnå bästa möjliga hyvlingsresultat och för att minimera att årsringar lossnar rekommenderar vi att man använder material som är sågat så parallellt med träets ådring som möjligt. Dessutom förbättras resultatet genom att välja den bästa ytan på brädan vid hyvling. Det finns ett nära samband mellan inmatningsrullens typ och tryck, träets riktning, kupighet, skärskärpa och matningshastighet.

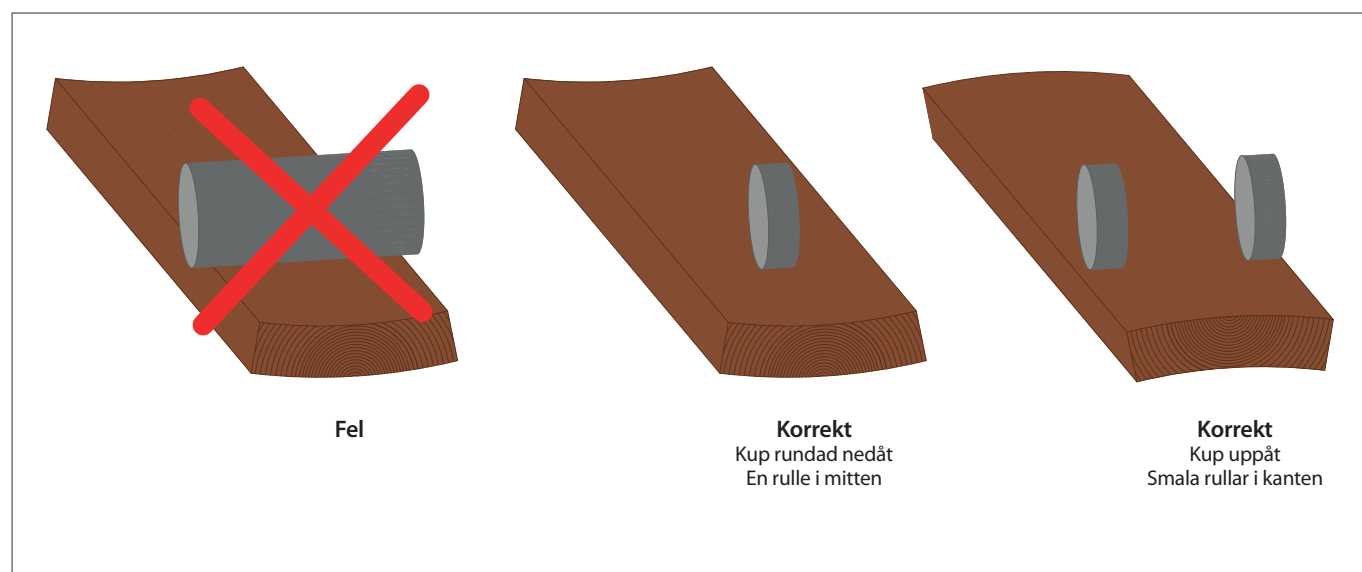


Bild 31. Smala, plana inmatningsrullar måste användas med ThermoWood®-produkter.

5.3 BEARBETNING

Att fräsa ThermoWood® liknar att arbeta med hårda, spröda träslag. Bearbetningen måste planeras noggrant i förväg för att undvika re-
vor och hack, särskilt vid bearbetning mot fiberriktning.

5.4 SLIPNING

Slipning av ThermoWood®-produkter skiljer sig inte från slipning av vanligt virke. Vanligtvis krävs ingen slipning eftersom ytkvaliteten på ThermoWood® vanligtvis är mycket god efter hyvling.

5.5 LIMNING

Limningsegenskaperna hos ThermoWood® har testats med 1- och 2-komponents PVAc-lim, 1- och 2-komponents polyuretanlim (PU), resorsinolfenollim (RF) och emulsionspolymerisocyanatlim (EPI).

Med PVAc-lim bör vattenhalten i limmet minimeras. Dessa lim kan kräva längre press- och torktider med ThermoWood® på grund av den minskade absorptionshastigheten av vatten i virket (limmet tar längre tid att härda).

När PU-lim används bör man notera att härdningsprocessen kräver vatten. Vatten kan absorberas antingen från virket som limmas eller från den omgivande luften. Vid behov måste de ytor som limmas fuktas.

RF- och EPI-lim har också visat sig vara effektiva med ThermoWood®. I tester fungerade RF-lim med normala produktionsparametrar för ThermoWood®.

Vid limning av ThermoWood®, eller något annat trä, bör man vara uppmärksam på faktorer som träets temperatur och fuktvot samt ytans renhet. Limtillverkarens instruktioner bör följas vid val och användning av lim.

ThermoWood® används också för att producera limmade produkter. Instruktionerna är tillverkarspecifika och mer detaljerad information om produkterna finns i tillverkarens instruktioner.



Bild 32. ThermoWood® limträbalkar i pergolastruktur.

6 YTBEHANDLING AV ThermoWood®-PRODUKTER

6.1 THERMOWOOD® SOM GRUND FÖR YTBEHANDLING

ThermoWood® utgör en utmärkt bas för ytbehandlingsmedel eftersom det är hartsfritt och bara sväller och krymper i liten grad vid exponering för fukt. Därför spricker inte färg eller annan beläggning som appliceras på det. Vid ytbehandling av ThermoWood® bör det noteras att alla ytbehandlingsmedel inte vidhäftar tillräckligt till ytan på grund av ThermoWood®s surhetsgrad och låga vattenabsorptionsförmåga. Detta gäller särskilt för vissa vattenbaserade ytbehandlingsmedel. Ytans grovhet kan också påverka vidhäftningen. Till exempel kan ytor slipade med P100-sandpapper ha bättre vidhäftning än hyvlade ytor. Borstade ytor har också visat sig fungera bra med ytbehandlingsmedel. Om ytan är för grov (sågad yta) kan ytbehandlingen bli svårare på grund av flisor.

6.2 DE VANLIGAST ANVÄNDA YTBEHANDLINGSMEDELEN

ThermoWood® kan behandlas med liknande medel som används för vanligt virke (inklusive färg, lack, olja och vax). ThermoWood® kan behandlas med både vatten- och lösningsmedelsbaserade ytbehandlingsmedel. Linolja är dock inte lämplig för ThermoWood® eftersom den möjliggör svamptillväxt.

Ytbehandling rekommenderas för ThermoWood®-produkter som utsätts för väder och vind. Ytbehandling hjälper till att bevara den ursprungliga färgen och minska sprickbildning och flisning som är typiska för trämaterial över tid. Mineralolja rekommenderas för inomhusväggar, tak och bänkar i bastur.

Industriell ytbehandling rekommenderas för ThermoWood® såväl som för andra träprodukter. Detta säkerställer att ytbehandlingen utförs under kontrollerade förhållanden med lämpliga behandlingsmedel, vilket garanterar ytbehandlingens höga kvalitet och hållbarhet.

6.3 YTBEHANDLINGENS PRESTANDA

Vid behandling av ThermoWood®, eller annat trä, måste man vara uppmärksam på valet av korrekt ytbehandling och dess underhåll. Med hänsyn till detta rekommenderar vi att kontakta tillverkare av ytbehandlingsmedel. Innan ytbehandling bör åtgärder vidtas för att säkerställa att UV-strålning och fuktighet inte orsakar mikrosprickor på produktens yta, eftersom dessa kan påverka kvaliteten på ytbehandling.

De avkapade virkesändarna av allt trä, inklusive ThermoWood®, bör förseglas med ändträningsförseglare avsedd för ändamålet. Detta minskar avsevärt vattenabsorptionen via de avsågade ändarna och minskar sprickbildning nära ändarna orsakad av uttorkning.

6.4 BRANDSKYDDSBEHANDLING

Liksom allt virke kan ThermoWood®-produkter behandlas med flamskyddsmedel. Flamskyddsmedlen bör kontrolleras för att säkerställa att de har de erforderliga godkännandena och de bör alltid användas i enlighet med tillverkarens instruktioner. Med flamskyddsbehandling kan ThermoWood® uppfylla kraven för brandskyddsklass C eller B, beroende på vilket medel som används. Den högsta klassificeringen som kan uppnås är B-s1, d0. ThermoWood®-produkter finns även tillgängliga med färdig applicerad flamskyddsbehandling.

7

INKÖP OCH LAGRING AV ThermoWood®-PRODUKTER

ThermoWood®-produkter finns tillgängliga hos trävaruhandlare och järnaffärer som lagerför andra träprodukter.

De lagerförda produkterna varierar beroende på återförsäljare, och specialprodukter måste beställas separat..

Följande faktorer måste beaktas vid förvaring av ThermoWood®:

- Ett torrt och ventilerat förvaringsutrymme måste användas (ett torrt utomhusutrymme kan användas för produkter för utomhusbruk)
- Produkter som ska användas för inomhusbruk måste förvaras i ett uppvärmt inomhusutrymme
- Produkterna måste skyddas mot smuts och UV-strålning
- De måste placeras horisontellt på ett jämnt underlag (från marken)
- Ett tillräckligt antal underslag måste användas
- Produktbuntar får inte lossas före användning
- Invändiga beklädnader används direkt från förpackningen
- Tänk på deras minskade böjhållfasthet vid lyft av långa produkter
- Produkter med not och spontad yta måste hanteras försiktigt för att undvika skador (särskilt långa produkter)

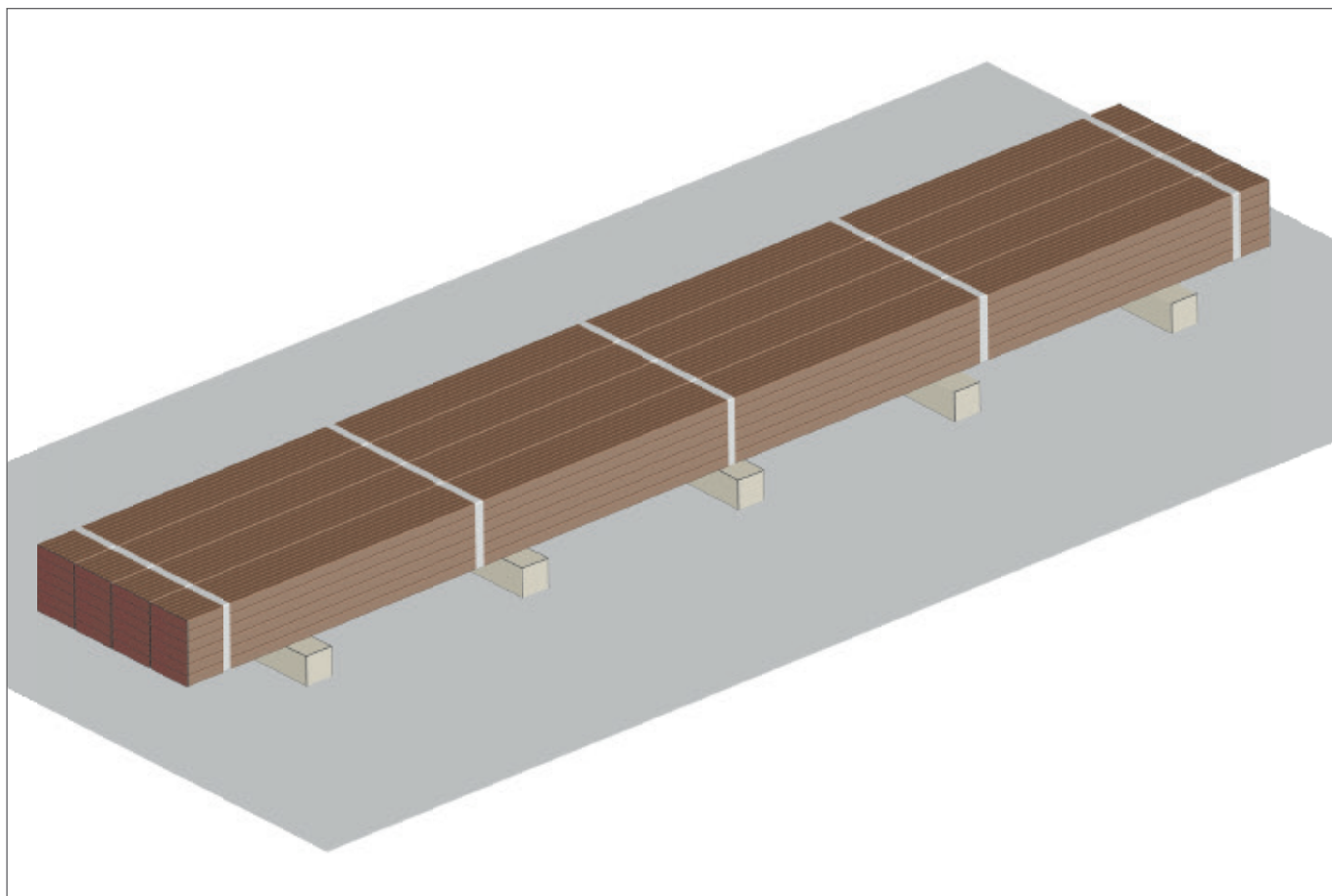


Bild 33. En jämn yta och rätt antal underslag förhindrar att produkterna deformeras.

