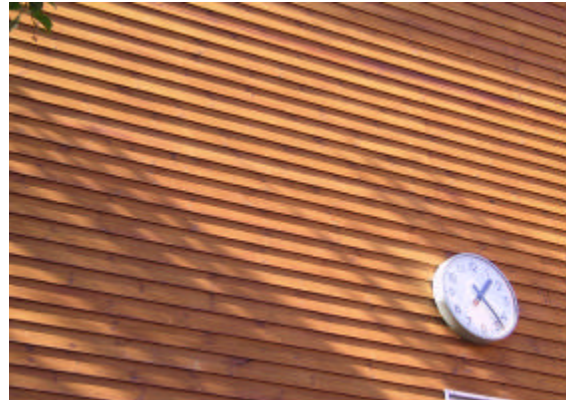


finnforest

Toepassingen van ThermoWood



versie 1.1
d.d. 15-02-2005

Revisies

De eerste versie van deze handleiding is gedateerd op 15-02-2006. Bij wijziging van de beschikbare informatie en / of toepassingen zal deze handleiding worden aangepast.

Versie	Datum
1.1	15-02-2006

De hoofdstukken van deze handleiding zijn op de volgende data gerealiseerd:

Hoofdstuk	Eerste vermelding	Laatste wijziging
inhoud	15-02-2006	-
1.1	15-02-2006	-
1.2	15-02-2006	-
2.1	15-02-2006	-
2.2	15-02-2006	-
2.3	15-02-2006	-
2.4	15-02-2006	-
2.5	15-02-2006	-
2.6	15-02-2006	-
2.7	15-02-2006	-
2.8	15-02-2006	-
3	15-02-2006	-
4.1	15-02-2006	-
4.2	15-02-2006	-
4.3	15-02-2006	-
5.1	15-02-2006	-
5.2	15-02-2006	-
5.3	15-02-2006	-
6	15-02-2006	-
7	15-02-2006	-
8.1	15-02-2006	-
8.2	15-02-2006	-
9.1	15-02-2006	-
9.2	15-02-2006	-
10.1	15-02-2006	-
10.2	15-02-2006	-
bijlage 1	15-02-2006	-

Inhoudsopgave

1. Kennismaking met ThermoWood.....	1-1
1.1 Achtergrondinformatie	1-1
1.2 Thermisch procédé.....	1-2
2. Belangrijkste eigenschappen van ThermoWood	2-1
2.1 Materiaal.....	2-1
2.1.1 Volume gewicht	2-1
2.1.2 Kleur	2-1
2.1.3 Geur	2-1
2.2 Vochtgehalte	2-1
2.2.1 Evenwichtsvochtgehalte	2-1
2.2.2 Waterdoorlatendheid en wateropname	2-1
2.3 Vormstabiliteit.....	2-2
2.4 Materiaalsterkte en -stijfheid	2-2
2.4.1 Sterkte en stijfheid	2-2
2.4.2 Sterkte nagels en schroeven.....	2-3
2.4.3 Brandweerstand.....	2-3
2.5 Duurzaamheid	2-3
2.5.1 Duurzaamheid	2-3
2.5.2 Schimmels en algengroei.....	2-3
2.5.3 Insecten.....	2-3
2.5.4 Weersinvloed.....	2-3
2.6 Thermische eigenschappen.....	2-4
2.7 Milieu.....	2-4
2.7.1 Duurzaam bosbeheer (chain of custody).....	2-4
2.5.2 Emissies	2-4
2.5.3 Giftigheid van uitgetreden stoffen tijdens het thermisch proces.....	2-4
2.8 Komo certificaat.....	2-4
3. Bevestigingsmiddelen	3-1
4. Oppervlakte behandeling.....	4-1
4.1 Uiterlijk.....	4-1
4.2 Kleur en oppervlakte behandeling.....	4-1
4.3 Onderhoud en oppervlakte behandeling	4-2
5. Aanbevelingen voor het werken met ThermoWood.....	5-1
5.1 Zagen	5-1
5.2 Schaven	5-1
5.3 Lijmen.....	5-2
6. Gezondheid en veiligheid	6-1
7. Opslag en transport van ThermoWood	7-1
8. Producten	8-1
8.1 Ruwe delen	8-1
8.2 Profielen voor gevels	8-1
8.3 Profielen voor terrassen.....	8-4

TOEPASSINGEN

Z.O.Z.

TOEPASSINGEN

9. GEVELBEKLEDINGEN	9-1
9.1 Bouwkundige detaillering	9-1
9.1.1 Bevestiging op wanden	9-2
9.1.2 Het realiseren van een geventileerde, vochtafvoerende spouw	9-3
9.1.3 Sparingen	9-4
9.1.4 Hoekdetails	9-4
9.1.5 Detail beëindiging aan de boven- en onderzijde	9-5
9.1.6 Details aansluitingen t.p.v. ramen en deuren	9-6
9.2 Bevestiging (montage)	9-8
9.2.1 Bevestigingsmiddelen	9-8
9.2.2 Nageltypen	9-9
9.2.3 Plaats bevestigingsmiddelen	9-9
10. TERRASDELEN	10-1
10.1 Bouwkundige detaillering	10-1
10.1.1 Afmetingen houten delen	10-1
10.1.2 Bevestiging op houten onderslagen	10-1
10.1.3 Bevestiging houten onderslagen	10-2
10.1.4 Behandeling terrasdelen	10-2
10.2 Bevestiging (montage)	10-3

Bijlage 1 Rapport sterkte klassificering Finnforest ThermoWood®

1. Kennismaking met ThermoWood

1.1 Achtergrondinformatie

Het is al eeuwen lang bekend dat door het verkolen van het oppervlak van hout in open vuur, de duurzaamheid bij buiten gebruik toeneemt. Deze methode werd al door de Vikingen gebruikt om hout, in bijv. hekwerken, te behandelen.

Met de wetenschappelijke studie naar het thermisch behandelen van hout werd in Duitsland omstreeks 1930 een begin gemaakt door de bekende houtspecialisten en wetenschappers Stamm en Hansen. In de jaren 1940 zette de Amerikaan White het onderzoek voort. In de 50'er jaren waren het de Duitsers Bavendam, Runkel en Buro die het wetenschappelijk onderzoek voort zetten. In 1960 verscheen er een uitvoerige publicatie van Kollman en Schneider, in 1970 gevolgd door een publicatie van Rusche en Burmerster met de nieuwste bevindingen. In de jaren '90 werd het onderzoek voortgezet in Finland, Frankrijk en Nederland. Het Finse onderzoeks- en certificeringinstituut VTT¹ heeft het meest omvangrijke onderzoek op haar naam staan.

De productiemethode van ThermoWood is ontwikkeld door het Finse VTT. Het hout wordt opgewarmd tot een temperatuur van minimaal 190°C terwijl de aanwezige stoom er voor zorgt dat het niet barst of scheurt. Deze stoom zorgt niet alleen voor bescherming van het hout, maar bevordert tegelijkertijd de chemische verandering van de houtstructuur. Dit behandlingsproces leidt tot het ecologisch verantwoorde Finnforest ThermoWood®. Het behandelde hout:

- is meer vormstabiël dan onbehandeld hout bij wijziging van het vochtgehalte,
- neemt minder vocht op dan onbehandeld hout,
- krijgt een donker bruine kleur,
- heeft een hogere warmteweerstand (betere thermische isolatie).

Bij een voldoende hoge behandelingstemperatuur is het hout zelfs grotendeels bestand tegen houtrot verwekkende schimmels en geschikt voor buitengebruik.