8

BYGGINDUSTRI ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN FÖR ThermoWood®-PRODUKTER

ThermoWood® avsett för husbyggnad omfattar vanligtvis beklädnadsmaterial för inomhus- och utomhusbruk samt produkter för snickeriindustrin. Inom trädgårdsbyggnation används ThermoWood® vanligtvis för uteplatser, staket och trädgårdsmöbler. Samma produkter kan användas inomhus och utomhus.

8.1 INOMHUSANVÄNDNING

ThermoWood® uppvisar mindre krympning och svullnad på grund av fuktighetsförändringar än vanligt virke, vilket minskar bildandet av springor som annars är typiskt för trägolv. Denna egenskap är särskilt tydlig i utrymmen där fluktuationerna i inomhusfuktigheten är uttalade. Golvmaterial tillverkat av ThermoWood® finns även med not och spontade ändar. Spontad skarv måste placeras ovanpå en balkbräda om ett bärande golvunderlag inte installeras (tex. plywoodskivor).

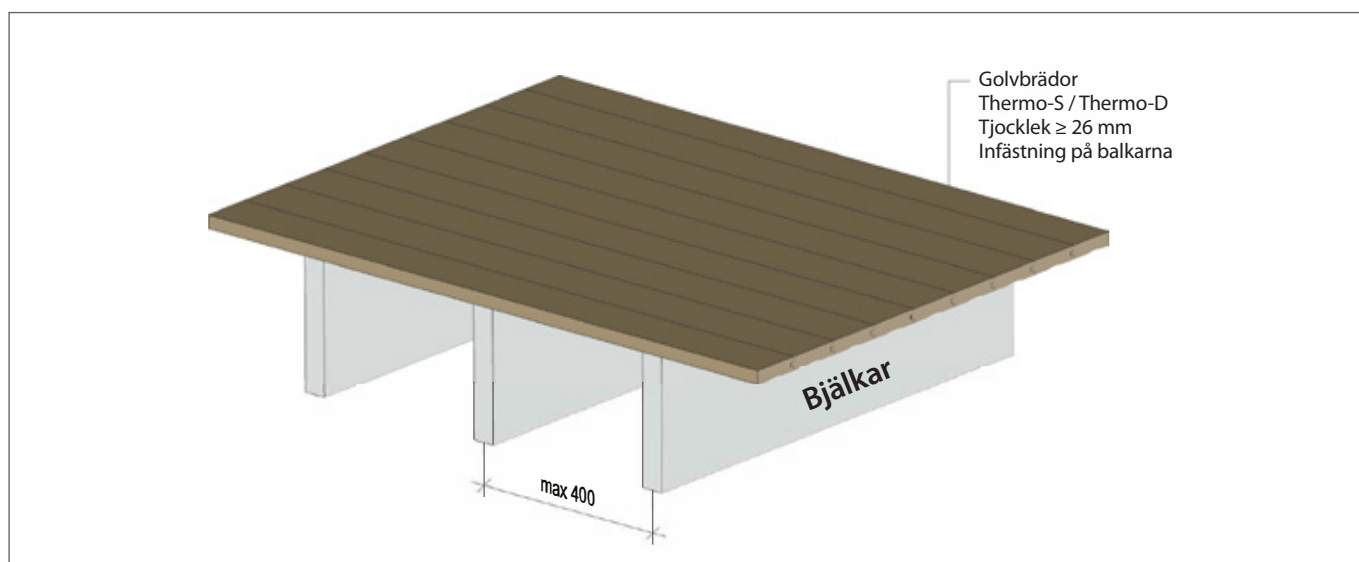


Bild 34. Ett exempel på golvläggning.



Bild 35. ThermoWood® golvläggning.

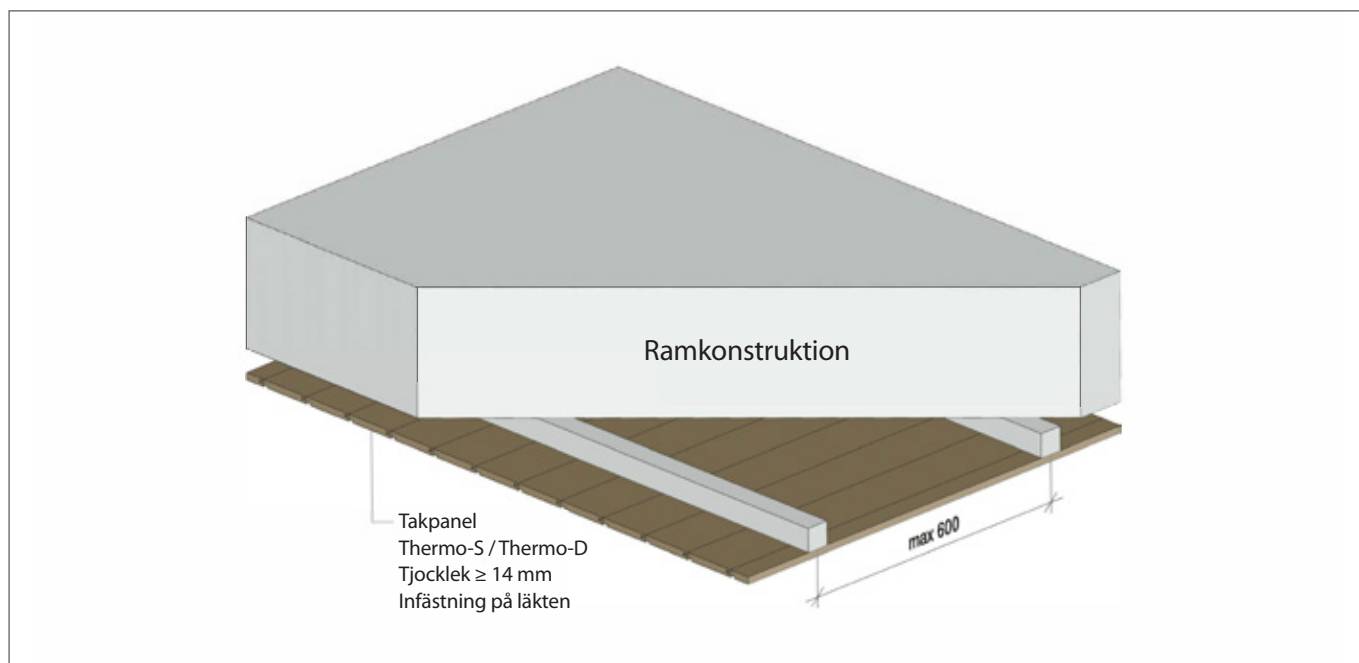


Bild 36. Ett exempel på takbeklädning i ett torrt utrymme.



Bild 37. ThermoWood®-tak i Portugal.

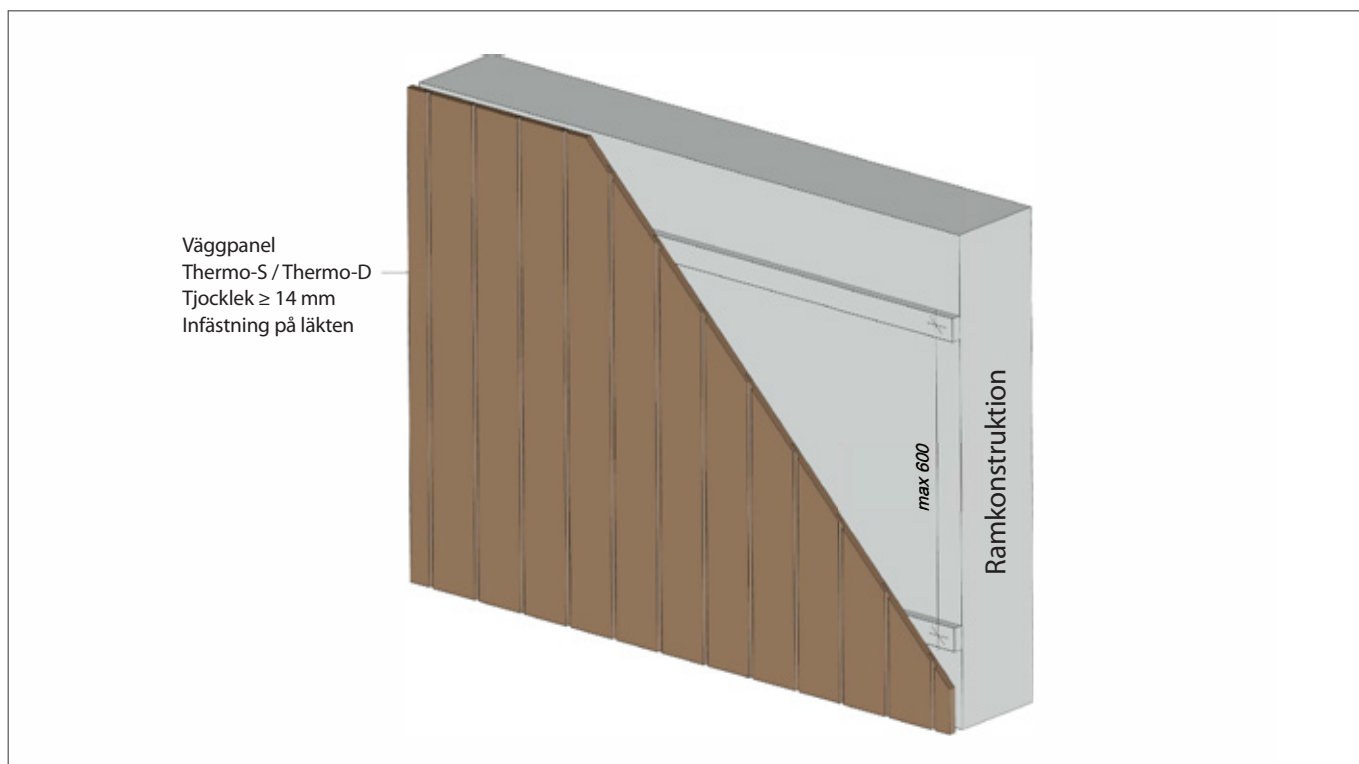


Bild 38. Ett exempel på innerväggsbeklädnad.



Bild 39. ThermoWood® Gran (Schweiz).