Afhankelijk van de behandelingstemperatuur onderscheiden we:

- ThermoWood S, waarbij de behandelingstemperatuur ca. 190°C is (niet geschikt voor buiten gebruik).
- ThermoWood D, waarbij de behandelingstemperatuur 212°C is (geschikt voor buiten).

ThermoWood S heeft een lichte kleur en is vormstabiël (S = Stabiël), maar is niet voldoende duurzaam voor buitengebruik.

Door de hogere temperatuur bij ThermoWood D krijgt het hout een donkere kleur en wordt het naast vormstabiël ook duurzaam (D = Duurzaam) en geschikt voor buitengebruik zonder verdere behandeling. Hierdoor kan het worden toegepast voor gevelbekledingen en terrasplanken e.d.



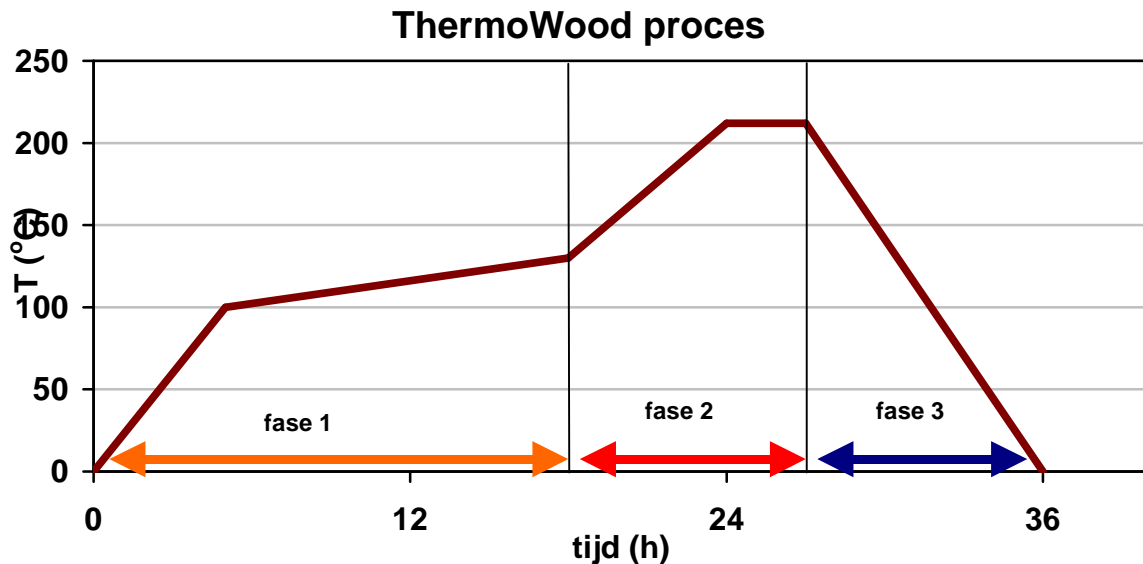
figuur 1-1 Voorbeeld toepassing als terras

¹ VTT Technology, Helsinki

1.2 Thermisch procédé

Het Finse VTT heeft samen met de Finse houtindustrie een thermisch behandlingsproces van hout ontwikkeld dat toepasbaar is op industriële schaal. Dit ThermoWood proces wordt onder strikte voorwaarden in licentie uitgegeven aan de leden van de Finse ThermoWood Associatie waarvan Finnforest deel uitmaakt.

Het ThermoWood proces kan onderverdeeld worden in drie fases:



figuur 1-2 Schema productieproces en temperatuurontwikkeling

1. Fase 1: Temperatuursverhoging en het drogen bij hoge temperaturen

Door het gebruik van hitte en stoom wordt de temperatuur van de oven zeer snel tot 100°C opgevoerd. Daarna stijgt de temperatuur geleidelijk tot 130°C. Gedurende deze fase wordt het hout gedroogd bij een hoge temperatuur en wordt het vochtgehalte praktisch teruggebracht tot nul.

2. Fase 2: Thermische behandeling

Na het drogen (op hoge temperatuur) wordt de temperatuur in de oven verhoogd tot een waarde tussen 185° en 215°C, afhankelijk van de gewenste duurzaamheid. Na het bereiken van de gewenste temperatuur wordt deze (afhankelijk van de toepassing) gedurende 2 tot 3 uur gehandhaafd.

3. Fase 3: Afkoeling en aanpassen vochtgehalte

Tijdens de laatste fase van het ThermoWood proces wordt de temperatuur verlaagd door het hout te besproeien met water. Nadat de temperatuur is gedaald naar 80 à 90°C, wordt meer vocht toegevoegd om het vochtgehalte van het hout te brengen naar het gewenste niveau van ca. 4%.

2. Belangrijkste eigenschappen van ThermoWood

Door VTT zijn in de loop der jaren diverse testen uitgevoerd naar de kwaliteit en eigenschappen van ThermoWood. De waarden in de hierna volgende hoofdstukken zijn richtwaarden, die in de loop der jaren verkregen zijn. Uiteraard zijn de exacte waarden afhankelijk van de houtsoort en de natuurlijke variatie in stukken hout. Het basis materiaal voor het ThermoWood proces is Noord Europees vuren en grenen. Uiteraard heeft de kwaliteit van het basis materiaal invloed op het uiteindelijke resultaat.

2.1 Materiaal

2.1.1 Volume gewicht

De volumieke massa van ThermoWood is 350 – 480 kg/m³ bij een vochtgehalte van 6% (een evenwichtsvochtgehalte van 6% zal ontstaan bij een temperatuur van 20° C en een R.V. van 65%). Deze volumieke massa is ca. 10% minder dan die van o.a. onbehandeld grenen. Tussen de verschillende delen zal een geringe natuurlijke variatie optreden.

2.1.2 Kleur

ThermoWood heeft een typische bruine kleur. De diepte van deze kleur is afhankelijk van de hoogte van de temperatuur en tijdsduur van de behandeling. Hoe hoger de temperatuur en hoe langer deze temperatuur aanhoudt tijdens de behandeling, hoe dieper de bruine kleur is. Net zoals bij alle naaldhoutsoorten treden kleurverschillen op afhankelijk van de dichtheid van het materiaal. Onder invloed van UV-straling zal de kleur van ThermoWood langzaam veranderen in een zilvergrijze tint (zoals bij Western Red Cedar).

2.1.3 Geur

ThermoWood heeft een kenmerkende geur die met de tijd verdwijnt. Deze wordt veroorzaakt door de veranderingen in de celstructuur, die optreedt tijdens de hittebehandeling. Onderzoek van de Universiteit van Kuopio heeft aangetoond dat de TVOC-waarden¹ van ThermoWood aanzienlijk lager zijn (ca. 82%) dan die van onbehandeld hout. Dit is te danken aan het feit dat door de thermische behandeling het overgrote deel van de vluchtige organische stoffen uit het hout doet verdampen.

2.2 Vochtgehalte

2.2.1 Evenwichtvochtgehalte

De thermische behandeling verlaagt het evenwichtvochtgehalte van het materiaal. Met name bij een hoge relatieve vochtigheid is het evenwichtvochtgehalte lager.

Bij het verlaten van de fabriek heeft ThermoWood een houtvochtigheidsgraad van $6 \pm 2\%$. Bij een constante temperatuur van 20°C en een relatieve vochtigheid van resp. 45%, 65%, 80% en 90% is het evenwichtvochtgehalte $4 \pm 2\%$, $6 \pm 2\%$, $9 \pm 2\%$ resp. $11 \pm 2\%$. Dit is ca. 50% van die van onbehandeld grenenhout (zie tabel 2). Het evenwichtvochtgehalte is afhankelijk van de variatie in de temperatuur; deze invloed is minder dan $\pm 2\%$.