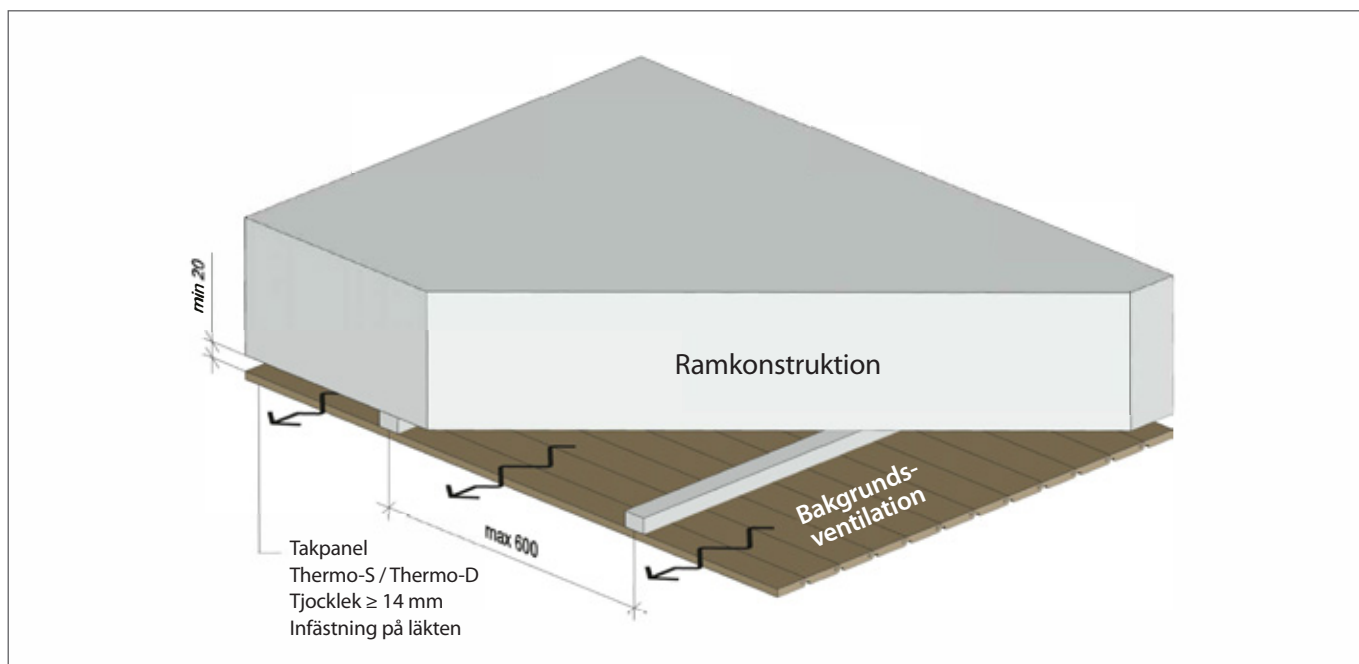


Bild 40. Ett exempel på takbeklädnad för en bastu.

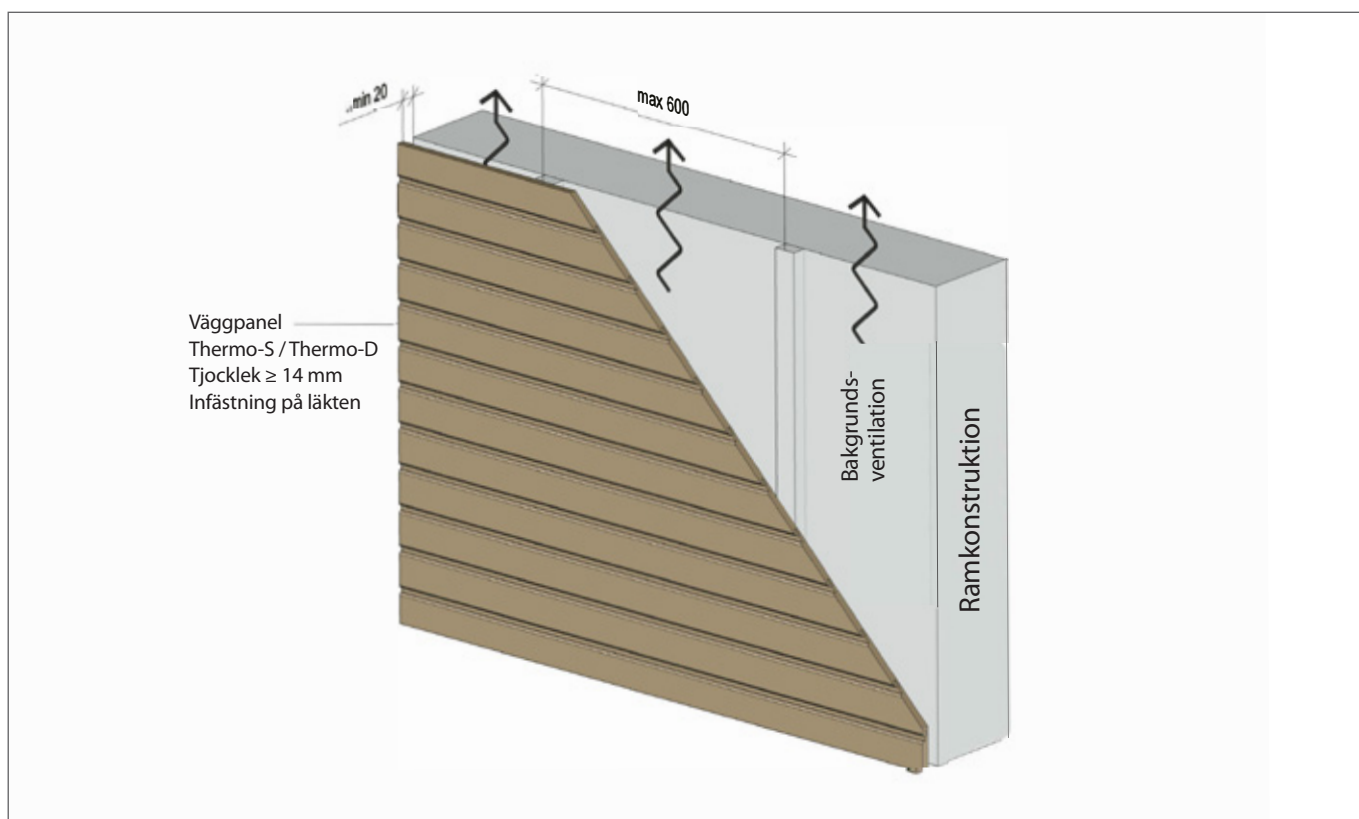


Bild 41. Ett exempel på väggbeklädnad för en bastu.

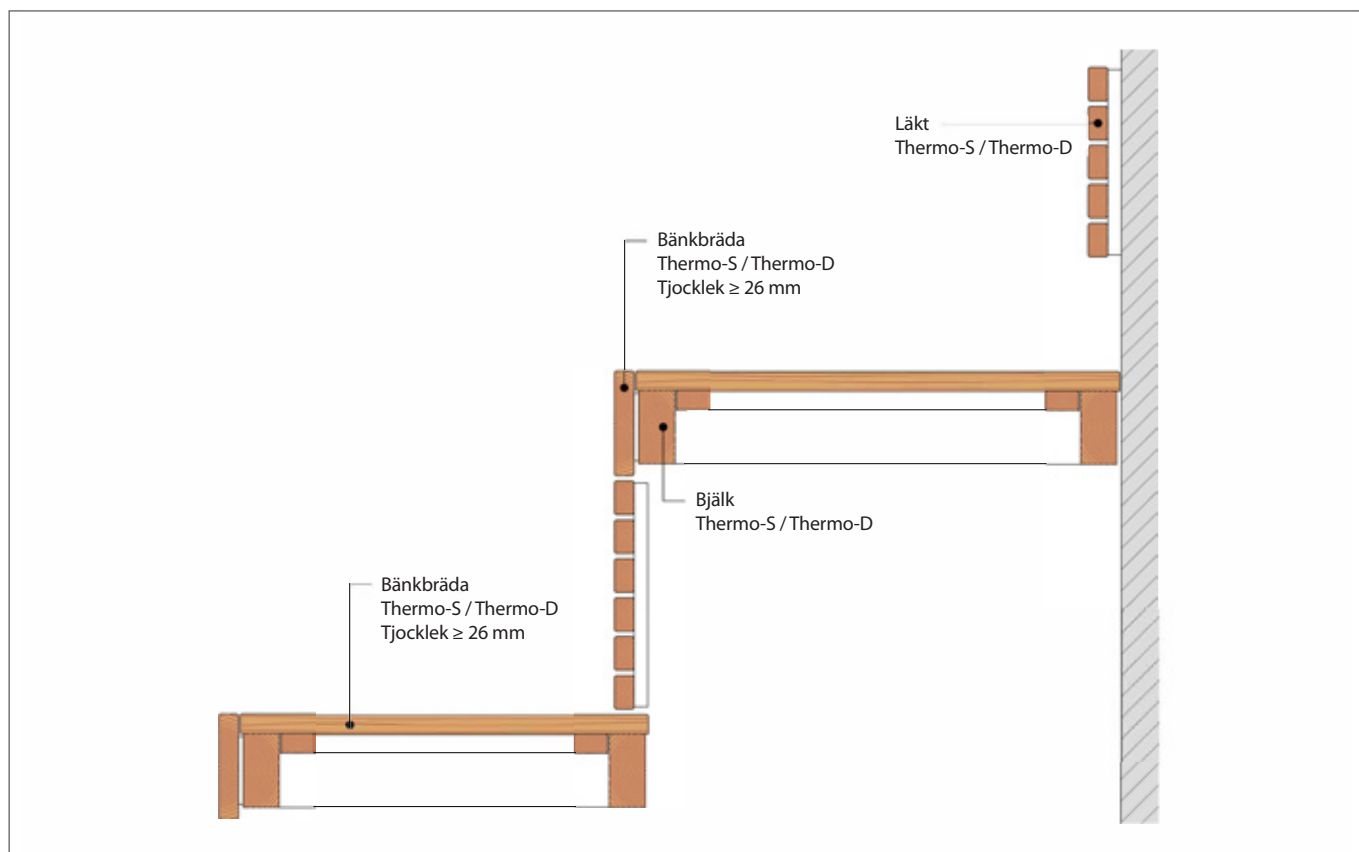


Bild 42. Ett exempel på en bastus bänkkonstruktioner.



Bild 43. Bastukonstruktioner tillverkade av ThermoWood®-produkter.

8.2 UTMHUSBRUK

Jämviktsfuktskvoten hos ThermoWood®-produkter och dess krympning och svällning på grund av att fukten är låg, och därför kan tunnare inomhus- och utomhusbeklädnadspaneler användas

jämfört med standardvirke. Luft måste alltid tillåtas att cirkulera bakom utvändigt beklädnad och produkterna måste fästas på en ram som är tillräckligt robust.