2.2.2 Waterdoorlatendheid en wateropname

Bij testen, uitgevoerd door CTBA in Finland, is gebleken dat de wateropname van thermisch behandeld hout aan de kopse zijde 20 – 30% lager is dan die van onbehandeld hout.

Uit testen (waarbij de kopse einden waren afgedicht) door VTT is gebleken dat de vochtopname van het hout aan de zichtzijde 40 – 50% lager is dan die van onbehandeld hout.

I.v.m. de vochtopname wordt er op gewezen dat de snelheid waarmee ThermoWood vocht opneemt en de vochtdoorslag, groter is dan van onbehandeld hout.

¹ TVOC: Total Volatile Organic Compounds (totaal aan vluchtige organische stoffen)

2.3 Vormstabiliteit

In vergelijking met normaal gedroogd hout heeft ThermoWood een betere vormstabiliteit. Door de behandeling onder zeer grote hitte worden de interne spanningen in het hout sterk gereduceerd. Hierdoor vermindert de kans op kromtrekken van het hout. Ook leidt dit tot een lager evenwichtsvochtgehalte en een lager water opnemend vermogen. Er is een rechtstreekse relatie tussen de vormstabiliteit bij wijziging van het vochtgehalte in hout en het vermogen tot water opname. Met name de variatie in radiale en tangentiële krimp vermindert sterk. Het zwellen en krimpen van Finnforest ThermoWood® is slechts 50% van die van onbehandeld grenen en is vergelijkbaar met het zwel- en krimpgedrag van teak.

Houtsoort	EV %	EV %	Krimpcoëfficiënt % per % HV		Krimpcoëfficiënt % RV 50% → RV 90%	
	RV 50%	RV 90%	Radiaal (haaks op groeirichting)	Breedte	Dikte	Breedte
ThermoWood	5	10	0,28	0,17	1,4	0,85
Grenen	10	17	0,31	0,19	3,1	1,90
Western Red Cedar	8,5	17	0,29	0,10	2,8	0,95

EV = Evenwichtvochtgehalte van het hout

HV = Houtvocht percentage

RV = Percentage Relatieve Vochtigheid van de lucht

Tabel 2-1, Vormstabiliteit van ThermoWood in vergelijking tot onbehandeld Grenen

Voorbeeld: wijziging breedte van een ThermoWood geveldeel van 118 mm bij een stijging van de relatieve vochtigheid (RV) van 50% naar 90%

Wijziging evenwichtvochtgehalte

R.V. = 50% ? E.V. = 5%

R.V. = 90% ? E.V. = 10%

wijziging E.V. = 10 – 5 = 5%

zwell breedte 0,85% * 118 = 1,00 mm



2.4 Materiaalsterkte en –stijfheid

2.4.1 Sterkte en stijfheid

Uit onderzoek door VTT is het volgende gebleken t.a.v. gebleken ten aanzien van sterkte en stijfheid bij temperaturen onder de 215° C:

Buigsterkte	verlies ca. 6%
Dynamische buigsterkte	verlies ca. 25%
Stijfheid	gering verlies
Druksterkte	verbetering ca. 25% (evenwijdig aan de vezelrichting)
Afschuifsterkte	verlies ca. 10%
Splijtsterkte	verlies 30 – 40%
Hardheid	geringe toename

Uit een serie vergelijkende testen van behandeld grenen en vurenhout is gebleken dat het sterkte verlies van grenenhout minder (geringer) is. Uit een onderzoek van de universiteit van Helsinki, afdeling houttechnologie, is gebleken dat voor ThermoWood uit grenenhout het volgende van toepassing is (zie bijlage 1):

Delen (planken)	C16	buigsterkte	$f_{m,k} = 16 \text{ N/mm}^2$
		stijfheid	$E_{\text{mean}} = 8.000 \text{ N/mm}^2$
Balken (regels)	C14	buigsterkte	$f_{m,k} = 14 \text{ N/mm}^2$
		stijfheid	$E_{\text{mean}} = 7.000 \text{ N/mm}^2$

Het onderzoek was een studie naar de sterkte en het geeft géén gecertificeerde waarden. De bovenstaande waarden kunnen als indicatie worden gebruikt voor 'lichte' constructies.

2.4.2 Hechtsterkte van nagels en schroeven

Onderzoek van het milieukundig onderzoeksinstituut te Mikkeli heeft aangetoond dat de hechtsterkte van *nagels* in ThermoWood vergelijkbaar is met die van onbehandeld hout met eenzelfde dichtheid. Echter de hechtsterkte van *schroeven* in ThermoWood is ca. 20% lager, als gevolg van de verandering van de celwanden van het hout gedurende de behandeling. Ook is hierbij gebleken dat door het met een kleinere diameter voorboren, de hechtsterkte van de nagels en schroeven een betere resultaat geeft.

2.4.3 Brandweerstand

De brandweerstand van ThermoWood wijkt nauwelijks af van die van onbehandeld hout. De vlamverspreiding is iets groter, maar de rookontwikkeling en hoeveelheid warmte is lager. Finnforest ThermoWood® is volgens EN 13501 ingedeeld in klasse D-s2 (SBI-test).

Het is mogelijk om ThermoWood (Vurenhout) te behandelen om de brandwerendheid te verbeteren. In Engeland zijn door Arch Timber Protection (www.archtp.com) testen uitgevoerd met de producten Non-Com exterior en Dricon. Volgens het Engelse certificaat is, na impregneren met deze middelen, brandklasse 1 van toepassing volgens de (oude) Engelse voorschriften. Hierbij is uitgegaan van een dikte van 21 mm.

2.5 Duurzaamheid

2.5.1 Duurzaamheid

De duurzaamheid van het hout neemt aanzienlijk toe dankzij de afbraak van een groot deel van de aanwezige Hemicelluloses. Deze vormen de voedingsbodem voor rot, schimmels en bacteriën. Hierdoor heeft ThermoWood een hoge weerstand tegen aantasting, zowel bij kernhout als spinthout.

Finnforest ThermoWood^â is ingedeeld in duurzaamheidsklasse 2 (vuren).

Aangeraden wordt om ThermoWood niet te gebruiken bij grondcontact en/of permanent watercontact en in dragende constructies.

Bij voorlopige testen is gebleken dat het ThermoWood, gemaakt van grenenhout, voor alle vereiste testen met bacteriën voldoet aan duurzaamheidsklasse 2, met uitzondering het testresultaat met de Poria Placenta. Deze bacterie komt voornamelijk voor in de bodem en slechts sporadisch in buitenlucht. Aangezien Finnforest adviseert om ThermoWood niet in de grond toe te passen en grondcontact te vermijden, is de kans op aantasting door de Poria Placenta zeer gering.

2.5.2 Schimmels en algen groei

Op het oppervlak van ThermoWood kunnen, net als bij andere houtsoorten, schimmels en algen groeien. Deze organismen halen hun voeding uit de omringende lucht en beschadigen daardoor het hout niet. Dit kan worden voorkomen door het oppervlak te behandelen. Een verfleverancier kan hierover advies uitbrengen.

2.5.3 Insecten

Door CTBA in Frankrijk en de universiteit van Kuopio te Finland zijn testen uitgevoerd. Hieruit bleek dat ThermoWood bestand is tegen insecten zoals Boktorren, Anobium punctatum en Lyctus brunus. ThermoWood is echter niet bestand tegen Termieten.

2.5.4 Weersinvloed

Onderscheid wordt gemaakt naar de invloed van;

- regen,
- zonlicht.

Hierbij moet tevens onderscheid gemaakt worden tussen behandeld en onbehandeld ThermoWood. Regen heeft invloed op het vochtgehalte van het materiaal. Uit testen door VTT is gebleken dat het vochtgehalte van ThermoWood, bij vergelijkbare weersomstandigheden, lager is dan die van onbehandeld hout. Wel kunnen onder invloed van de regen, net als bij alle andere houtproducten, oppervlakte schimmels op het materiaal voorkomen. Deze kunnen zich nauwelijks aan het ThermoWood hechten en kunnen eenvoudig worden afgeschrapt.

Ook zijn er testen uitgevoerd naar de invloed van (ultra violet) zonlicht. Net als de meeste natuurlijke materialen, heeft UV-straling invloed op het uiterlijk van ThermoWood. Door de UV-straling zal het bruin veranderen in een grijze kleur. Ook zullen t.g.v. deze straling kleine (smalle) barsten in het oppervlak ontstaan. Het aantal en de grootte van deze barsten is kleiner dan die van onbehandeld hout en meestal nauwelijks zichtbaar. Als een UV-bestendige afwerking wordt toegepast zal dit vrijwel niet optreden.

2.6 Thermische eigenschappen

De thermische geleiding van ThermoWood is 20 – 25 % lager dan die van onbehandeld hout. De thermische geleidingscoëfficiënt (λ_{10}) van ThermoWood, is volgens onderzoek van het VTT in Finland, $\lambda_{10} = 0,099 \text{ W}/(\text{m}^1\text{K})$. Bij onbehandeld hout is de corresponderende waarde $0,12 \text{ W}/(\text{m}^1\text{K})$. De isolatie waarde van ThermoWood is beter dan die van onbehandeld hout.

2.7 Milieu

2.7.1 Duurzaam bosbeheer (chain of custody)

Finnforest ThermoWood® is PEFC – gecertificeerd. PEFC werd in 1999 in Parijs opgestart. Het is een initiatief van de privé bossector om een economisch haalbaar certificeringssysteem uit te bouwen. PEFC is gebaseerd op de Helsinki-criteria (sinds 1894), die streven naar een evenwichtige samenhang van de verschillende bosfuncties (economisch, sociaal en ecologisch). Hout is de belangrijkste bron van hernieuwbare energie in Finland. Nagenoeg alle energie die nodig is voor het thermische behandelingsproces, is afkomstig van het recyclen van het eigen houtafval. De totale energiebehoefte voor het proces is 25% hoger dan bij het traditionele droogproces van gezaagd hout, bij hetzelfde elektriciteitsverbruik.



2.7.2 Emissies

Door VTT zijn testen uitgevoerd naar de emissie van stoffen uit ThermoWood. Hierbij is aangetoond dat de TVOC-waarden² van ThermoWood ($235 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$) aanzienlijk lager liggen dan bij onbehandeld hout ($830 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$). Dit wordt veroorzaakt doordat het overgrote deel van dergelijke stoffen uit het hout verdampt door de thermische behandeling.

2.7.3 Giftigheid van uitgetreden stoffen tijdens het thermisch proces

Tijdens het thermische proces komen er allerlei stoffen vrij uit het hout. De giftigheid van deze stoffen is onderzocht door CTBA in Frankrijk volgens EN84. Uit deze testen is gebleken dat in deze stoffen geen gif aanwezig is en onschadelijk zijn.

2.8 Komo-certificaat

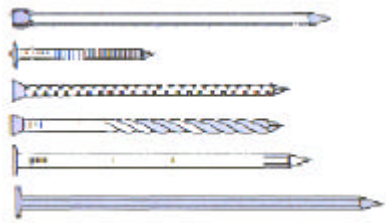
De productie van Finnforest ThermoWood® staat onder kwaliteitscontrole van SKH en is door SKH gecertificeerd, op basis van de BRL 0605 "Gemodificeerd hout" (zie Komo® -productcertificaten 32916/04, voor vurenhout, en 32919/04, voor grenenhout).

² TVOC: Total Volatile Organic Compounds (totaal aan vluchtige organische stoffen)

3. Bevestigingsmiddelen

Voor de bevestiging van Finnforest ThermoWood® moeten altijd RVS bevestigingsmiddelen worden gebruikt. Als een gevel wordt behandeld (geverfd, gebeitst of geolied) kunnen eventueel gegalvaniseerde nagels worden toegepast. Andere kwaliteiten kunnen desintegreren door vocht inwerking en kunnen vlekken veroorzaken op het hout in de nabijheid van de nagelkop.

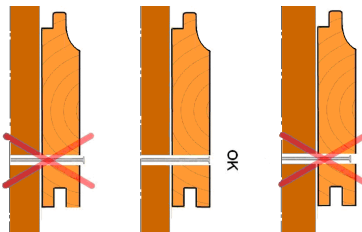
Enige voorbeelden van nagels, die kunnen worden gebruikt, zijn:



figuur 3-1 Voorbeeld van nageltypen die gebruikt kunnen worden

Aanbevolen wordt om voor de bevestiging een nagelpistool te gebruiken, waarvan de druk kan worden ingesteld. De indringing van de nagels moet zodanig zijn dat de bovenkant van de kop precies gelijk is met het oppervlak van de geveldelen (zie fig. 2). Bij gebruik van een nagelpistool of geprofileerde nagels, wordt geadviseerd om nagels met een diameter van 2,1 of 2,5 mm toe te passen. Het gebruik van geprofileerde nagels wordt aanbevolen vanwege de betere uittreksterkte, waardoor dünnere (kleinere) nagels kunnen worden gebruikt. De hechtlength van de nagels in stelregels van ThermoWood is:

- hechtlength standaard (gladde) nagels is 2,5x dikte van de geveldelen (is in Nederland niet toegestaan voor Komo gecertificeerd timmerwerk, deze worden niet aanbevolen),
- hechtlength geprofileerde nagels is 2,0x dikte van de geveldelen.



opm.: De hier getekende profielen met messing en groef zijn in Nederland niet toegestaan voor Komo gecertificeerde bedrijven.

figuur 3-2 Schema indringingsdiepte verbindingmiddelen

Bij het nagelen (bevestigen) moet aandacht worden besteed aan het volgende:

1. Bij het gebruik van een hamer is er kans op splijten van de toplaag als tijdens het timmeren de hamer contact maakt met de houten geveldelen.
2. Breng geen nagels aan in een kwast.
3. Geadviseerd wordt om bij het gebruik van schroeven de gaten voor te boren om splijten van het materiaal te voorkomen.
4. Maak geen gebruik van blinde vernageling.
5. De bevestigingsmiddelen moeten minimaal op 25 mm uit de kopse kanten en 30 mm vanuit de randen van de delen (i.v.m. profilering) worden aangebracht. Dit om het splijten van de delen te voorkomen. Bij toepassing van kleinere randafstanden is voor boren noodzakelijk.
6. De nagels moeten bij voorkeur op ca. ¼ van de breedte worden aangebracht. Er moet op gelet worden dat als de delen elkaar overlappen of met messing en groef worden toegepast, de verbindingmiddelen slechts in één geveldel worden aangebracht (en dus niet in beide delen).
7. Voor de bevestiging van een deel mag bij elke verbinding slechts één nagel of schroef worden toegepast (gebruikt).