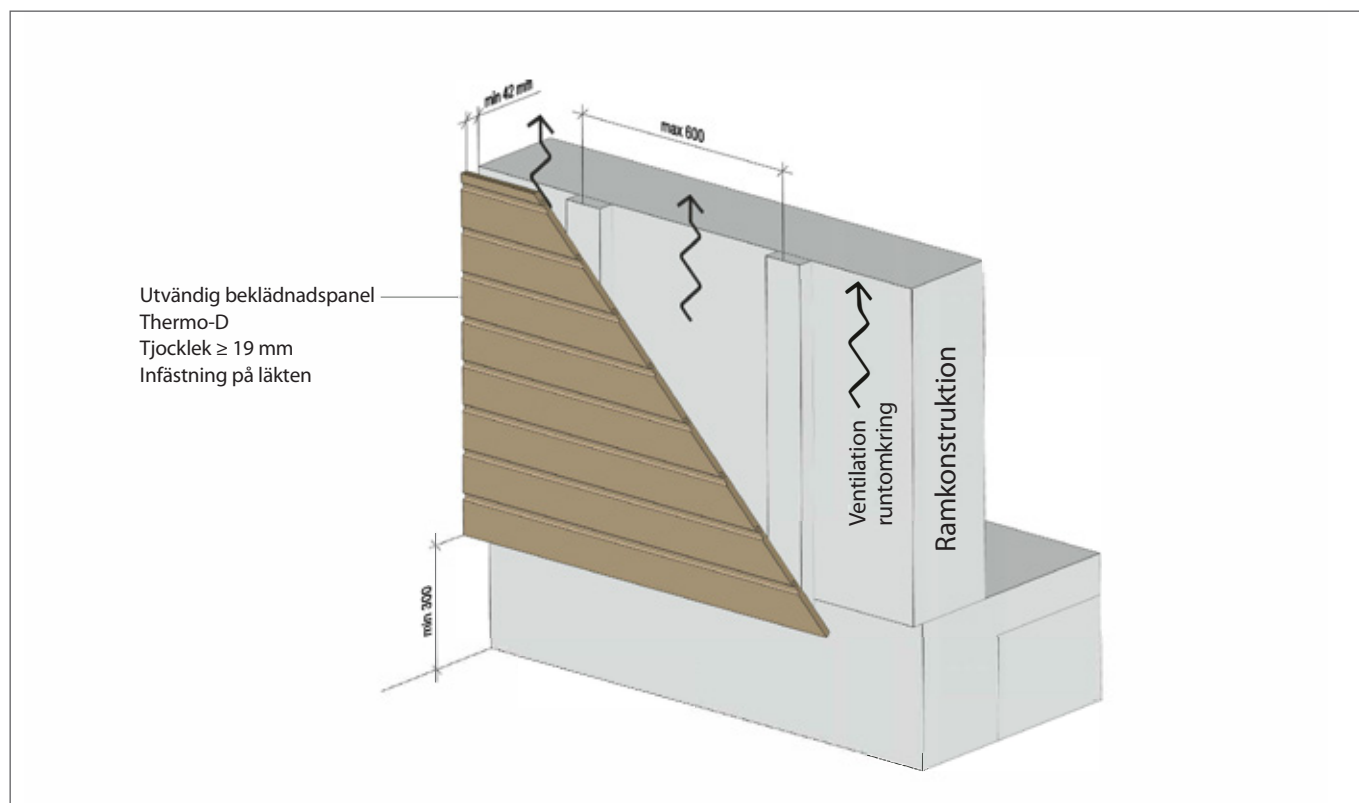


Bild 44. Ett exempel på ytterväggsbeklädnad.

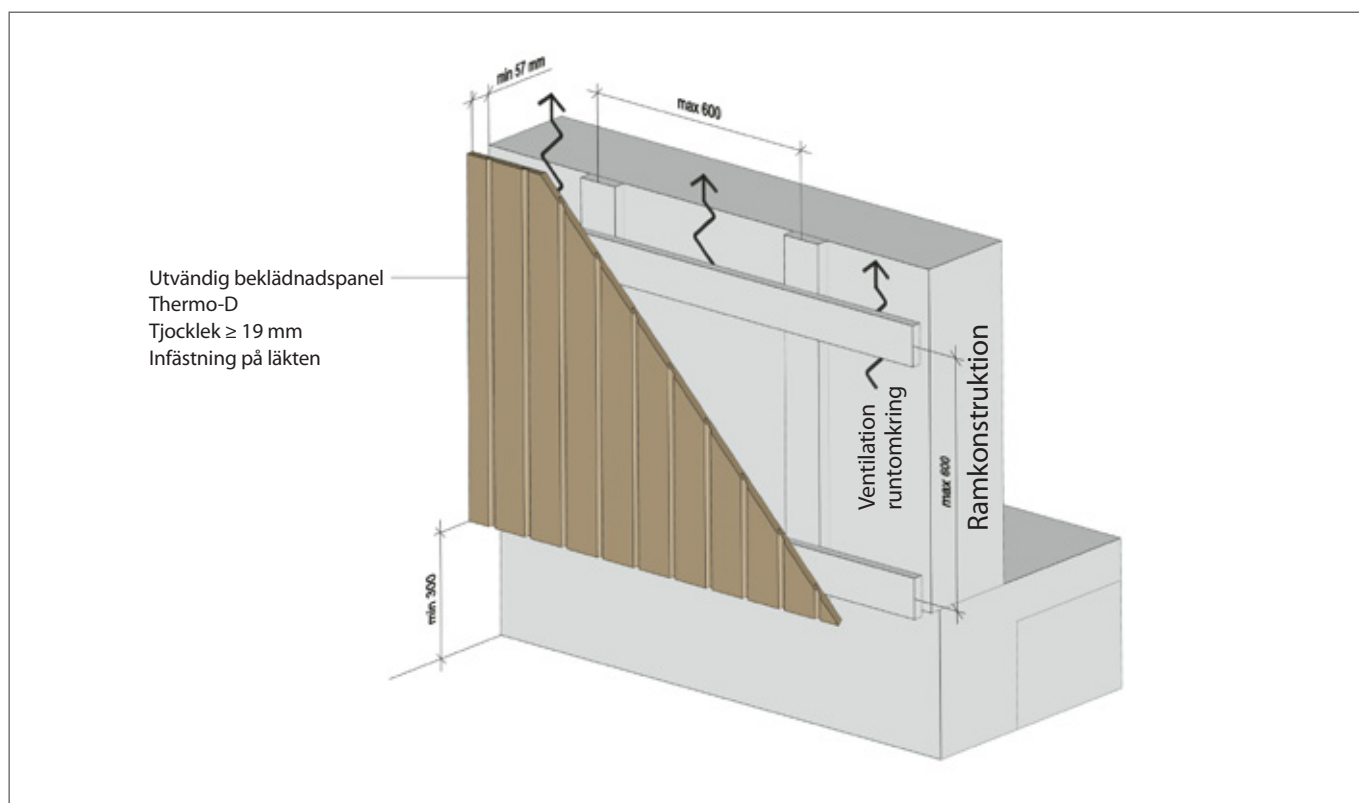


Bild 45. Ett exempel på ytterväggsbeklädnad.



Bild 46. ThermoWood® fasadbeklädnad.

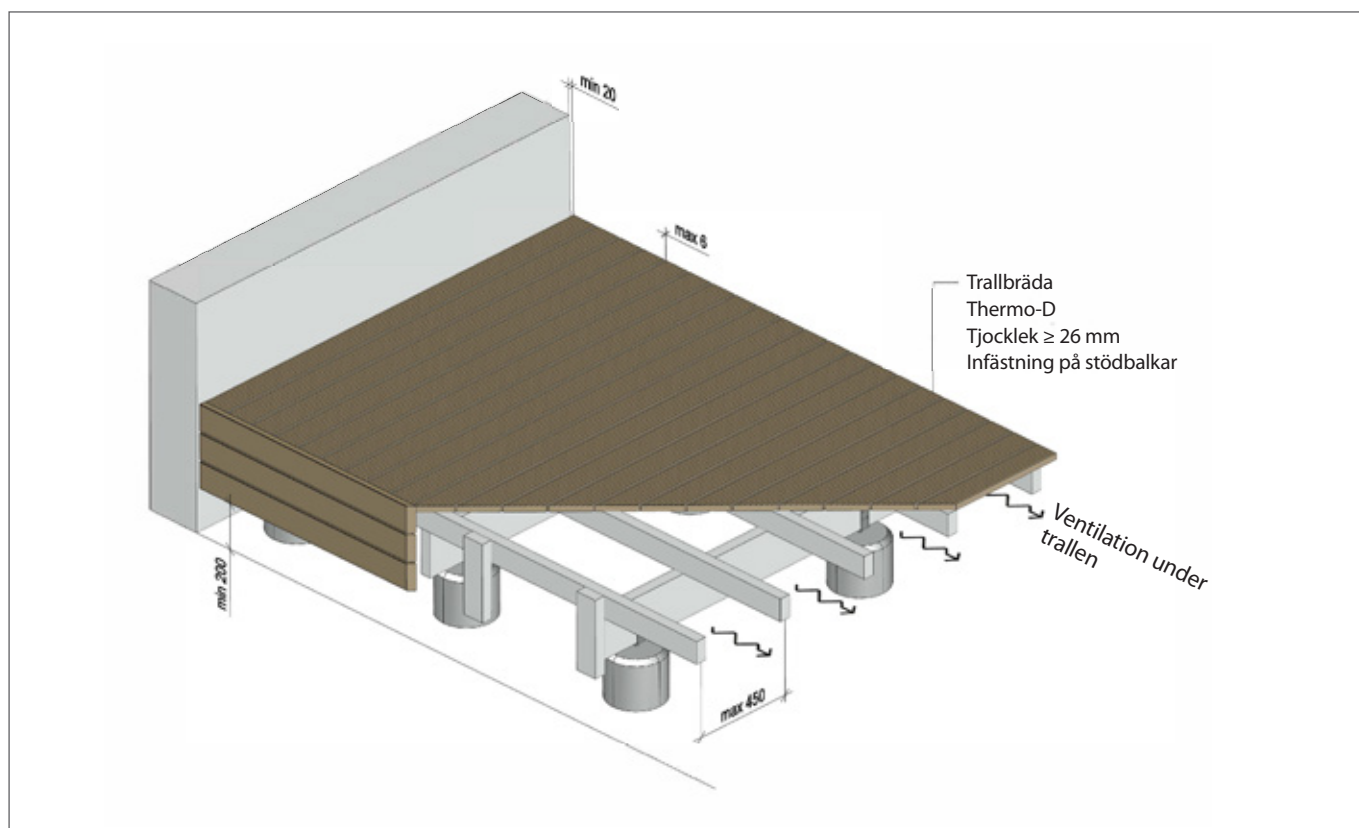


Bild 47. Ett exempel på uteplatskonstruktioner.