4. Oppervlakte behandeling

4.1 Uiterlijk

Het Finnforest ThermoWood® wordt gemaakt van Europees naaldhout (grenen en vuren). De grondstof voor de productie wordt speciaal in de bossen geselecteerd.



figuur 4-1 Uiterlijk Finnforest ThermoWood®

4.2 Kleur en oppervlakte behandeling

ThermoWood is een product met een hoge duurzaamheid en kan vele jaren worden gebruikt zonder dat een oppervlaktebehandeling vereist is. Door weersinvloeden en zonlicht zal het oppervlak verkleuren (vergrijzen) en kunnen kleine scheurtjes in het oppervlak ontstaan. Ook kan (afhankelijk van de invloed van de omgeving) algengroei optreden.

Een behandeld oppervlak geeft een betere bescherming tegen het verweren, met als gevolg een langere levensduur. Het beitsen met een pigment (kleur) geeft bescherming tegen de invloed van UV-straling en gaat het vergrijzen van het oppervlak tegen. In het algemeen worden UV-bestendige beitsen toegepast met een bruine kleur die overeenkomen met de originele kleur van het hout (deze zijn in het algemeen iets donkerder). Indien het originele natuurlijke aanzicht van ThermoWood behouden moet worden en de natuurlijke vergrijzing moet worden tegen gegaan, kan het best een (transparante) UV-bestendige beits gebruikt worden. **Door variatie in het houtvochtgehalte, waardoor vormverandering optreedt (een geringe variatie in de afmetingen), kan géén filmvormende beits of verf gebruikt worden.**



figuur 4-2 Toepassing ThermoWood in een sauna

Kies altijd voor een verfproduct dat speciaal wordt aanbevolen voor buitentoepassingen op Grenen (of Vuren) hout. Maar naast de traditionele producten op basis van olie of water zijn er ook mooie resultaten mogelijk met verschillende kleurrijke kookverven.

Raadpleeg altijd uw verfleverancier voor een behandeling.



figuur 4-3, Toepassing ThermoWood in een gevel

Als het hout wordt behandeld is het raadzaam om het hout éénmaal rondom te behandelen voor de plaatsing en de eindlaag pas na de plaatsing aan te brengen. Het verven van de kopse kanten is hierbij erg belangrijk. Hierdoor vermindert de kans op vochtindringing en de kans op inscheuren van de uiteinden.

De verven moeten worden aangebracht volgens de voorschriften van de verfleveranciers, waarbij met name gelet moet worden op temperatuur en weersomstandigheden voor het aanbrengen en de gewenste afscherming. Het oppervlak moet voldoende schoon en droog zijn.

4.3 Onderhoud oppervlakte behandeling

Het klimaat en de omgeving hebben een grote invloed op de levensduur van de oppervlakte behandeling. Met name ultraviolet licht (UV-straling) en vochtigheid zijn de belangrijkste factoren. Hierdoor zullen op het zuiden georiënteerde gevels meer onderhoud nodig hebben dan die op het noorden. Ook gebouwen aan de zee kust zullen meer onderhoud vergen dan die in het binnenland als gevolg van de schurende werking van de wind met zoute lucht.

Voor een goed onderhoud wordt geadviseerd om jaarlijks de oppervlakken te controleren en met water schoon te maken. Zichtbare gebreken betekenen in het algemeen dat het materiaal is aangetast en onderhoud noodzakelijk is. Bij beschadigingen door andere oorzaken als het weer wordt geadviseerd om deze ook onmiddellijk te repareren.

Geadviseerd wordt om het ThermoWood geregeld te inspecteren.

Algemene controlelijst voor inspecties van ThermoWood

- **Controle van delen en bevestigingsmiddelen e.d.**
Zet delen die (zichtbaar) losgelaten hebben opnieuw vast.
Vervang beschadigde delen
Vervang bevestigingsmiddelen die (zichtbaar) loslaten
- **Vervuiling**
Maak de delen schoon (indien van toepassing van boven naar beneden).
Bij een behandeld oppervlak kan de werkwijze (afhankelijk van het advies van de verfleverancier) als volgt zijn;
 - . Verwijder eerst de loszittende verf of beits,
 - . Maak de delen schoon met de door de verfleverancier geadviseerde middelen,
 - . Herstel de oppervlakte behandeling volgens het advies van de verfleverancier.

- Schilderen (verven)

Schilderwerk moet worden uitgevoerd volgens het advies van de verfleverancier. Over het algemeen moeten eerst de losse verfdelen worden verwijderd door schuren of schrapen, waarbij van boven naar beneden wordt gewerkt en na afloop de delen schoon worden geborsteld. Daarna wordt de verflaag op de gevel aangebracht (volgens het advies van de verfleverancier). Gebruik hiervoor dezelfde verf of beits als waarmee de gevel oorspronkelijk is behandeld (of een andere volgens het advies van de verfleverancier). Hierbij moet er op gelet worden dat géén filmvormende verf of beits wordt gebruikt.

- Weersinvloed (regen)

Verwijder regelmatig alle bladeren en verontreinigingen zodat een goede waterafvoer is verzekerd. Repareer alle beschadigingen en controleer of er geen water op 'horizontale' delen blijft staan (zoals de bovenrand van rabatdelen).

5. Aanbevelingen voor het werken met ThermoWood

ThermoWood is vervaardigd met de grootste aandacht voor kwaliteit. Het materiaal verdient voldoende aandacht en zorg (een ruwe behandeling kan splijten en beschadiging als gevolg hebben). In de praktijk is gebleken dat het enigszins kwetsbaarder is bij mechanische verwerking. Ook is geconstateerd dat scherper gereedschap nodig is voor de bewerking. Geadviseerd wordt om voor het gereedschap uit te gaan van de regels, die van toepassing zijn voor de verwerking hardhout.

ThermoWood laat zich als onbehandeld hout (Grenen of Vuren) bewerken. Echter door het lage vochtgehalte is het zaagsel fijner (lichter). Geadviseerd wordt om niet noodzakelijke bewerkingen te vermijden om splijten en beschadigen te voorkomen (i.v.m. lagere splijtsterkte).

Het bewerken van ThermoWood kan leiden tot de verspreiding van fijne houtstof. Een afzuiginstallatie in de werkplaats is dan ook een must. Als deze niet aanwezig is moeten stofmaskers worden gedragen.

Omdat de wrijvingsweerstand van het ThermoWood lager is dan van onbehandeld hout (door het ontbreken van harsen), heeft dit invloed op de instellingen van de machines voor de verwerking. Wel zullen door het ontbreken van hars de machines schoner blijven als bij de verwerking van onbehandeld hout.

Gebruik handschoenen bij de verwerking van ThermoWood om eventuele verwondingen door splinters te voorkomen.

5.1 Zagen

Door de thermische behandeling zal de vervorming van het hout door het zagen minder zijn dan gebruikelijk. De enkele delen die tijdens het proces zijn vervormd, kunnen echter problemen geven met transportbanden. Deze kunnen in deze omstandigheden beter niet worden toegepast.

Doordat in het ThermoWood geen hars meer aanwezig is, is de wrijving tijdens het verwerken minder, waardoor mogelijk de levensduur van de apparatuur langer is.

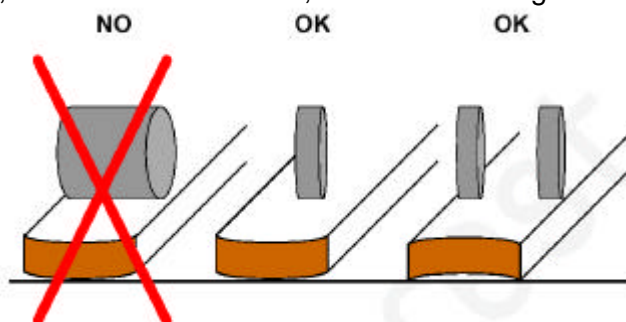
Het zagen van ThermoWood kan op dezelfde wijze worden gedaan als bij onbehandeld hout. Met de aanwezigheid van een kwast in een zaagsnede, kan in het algemeen op dezelfde wijze worden omgegaan als bij onbehandeld hout. Er is alleen aandacht vereist t.a.v. het houtstof, die fijner is als van onbehandeld hout.