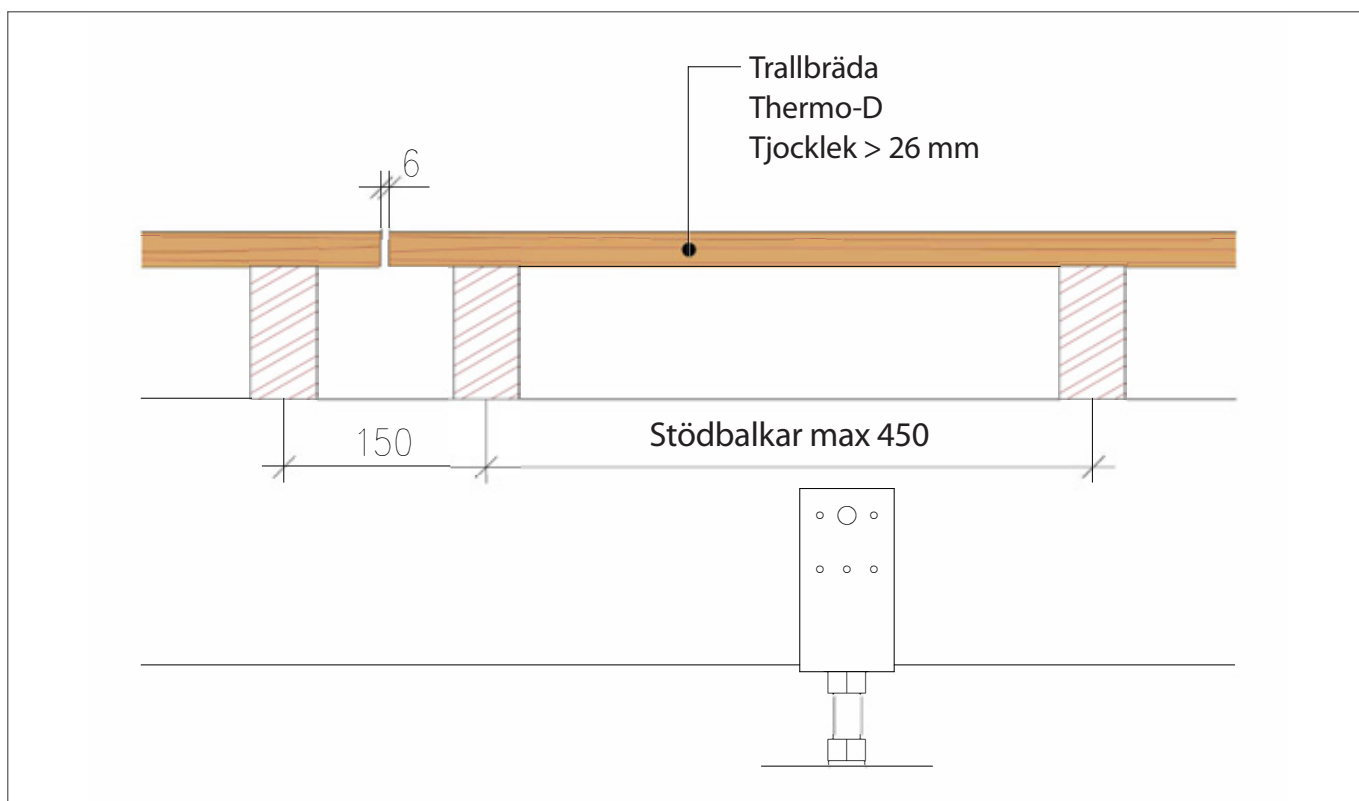


Bild 48. Trallbräda skarv

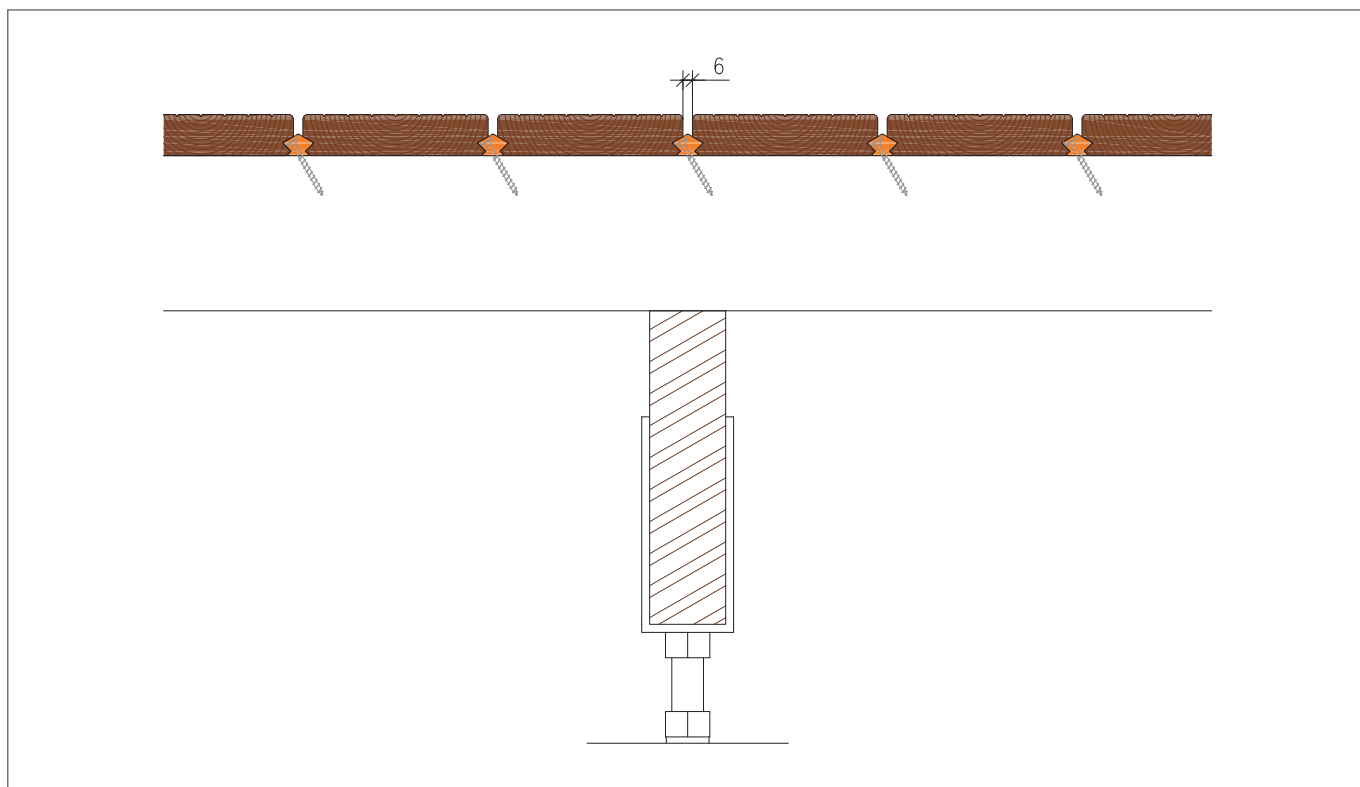


Bild 49. Dold infästning av en trallbräda.



Bild 50. ThermoWood®-uteplats.

9

INSTALLATION AV ThermoWood® BEKLEDNINGSPRODUKTER

ThermoWood®-produkter måste installeras i enlighet med tillverkarens anvisningar. Nedan följer allmänna instruktioner för installation av produkterna. ThermoWood®-produkter kan installeras utan att först packa upp dem om de inte behöver anpassas till fuktighetsnivåerna på installationsplatsen.

9.1 FÄSTEN

På grund av ThermoWood®-produkters pH-värde (syra) måste alla fästelement vara tillverkade av rostfritt stål eller använda fästelement av rostfritt stål (A2) eller syrabeständigt stål (A4) på grund av lägre pH-värde för att förhindra korrosion. Detta gäller produkter som används inomhus och utomhus. Syrabeständiga fästelement kan också användas med ThermoWood®-produkter.

Andra fästelement reagerar med ThermoWood® och orsakar fläckar runt fästelementet. Om termiskt modifierat virke används i kombination med andra material måste eventuella reaktioner mellan materialen fastställas.

Tabell 10 visar minimikraven för fästelementens korrosionsskydd. De vanligaste klasserna för rostfritt och syrabeständigt stål är:

- Klass A2 (AISI 304, EN 1.4301) är den vanligaste klassen av rostfritt stål
- Klass A4 (AISI 316, EN 1.4401) är den vanligaste klassen av syrabeständigt stål

9.2 MONTERING

ThermoWood®-produkter kan fästas på traditionellt sätt med spik och skruv, precis som alla andra träprodukter. Olika dolda fästsystem finns också tillgängliga. Spikarna eller skruvarna som används måste vara tillräckligt långa för att kunna sticka igenom monteringslätten eller -brädan. Längden på spikarna eller skruvarna måste väljas så att de inte tränger igenom någon luft-, fukt- eller liknande struktur.

När spik eller skruv används måste de fästas så att deras huvud är i nivå med träytan (med undantag för Dyckert-spik). Om en spikpistol används för att fästa fasadbeklädnad eller altanbrädor måste maskinen ha en djupkontrollmekanism för att säkerställa att spikhuvudet är i nivå med träytan. Även om detta också påverkar den visuella kvaliteten är det viktigt för att förhindra att vatten tränger in i träkonstruktionen via fästelementet. Med spik och skruv är det viktigt att se till att de inte orsakar en spricka i virket (avstånd från änden). Förborrade hål kan också användas för fästelementen.

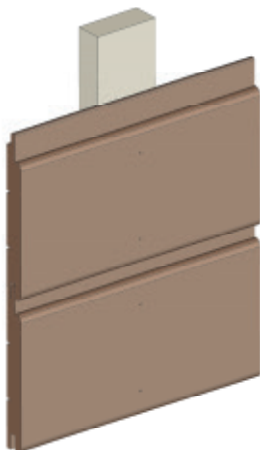
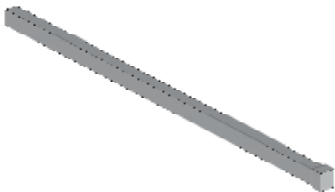
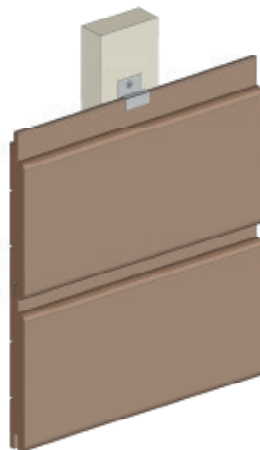
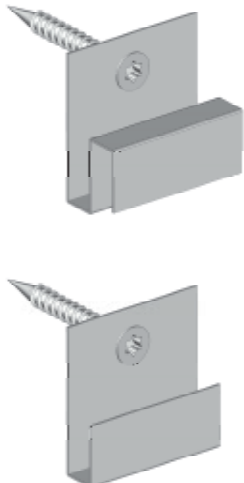
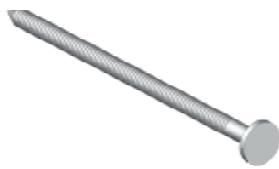
9.3 SKARVAR

Skarvar för ThermoWood® är tillverkade på ett sätt som förhindrar att vatten tränger in i virket via snittytor. Stödet vid skarv måste vara tillräckligt brett för att säkerställa att fästelement som monteras genom virket placeras på önskat avstånd från änden. Vid behov används två separata stöd vid skarv (se bild 52). Med ändanpassade fasadpaneler kan spontade skarvar placeras bredvid stödet för att möjliggöra placering av fästelement på lämpligt avstånd från änden (se bild 51).

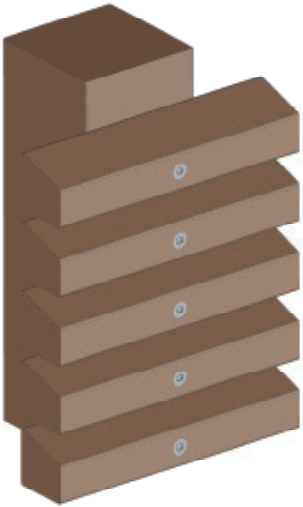
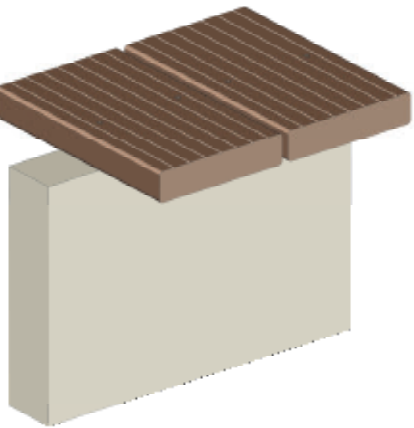
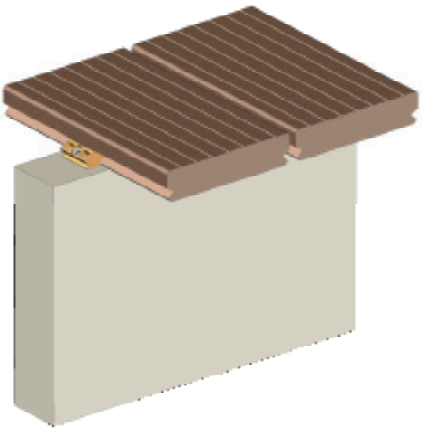
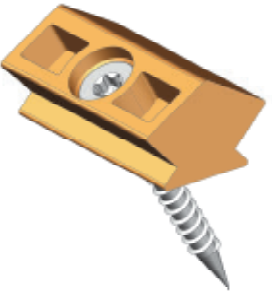
Tabell 10. Minimikrav för fästelementens korrosionsskyddsnivå vid användning med ThermoWood®-produkter.