ThermoWood kan t.p.v. de randen versplinteren bij het gebruik van een zaag met een grove vertanding. Geadviseerd wordt om een zaagblad met fijne vertanding toe te passen.

5.2 Schaven

Bij het schaven van ThermoWood moet de nodige voorzichtigheid in acht worden genomen. Als delen moeten worden herzaagd voor de juiste afmetingen is het beter om deze eerst te zagen en daarna te schuren. Om barstjes in het oppervlak te voorkomen wordt geadviseerd om te schaven onder een geringe hoek met de vezelrichting.

Door het thermische proces zijn de elementen slecht waarneembaar in de breedte gekromd. Het is daarom nodig om voor de toevoer op de machine een dubbel wiel toe te passen, waarbij de kromming naar boven ligt, of een enkel smal wiel, met de kromming naar beneden (zie fig.).



Figuur 5-1 Schema hoe te schaven

Hierdoor wordt het barsten van het oppervlak, door het plat drukken van de delen, voorkomen. Dit is ook de reden dat de druk op de wielen worden moet worden verminderd. Ook moet met een lagere doorvoer snelheid worden gewerkt.

5.3 Lijmen

Door VTT zijn testen uitgevoerd voor het verlijmen van ThermoWood. Hieruit is gebleken dat zowel PU-lijmen als harslijmen gebruikt kunnen worden in dezelfde omstandigheden als bij traditioneel hout. Voor het verlijmen is het noodzakelijk dat het ThermoWood goed geacclimatiseerd is t.a.v. temperatuur en vochtigheidsgraad. Met name bij lijmen op waterbasis is de perstijd langer dan bij onbehandeld hout. Voor het verlijmen moet worden uitgegaan van de voorschriften van de lijmleverancier. Ook raden we aan om eerst een aantal proefstukken te maken en te testen voor met het definitieve lijmproces wordt begonnen. Het maken van proefstukken en het uitvoeren van testen gedurende het lijmproces is een noodzakelijke controle voor de interne kwaliteitsbewaking (IKB).

Door het Seinäjoki Institute of Technology in Finland zijn testen uitgevoerd naar het vingerlassen van ThermoWood. Hierbij is het volgende gebleken:

- Beide einden moet worden ingesmeerd met lijm,
- De machines voor het maken van de vertanding moeten hardmetalen 'messen' hebben,
- De messen moeten voldoende scherp zijn,
- Een lagere snijsnelheid leidt tot betere resultaten,
- De gebruikelijke druk (persing) als voor onbehandeld hout kan worden toegepast.

6. Gezondheid en veiligheid

In vergelijking met normaal zacht hout zijn er nauwelijks verschillen ten aanzien van veiligheid en gezondheid van ThermoWood. Toch zijn er 2 belangrijke verschillen, namelijk de geur van het materiaal en het fijnere zaagsel dat bij verwerking wordt geproduceerd. Zoals eerder al aangegeven verdwijnt de geur met de tijd.

ThermoWood heeft een typische rookgeur, die ontstaat door de wijziging van de celstructuur tijdens het verwerkingsproces. Onderzoek heeft aangetoond dat de TVOC-waarden¹ van ThermoWood, die het totaal aangeven van de vluchtige organische stoffen in hout, aanzienlijk lager liggen dan de stoffen die vrijkomen uit onbehandeld hout. Dit is te danken aan het feit dat de hittebehandeling het overgrote deel van dergelijke stoffen uit het hout doet verdampen.

Door de Technische Universiteit van Tampere (Finland) is in samenwerking met het Lappeenranta Regionaal Instituut voor Arbeidsomstandigheden een onderzoek uitgevoerd naar de risico's voor de gezondheid t.g.v. het fijne stof van ThermoWood. Zij hebben hierbij géén gezondheidsrisico's gevonden, ook niet t.a.v. het optreden van kanker.

Het zaagstof van ThermoWood is fijner dan dat van gewoon Grenen of Vuren hout. De fijnheid is vergelijkbaar met die van MDF, hoewel het gewicht lager is. Door het verwerken kan zaagstof verspreiden, waardoor problemen kunnen ontstaan met de ademhaling. Met name bij mensen die leiden aan astmatische aandoeningen. Een afzuiginstallatie wordt door ons noodzakelijk geacht. Als deze installatie niet aanwezig is, moeten stofmaskers worden gebruikt.

ThermoWood bevat géén giftige of schadelijke stoffen. Toch adviseren wij om splinters, die bij de verwerking de huid doorboren, zo snel mogelijk te verwijderen.

¹ TVOC: Total Volatile Organic Compounds (totaal aan vluchtige organische stoffen)

7. Opslag en transport

ThermoWood moet schoon, droog en vlak worden opgeslagen en getransporteerd. Bij het gebruik van stoplatten moeten deze recht boven elkaar en recht boven het stophout worden aangebracht.

Om beschadigingen en aantasting te voorkomen moet bij de opslag van ThermoWood contact met de grond worden voorkomen. Geadviseerd wordt om stophout toe te passen.

Geadviseerd wordt om ThermoWood op te slaan in stellingen. Bij een opslag op de grond moeten de delen plat worden neergelegd met voldoende stophout en eventueel latten daar tussen (recht boven elkaar). Om kromtrekken te voorkomen wordt geadviseerd om het stophout h.o.h. 600 mm aan te brengen. Let er op de de bodem (grond) voldoende vlak en schoon is.

De opslag en opslagruimte dienen voldoende schoon, droog en vlak te zijn.

Vóór het verlijmen van ThermoWood is het noodzakelijk dat het ThermoWood in een opslagruimte goed geacclimatiseerd is t.a.v. temperatuur en vochtigheidsgraad.

7.1 Afval verwerking

ThermoWood is een natuurlijk houtproduct en heeft géén chemische toevoegingen. Als het niet is verlijmd, geverfd of gebeitst kan het afval op dezelfde wijze worden verwerkt als die van normale houtproducten.

8. Producten

Van 'ruwe' ongeschaafde delen worden door Finnforest diverse standaard profielen geproduceerd. Ook is het mogelijk om de delen niet geprofileerd te leveren, waardoor een eigen profilering kan worden aangebracht. Bij het zelf profileren moet er op gelet worden dat voor de bewerking een lagere doorvoer snelheid nodig is.

In het algemeen worden delen van thermisch gemodificeerd vuren hout toegepast met de hartzijde aan de binnenkant. Het kernhout van grenen bevat een grote hoeveelheid extracten en gesloten houtporiën, die de opname en doorvoer van vocht tegen gaan, terwijl in het spinthout de houtporiën nauwelijks gesloten zijn. Het houtvochtgehalte van het spinthout van grenen kan hoger zijn dan die van het kernhout (hout t.p.v. het hart), waardoor vochttransport ontstaat en het hout plaatselijk kan scheuren. Voor het ThermoWood proces wordt als basismateriaal grenenhout uit de kern van de bomen toegepast, maar dit hout kan altijd nog geringe hoeveelheden spinthout bevatten. **Daarom adviseert Finnforest om in de buitenlucht ThermoWood van grenenhout met de hartzijde naar buiten toe te passen.**

In de praktijk is gebleken dat fijn bezaagde oppervlakken betere resultaten geven dan geschaafde oppervlakken. Ook heeft het grenen ThermoWood met een fijn bezaagd oppervlak een gladder oppervlak, wat betere (mooiere) resultaten kan geven bij gebruik van een verf of olie.

Bij geschaafde oppervlakken heeft het toepassen van groeven een belangrijk effect op de duurzaamheid. In de praktijk is gebleken dat terrasplanken met groeven een betere duurzaamheid hebben dan terrasdelen met 'gladde' oppervlakken. Het aanbrengen van de groeven heeft zelfs een grotere invloed op de duurzaamheid dan het toepassen van de hartzijde aan de buitenkant.

8.1 Ruwe delen

De standaard ruwe delen, waarvan Finnforest zijn profielen maakt, zijn:

Grenen	Vuren
25 x 100 mm	22 x 200 mm
25 x 125 mm	25 x 150 mm
25 x 150 mm	25 x 175 mm
32 x 100 mm	25 x 200 mm
32 x 125 mm	25 x 225 mm
44 x 100 mm	32 x 225 mm
50 x 100 mm	38 x 225 mm
50 x 125 mm	
50 x 150 mm	

tabel 8-1, Overzicht ruwe delen Finnforest ThermoWood®

8.2 Profielen voor gevels

Getoond zijn profielen uit Grenen hout, bij gebruik van Vurenhout moeten de jaarringen andersom, naar binnen, aangebracht worden.

Profielen met messing en groef zijn in Komo gecertificeerd timmerwerk niet toegestaan.

Voor de bepaling van de benodigde hoeveelheden van (standaard) profielen kan van het volgende worden uitgegaan:

Product	Breedte	Werkende breedte (incl. 3 – 4 mm speling)	Lopende meters in 1 m ²
Rabat profiel	118 mm	111 – 112 mm	8,97
Rabat profiel	142 mm	135 – 136 mm	7,38

werkende breedte = netto breedte deel + tussenruimte

netto breedte deel = breedte deel – lengte lip

tabel 8-2, Profielafmetingen en hoeveelheden

Enkele voorbeelden van standaard profielen zijn:

Profiel nr. 1, 6 en 13 (Rabat);



oppervlak; nr. 1 en 6 fijn bezaagd, nr. 13 geschuurd
dikte; 21 mm
breedte; 118 mm (nr. 1 en 13, werkend 110 mm)
142 mm (nr. 6, werkend 132 mm)

Profiel nr. 2 en 15 (Rabat);



oppervlak; nr. 2 fijn bezaagd, nr. 15 geschuurd
dikte; 21 mm
breedte; 118 mm (werkend 110 mm)

Profiel nr. 7 (Rabat);



oppervlak; nr. 2 fijn bezaagd, nr. 15 en 16 geschuurd
dikte; 21 mm (nr. 16 dikte 16 mm)
breedte; 118 mm (werkend 110 mm)

Profiel nr. 4 en 14 (Rabat);

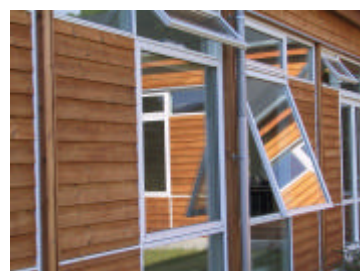


oppervlak; nr. 4 fijn bezaagd, nr. 14 geschuurd
dikte; 21 mm
breedte; 118 mm (werkend 110 mm)

profiel nr. 9 (Rabat met overlap);



oppervlak; fijn bezaagd
dikte; 21 mm
breedte; 142 mm (werkend 132 mm)



profiel nr. 18, 19 en 25 (balken);

oppervlak; 2 zijden fijn bezaagd en 2 zijden geschuurd
4 zijden geschuurd (nr. 25)
dikte; 42 mm (nr. 18 en 25)
32 mm (nr. 19)
breedte; 42 mm

profiel nr. 17 en 26 (strips)

oppervlak; 2 zijden fijn bezaagd en 2 zijden geschuurd
4 zijden geschuurd (nr. 26)
dikte; 21 mm (nr. 17)
42 mm (nr. 26)
breedte; 92 mm

8.2a Profielen voor gevels (België)

Rabat profiel (16mm)



Afmeting: 16x130 nuttige maat,
Beschikbare lengtes op aanvraag.
Verkrijgbaar per m¹ of per pak (150st).

Rabat profiel (20mm)



Afmeting: 20x130 nuttige maat,
Beschikbare lengtes op aanvraag.
Verkrijgbaar per m¹ of per pak (150st).

Siding (20mm)

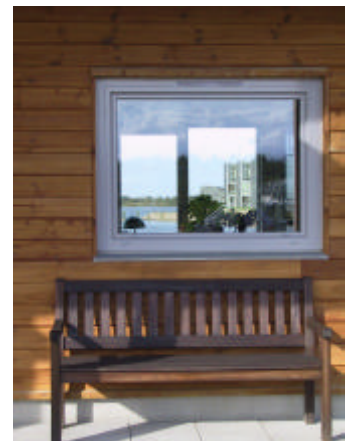
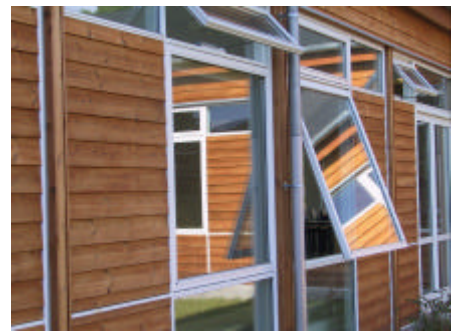


Afmeting: 20x120 nuttige maat,
Beschikbare lengtes op aanvraag.
Verkrijgbaar per m¹ of per pak (150st).

Blokhut profiel (28mm)



Afmeting: 28x133,
Beschikbare lengtes op aanvraag.
Verkrijgbaar per losse m¹ of per pak (120st).



8.3 Profielen voor terrassen

Getoond is Grenen hout, bij gebruik van Vurenhout moeten de jaarringen andersom, naar onderen, aangebracht worden.

Bij geschaafde oppervlakken heeft het toepassen van groeven een belangrijk effect op de duurzaamheid. In de praktijk is gebleken dat terrasplanken met groeven een betere duurzaamheid hebben dan terrasdelen met 'gladde' oppervlakken. Het aanbrengen van de groeven heeft zelfs een grotere invloed op de duurzaamheid dan het toepassen van de hartzijde van grenenhout aan de buitenkant.

profiel nr. 20 en 21 (terrasdelen)



oppervlak; 4 zijdig geschuurd
dikte; totaal 26 mm (minimum 22 mm)
breedte; 92 mm (nr. 20)
118 mm (nr. 21)

profiel nr. 26 (balken)

oppervlak; 4 zijdig geschuurd
dikte; 42 mm
hoogte; 92 mm



8.3a Profielen voor terrassen (België)

Terrasplank (28mm)



Afmeting: 28x143,
Beschikbare lengtes op aanvraag.
Verkrijgbaar per losse m¹ of per pak (120st).

Onderbalkje



Afmeting: 45x68,
Beschikbare lengtes op aanvraag.
Verkrijgbaar per losse m¹ of per pak (120st).



9. GEVELBEKLEDINGEN

De richtlijnen en details in dit hoofdstuk zijn opgesteld met de geldende richtlijnen en zijn alleen van toepassing voor Finnforest ThermoWood®.

De functie van een gevelbekleding is het buiten houden van (regen)water, met een voldoende lange levensduur en lage onderhoudskosten.