Användningsområden	Klass	Kvalitet	Typ
Tak- och väggbeklädnad (torra utrymmen)	A2	AISI 304 (EN 1.4301)	Rostfritt stål
Golv (torra utrymmen)	A2	AISI 304 (EN 1.4301)	Rostfritt stål
Tak- och väggbeklädnad (badrum)	A2	AISI 304 (EN 1.4301)	Rostfritt stål
Tak- och väggbeklädnad (bastu)	A2	AISI 304 (EN 1.4301)	Rostfritt stål
Bastubänkar	A2	AISI 304 (EN 1.4301)	Rostfritt stål
Trallbrädor	A2	AISI 304 (EN 1.4301)	Rostfritt stål
Utvändig beklädnad	A2	AISI 304 (EN 1.4301)	Rostfritt stål

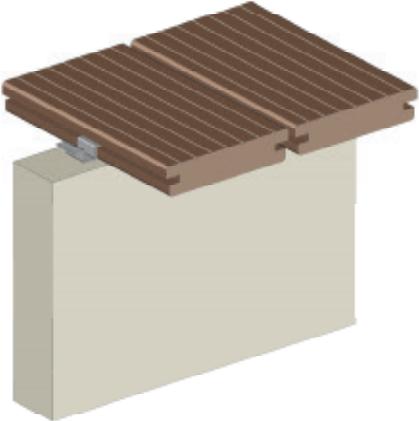
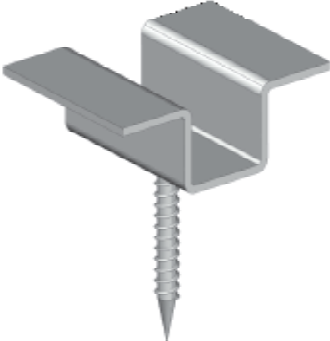
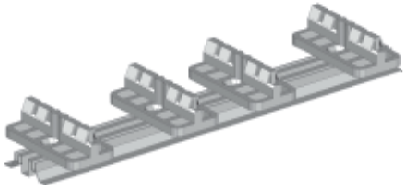
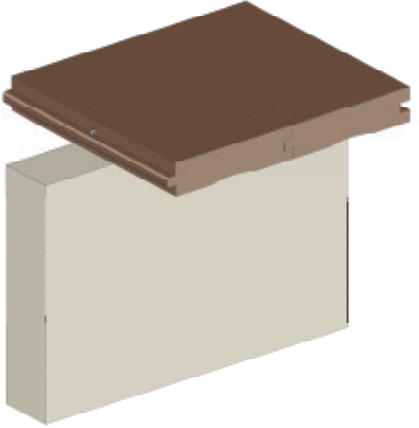
Tabell 11. Exempel på fästmetoder

Fästningsmetod	Fästelement	Instruktioner
Synligt fäste genom sidan 	Dyckert 	• Vagg- och takbeklädnad inomhus • Produkter som fästs via not och spont finns också tillgängliga (dold infästning) • Fästhuvudena måste sitta cirka 1 mm under träytan • Minst ett fästelement, när panelbredden är ≤ 117 mm • Två fästelement, när panelbredden är >117 mm
Dolt fäste 	Klips 	• Vagg- och takbeklädnad inomhus • Vagg- och takbeklädnad utomhus • Vid vertikal beklädnad är det viktigt att förhindra att beklädnadsprodukterna glider nedåt (stöd längst ner på beklädnaden eller spik/skravar längst upp eller ner på beklädnaden)
Synligt fäste genom sidan 	Helhuvudspik med ringskaft 	• Vagg- och takbeklädnad utomhus • Produkter som fästs via not och spont finns också tillgängliga (dold infästning) • Om ett hål förborras måste dess diameter vara $0,5d-0,8d$ (d = spiktjocklek) • Minst ett fästelement, när panelbredden är ≤ 117 mm • Två fästelement, när panelbredden är >117 mm

Tabell 12. Exempel på fästmetoder

Fästningsmetod	Fästanordning	Instruktioner
Synlig montering genom sidan 	Skruv 	• Läktybklädnad utomhus • Om ett hål förborras måste dess diameter vara 0,5d–0,7d (d = skruvtjocklek), men inte större än innerdiametern på skruvens gängade del
Synlig montering genom sidan 	Träckskruv (finns i olika färger) 	• Trallbrädor • Bryggbrädor • Om ett hål förborras måste dess diameter vara 0,5d–0,7d (d = skruvtjocklek), men inte större än innerdiametern på skruvens gängade del • Fästning med två skruvar
Dold montering 	Profix (Lunawood) 	• Trallbrädor • Bryggbrädor • Profix är en Lunawood-produkt och är därför endast kompatibel med andra Lunawood-produkter

Tabell 13. Exempel på fästmetoder

Fästningsmetod	Fästelement	Instruktioner
Dold fästning 	Klips 	• Trallbrädor • Bryggbrädor
Dold fästning 	Klips 	• Trallbrädor • Bryggbrädor
Dold fästning från not- och spontdelen 	Försänkt skruv 	• Golv inomhus • Om ett hål förborras måste dess diameter vara $0,5d-0,7d$ (d = skruvtjocklek), men inte större än innerdiametern på skruvens gängade del

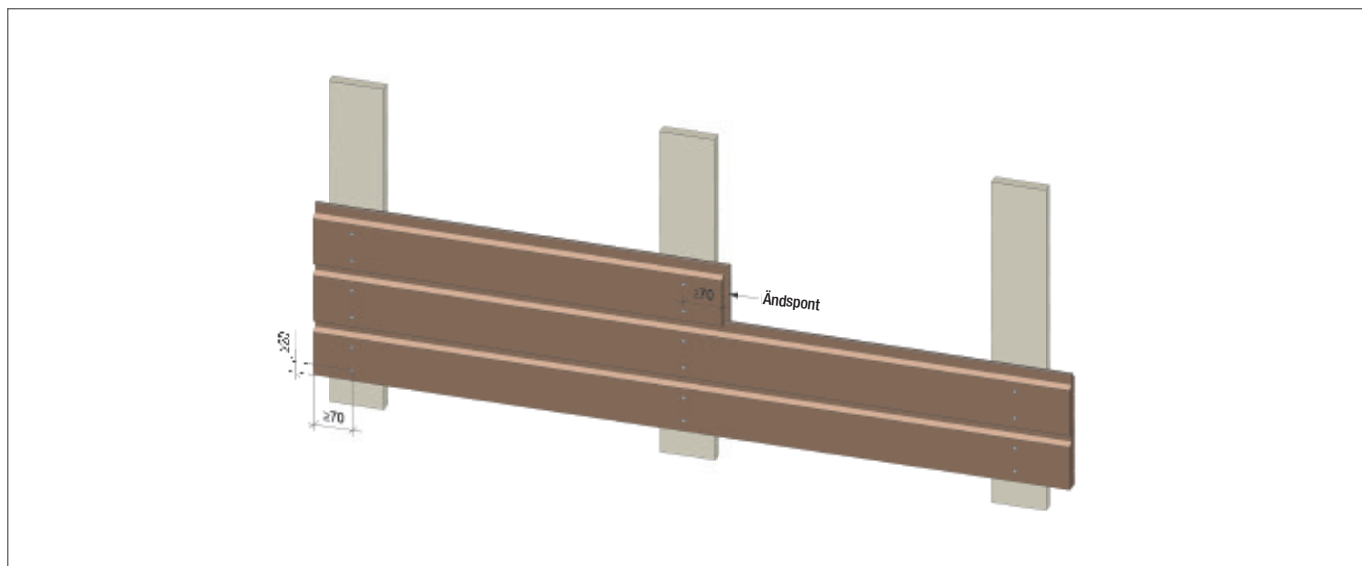


Bild 51. Rekommenderade avstånd till kanter och ändar utan förborrning med ThermoWood®-produkter.

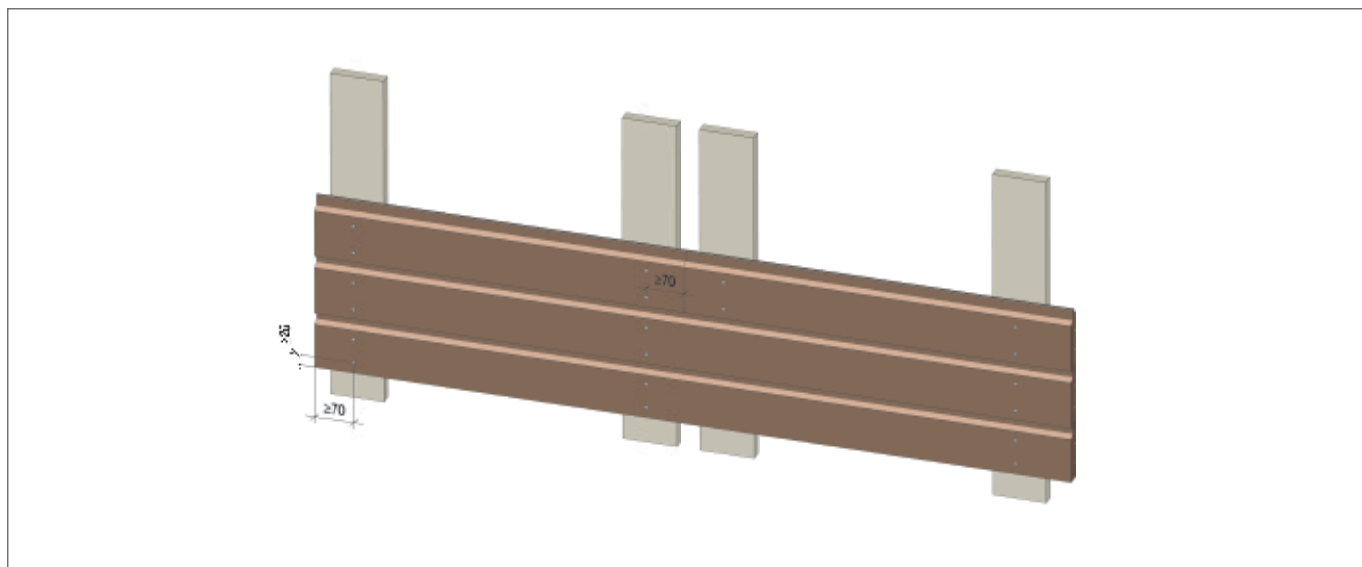


Bild 52. Rekommenderade avstånd till kanter och ändar utan förborrning med ThermoWood®-produkter (utan spont och notfog).

10 ThermoWood® I SNICKERIBRANSCHEN

Tack vare sin färg- och dimensionsstabilitet är ThermoWood®-virke ett idealiskt material för möbler. Typiska användningsområden inkluderar både inomhus- och utomhusmöbler.



Bild 53. ThermoWood®-jalusier.

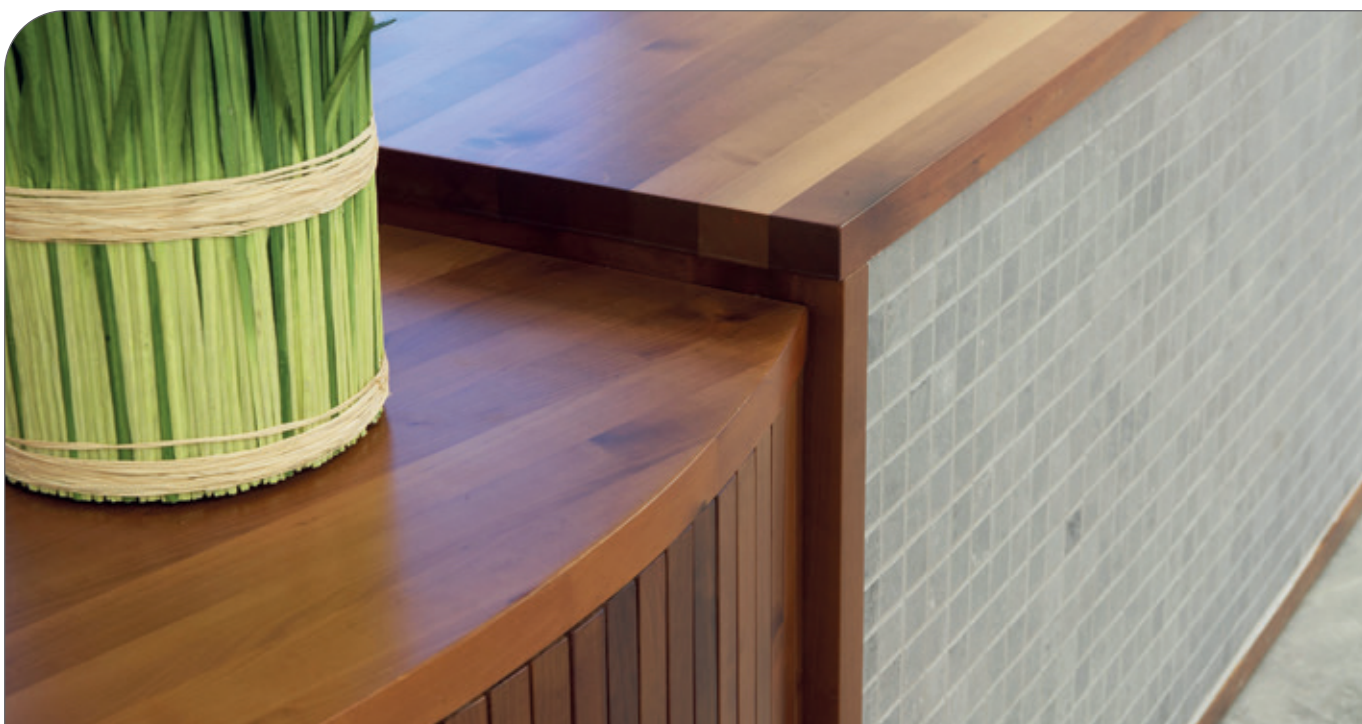


Bild 54. ThermoWood® används som bänkskiva.



Bild 55. Pall tillverkad av ThermoWood®.

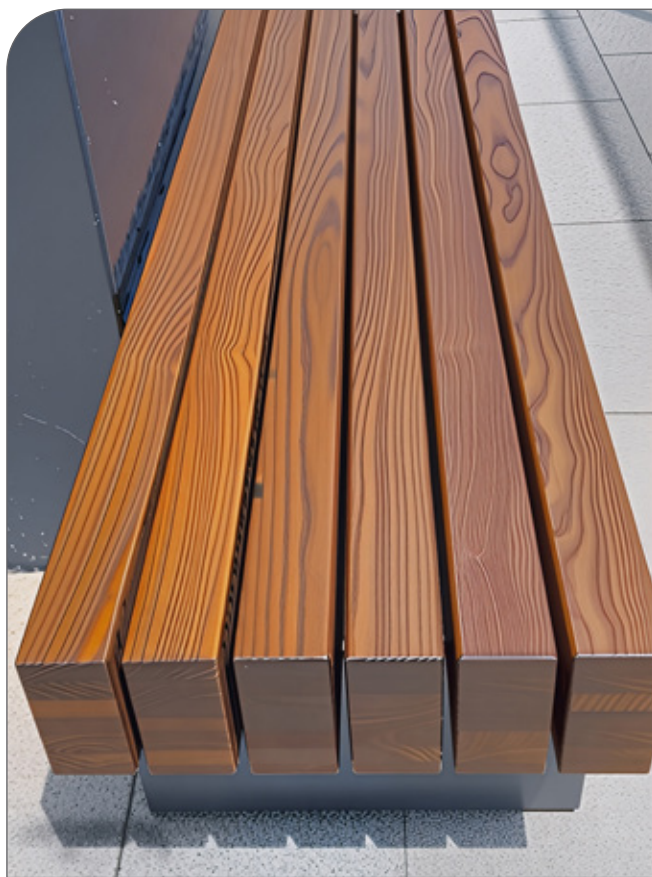


Bild 56. ThermoWood® Ask.



Bild 57. ThermoWood® Ayous.



Bild 58. ThermoWood® Frake.

11 REFERENSER

ThermoWood®-produkter har använts framgångsrikt för en mängd olika tillämpningar över hela världen. Nedan presenterar vi några exempel från olika länder.



Bild 59. ThermoWood®-produkter som används för terrass- och fasadbeklädnad (Turkiskt hotell).



Bild 60. ThermoWood® fasadbeklädnad (Litauisk restaurang).



Bild 61. Utvärdig beklädnad av ThermoWood®-produkter. (Turkiet).



Bild 62. ThermoWood® fasadbeklädnad med ett naturligt väderbehandlat utseende (Portugal).

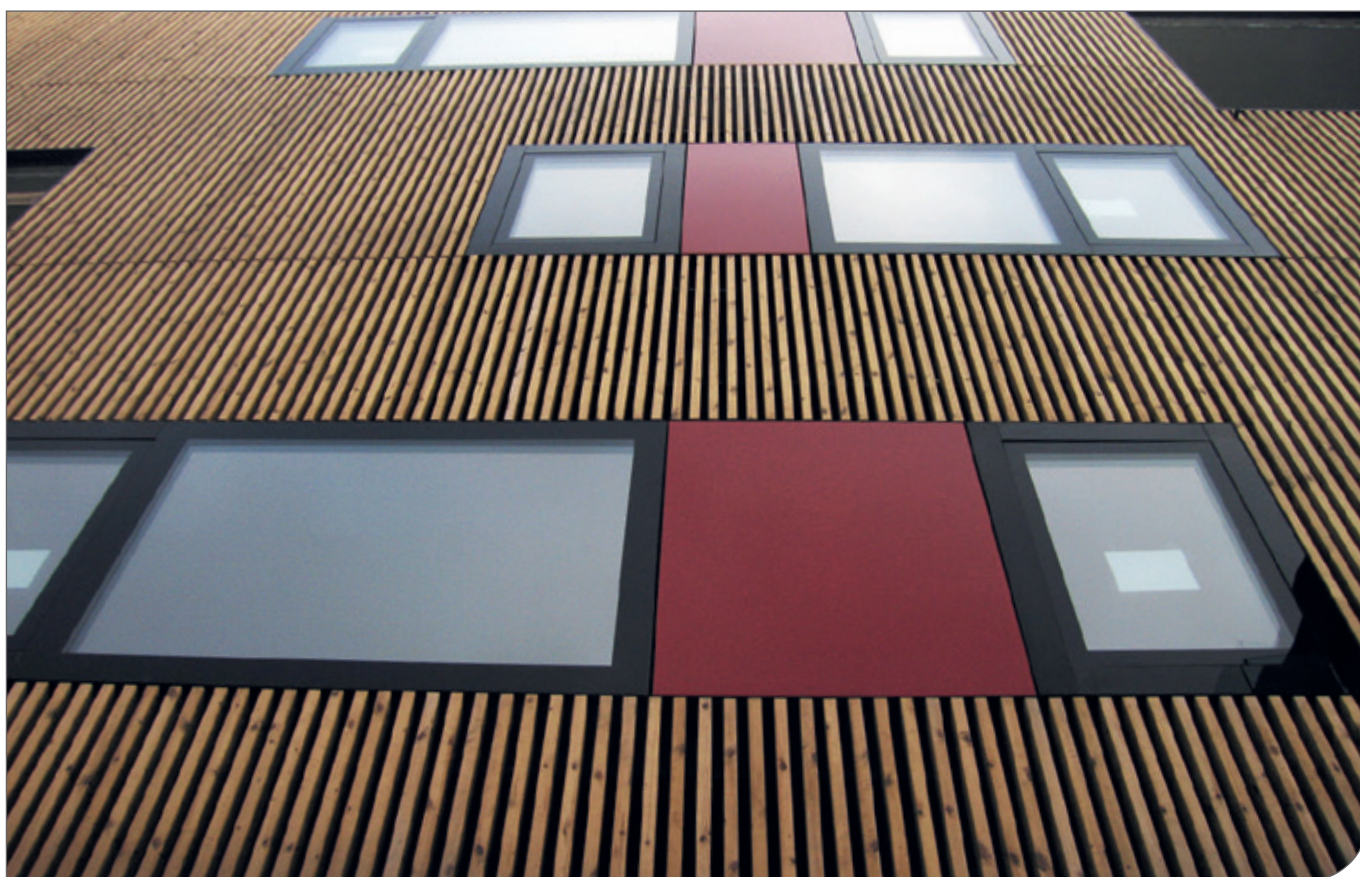


Bild 63. Utvärdig beklädnad av ThermoWood®-produkter.



Bild 64. ThermoWood® fasadbeklädnad på ett köpcentrum (Spanien).



Bild 65. ThermoWood® innerväggsbeklädnad tillverkad av nordisk gran, produktklass Thermo-S.



Bild 66. ThermoWood® bastubänkar.



Bild 67. ThermoWood®-läktor på balkongräcke.



Bild 68. ThermoWood® fasadbeklädnad på en kyrka (Portugal).



Bild 69. ThermoWood® fasadbeklädnad (Nederländerna).



Bild 70. ThermoWood® fasadbeklädnad (Belgien).



Bild 71. ThermoWood® fasadbeklädnad (Belgien).



Bild 72. ThermoWood® terrass (Finland).



Bild 73. ThermoWood®-beklädnadsprodukter.



Bild 74. ThermoWood® furubeklädning på ett hotell (Polen).



Bild 75. ThermoWood® fasadbeklädnad (Österrike).



Bild 76. ThermoWood® fasadbeklädnad (Storbritannien).



Bild 77. ThermoWood® Furu (Belgien).



Bild 78. ThermoWood® Ayous (Belgien).



Bild 79. ThermoWood® Radiata furu.



Bild 80. ThermoWood® Furu (Turkiet).

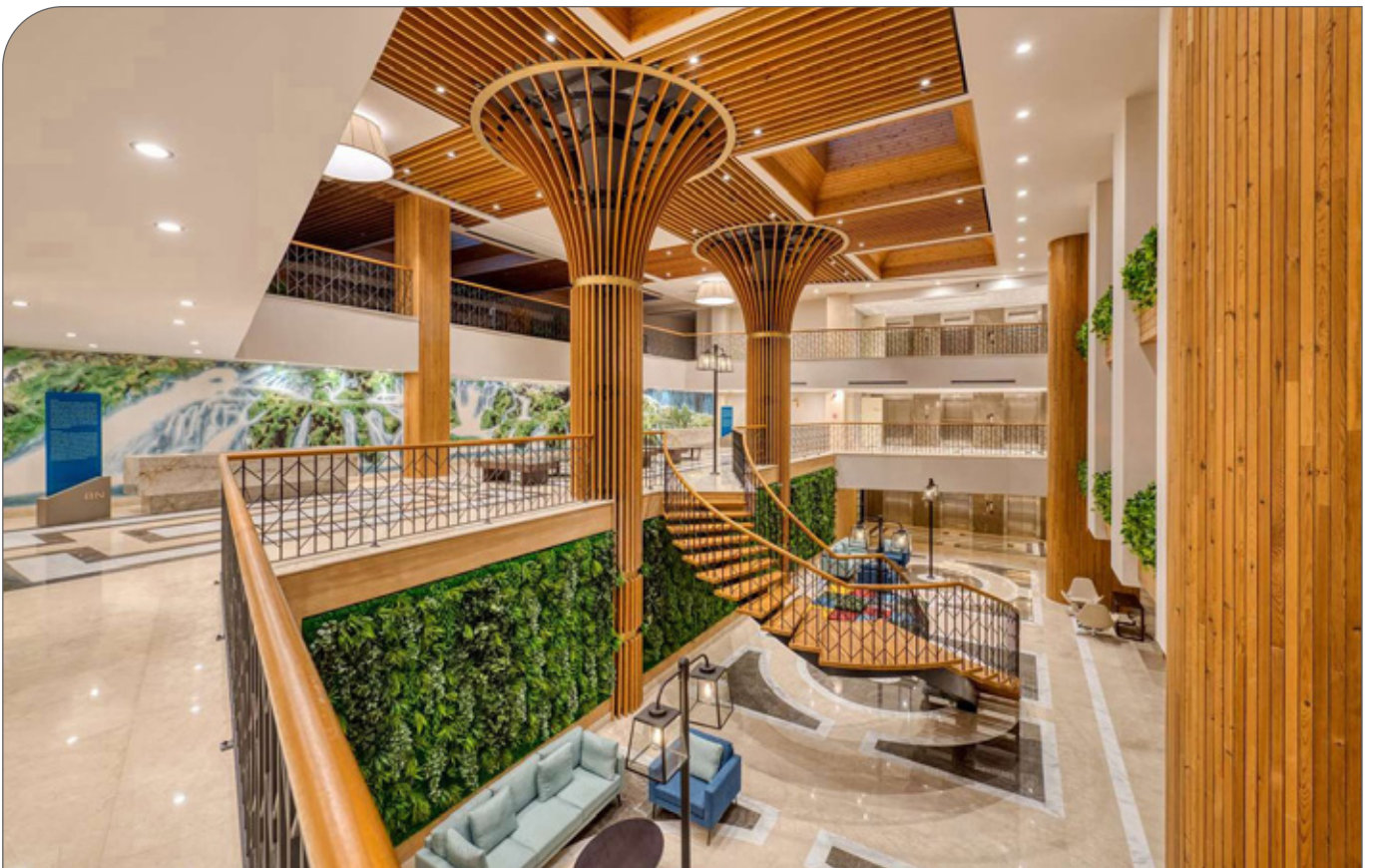


Bild 81. ThermoWood® furuprodukter som används på ett hotell (Turkiet).



Bild 82. ThermoWood®-produkter på Stora Enso Pavilion (Planica, Slovenien). (Foto: Stora Enso / ©Miran Kambič)

Foto: Stora Enso / ©Václav Šíma/PENNY



Bild 83. ThermoWood®-produkter på Supermarket (Skuteč, Tjeckien).



Bild 84. ThermoWood® Radiata furu.



Bild 85. ThermoWood® Furu.



Bild 86. ThermoWood® Ask.

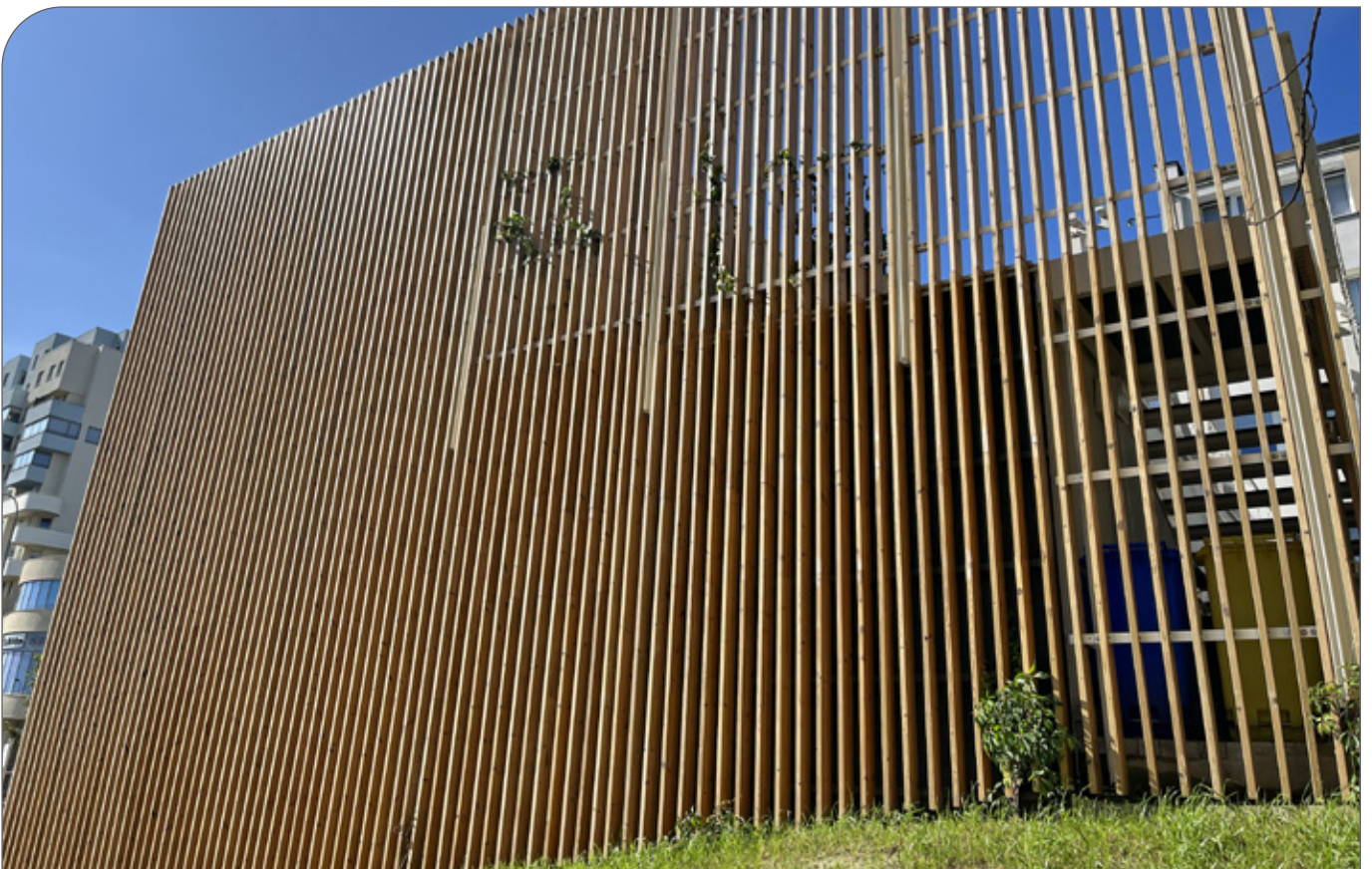


Bild 87. ThermoWood® Furu.

12 MER INFORMATION

Internationella ThermoWood-föreningen

Information om medlemmarna i Internationella ThermoWood-föreningen finns på föreningens webbplats.

www.thermowood.fi

BILDER SOM ANVÄNDS I HANDBOKEN

- Bild 2. Lunawood, Foto: Sami Tirkkonen
- Bild 4. Jartek Invest Oy
- Bild 5. Jartek Invest Oy
- Bild 6. Lunawood, Foto: STOODIO Oy
- Bild 10. Lunawood, Foto: Lunawood
- Bild 13. Lunawood, Foto: Lunawood
- Bild 14. Lunawood, Foto: Lunawood
- Bild 15. Lunawood, Foto: Lunawood
- Bild 16. Lunawood, Foto: Lunawood
- Bild 17. Tantimber
- Bild 18. Tantimber
- Bild 19. Internationella ThermoWood-föreningen
- Bild 26. Internationella ThermoWood-föreningen
- Bild 32. Lunawood, Projekt: Hotel Gustavelund, Finland 2019, Foto: Sami Tirkkonen
- Bild 35. Lunawood, Foto: Lunawood
- Bild 37. Lunawood, Projekt: Gerês house, Arkitekt: Carvalho Araújo, Portugal 2015, Foto: NUDO
- Bild 39. HJT-Holz
- Bild 43. SWM-Wood
- Bild 46. Tantimber, Turkey
- Bild 50. Lunawood, Arkitekt: Plusarkkitechdit, Finland 2016, Foto: Kuvio Ltd
- Bild 53. SWM-Wood, ThermoWood® Shutters
- Bild 54. SWM-Wood
- Bild 55. Internationella ThermoWood-föreningen
- Bild 56. Tantimber
- Bild 57. LDCwood
- Bild 58. LDCwood
- Bild 59. Tantimber, Arkitekt: Mustafa Cicek, Foto: Cicek Insaat, Turkey - Izmir 2018
- Bild 60. Lunawood, Projekt: Foodcourt&Square, Arkitekt: Do Architects, Liettua 2014, Foto: Norbert Tukaj
- Bild 61. Tantimber, Foto: Tantimber, Turkey - Istanbul, 2018
- Bild 62. Lunawood, Projekt: RV House, Arkitekt: Marta Rocha & Fabien Vacelet, Portugal 2015, Foto: Tiago Casanova
- Bild 63. SWM-Wood
- Bild 64. Lunawood, Projekt: Mercat Barcelona, Arkitekt: Maria Manrique & Gisela Planas, Spain 2016, Foto: Pere Virgili
- Bild 65. Lunawood, Foto: Lunawood
- Bild 66. SWM-Wood
- Bild 67. SWM-Wood
- Bild 68. Lunawood, Projekt: S. Pedro De Avioso Chapel, Arkitekt: Susana Carvalho, Portugal 2018, Foto: Fábio Silva, Banema
- Bild 69. LDCwood, Projekt: Visitor centre A.Vogel, Zwaluwenburg, Netherlands, ThermoWood® fraké - Thermo-D, arkitekt: Johan
- Bild 70. LDCwood, Projekt: AG Campus, Brussels, Belgium, ThermoWood® pine - Thermo-D, treated on-site with fire retardant, arkitekt: EVR Architecten
- Bild 71. LDCwood, Projekt: Sports club, Ghent, Belgium, ThermoWood® pine - Thermo-D, treated on-site with fire retardant, arkitekt: Servaas Vertongen
- Bild 72. Internationella ThermoWood-föreningen
- Bild 73. Tantimber, Arkitekt: Mustafa Cicek, Foto: Cicek Insaat, Turkey - Izmir 2018
- Bild 74. Thermo-Drewno
- Bild 75. HJT-Holz
- Bild 76. HJT-Holz
- Bild 77. LDCwood
- Bild 78. LDCwood
- Bild 79. SWM-Wood
- Bild 80. Naswood
- Bild 81. Naswood
- Bild 82. Stora Enso / ©Miran Kambič
- Bild 83. Stora Enso / ©Václav Šíma/PENNY
- Bild 84. SWM-Wood
- Bild 85. SWM-Wood
- Bild 86. Tantimber
- Bild 87. Thermo-Drewno



Denna handbok erbjuder viktig information om termiskt modifierade träprodukter som säljs under varumärket ThermoWood®. Dess mål är att ge objektiv information om ThermoWood®-produkter och deras användning.

Den är avsedd för arkitekter och konstruktörer, återförsäljare, komponent- och elementtillverkare, entreprenörer, snickare och utbildningsinstitut.

Stiftelsen för byggkvalitet har stöttat arbetet med denna handbok ekonomiskt.