9.1 Bouwkundige detaillering

De richtlijnen en details zijn bedoeld als hulp bij het ontwerp en kunnen niet gebruikt worden als vervanging van de vereiste bouwkundige details van een project. Voor het maken van een bouwkundig ontwerp van een gevelbekleding met ThermoWood kan van het volgende worden uitgegaan:

1. Profielen met messing en groef zijn in Komo gecertificeerd timmerwerk niet toegestaan.
2. Maak, voordat met een ontwerp wordt begonnen, een inventarisatie van de gebouwen in de omgeving en de vegetatie.
3. Breng altijd een geventileerde spouw aan van 21 mm, tussen de gevelbekleding van ThermoWood en de achterliggende wand, of die nu van hout is of massief (metselwerk, beton). Hierdoor is een verticale luchtstroming achter de gevelbekleding mogelijk, waardoor de vochtigheid wordt gereguleerd en schimmelvorming op de binnenzijde van de gevelbekleding wordt voorkomen.
4. De spouw mag niet onderbroken zijn en moet aan de onder- en bovenzijde zijn voorzien van ventilatiesleuven (zie fig. 9 en 10) en moet een breedte hebben van ten minste 20 mm.
5. Ontwerp de gevelbekleding zodanig dat vochtafvoer altijd mogelijk is en voldoende ventilatie optreedt, zodat de geveldelen en achterliggende constructie goed kunnen drogen.
6. Maak alle horizontale onderdelen met een hoek (min. 15°) voor de vochtafvoer.
7. Zorg er voor dat brede voegen (9 – 10 mm) worden aangebracht tussen geveldelen en ramen, deuren, horizontale trimdelen en wandaansluitingen.
8. T.p.v. een dak-, voet- en kozijnaansluiting moet een voeg van ten minste 15 mm worden toegepast i.v.m. de spouwventilatie. Deze voegen moeten worden voorzien van gaas of een geperforeerde strip om aantasting door ongedierte, zoals insecten en muizen, te voorkomen.
9. Alle voegen moeten afwaterend worden uitgevoerd.
10. Breng goten aan, zodat water wordt afgevoerd van de gevels en het gebouw.
11. Zorg ervoor dat de gevel voldoende is beschermd tegen nat worden als gevolg van opspattend water dit door de gevelbekleding 200 mm aan te vangen boven de grond en/of platte daken.
12. I.v.m. de vochtdoorslag wordt geadviseerd om delen met een dikte van ten minste 21 mm toe te passen.
13. Plant struiken en planten zodanig dat ze geen direct contact hebben met de gevel.
14. Geadviseerd wordt om op de kopse kanten van de geveldelen een verflaag aan te brengen (conform de regelgeving voor Komo gecertificeerd timmerwerk), vooral als de gevel wordt geverfd of gevernist. Hierdoor zal de kans op vochtindringing minimaal zijn.
15. Voor verticale geveldelen wordt geadviseerd, i.v.m. de spouwventilatie, om dubbele regels kruislings aan te brengen en géén horizontale regels met sleuven.

Het is belangrijk dat direct contact tussen geveldelen van ThermoWood en poreuze of vochtige (steenachtige) materialen wordt voorkomen. Bij toepassing van dergelijke materialen kan vochtindringing worden voorkomen door of een waterdichte folie toe te passen of een voegband/voegprofiel aan te brengen.

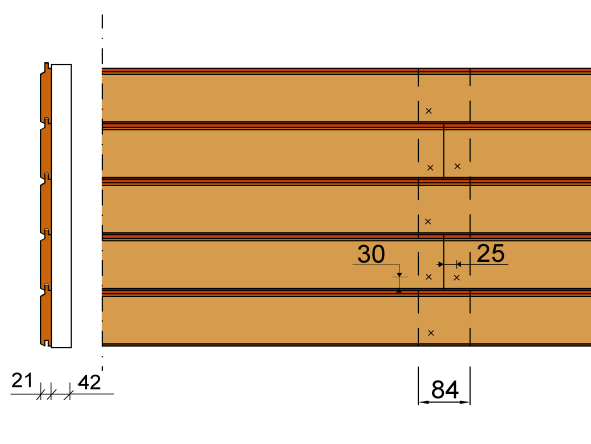
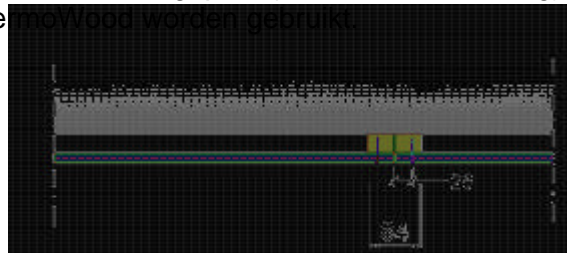
Verticale geveldelen moeten een stuikvoeg van ten minste 10 mm hebben, waarbij de ondereinden met een helling (hoek) van 15° worden uitgevoerd, en de waterafgifte-capaciteit van de delen wordt verbeterd. De bovenzijde van deze delen moeten worden beschermd. Tussen horizontale delen en het eerste verticale deel moet een voeg van ten minste 9 – 10 mm worden aangebracht voor de spouwventilatie en de vochtafvoer t.p.v. de kopse kanten. Achter de geveldelen moeten horizontale regels h.o.h. 600 mm worden aangebracht, die voldoende duurzaam zijn (bijv. ThermoWood). In deze horizontale regels moeten uitsparingen voor de

spouw ventilatie worden aangebracht. Het aantal en de afmetingen van deze uitsparingen moet hiervoor voldoende groot zijn.

9.1.1 Bevestiging op wanden

Voor de bevestiging van de geveldelen op de achterliggende stelregels moet van het volgende worden uitgegaan:

- De stelregels moeten een breedte hebben van ten minste 42 mm en een dikte van ten minste 25 mm (geadviseerd wordt 42 mm).
- De nagels moeten volgens de richtlijnen van de KVT en BRL 4103 worden aangebracht. Hierbij geldt dat de randafstand van het uiteinde van geveldelen ten minste 25 mm is (kopse kant) worden aangebracht en op ten minste 30 – 40 mm uit de randen (afhankelijk van de profilering).
- Volgens de voorschriften moet voor de stelregels van gevelbekledingen behandeld of gemodificeerd hout worden toegepast (i.v.m. vochtinwerking). Hiervoor kunnen de standaard stelregels van The



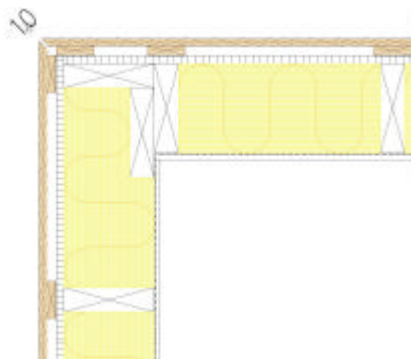
figuur 9-1, Bevestiging rabatdelen op profielen

(profielen met messing zijn niet toegestaan in Komo gecertificeerd timmerwerk)

Voor de stelregels wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende achterliggende constructies:

- Bevestiging op houtskeletbouwwand,
- Bevestiging op massieve wand (metselwerk of beton) met isolatie,
- Bevestiging op massieve wand zonder isolatie.

Bevestiging op houtskeletbouw wanden



figuur 9-2, Bevestiging op houtskeletbouw wand

Om de spouw voldoende te kunnen ventileren, moet achter de ThermoWood geveldelen een spouw aanwezig zijn. Deze spouw heeft ten minste een breedte van 20 mm. Voor de bevestiging van de geveldelen kan uitgegaan worden van de volgende vuistregels:

- Voor de bevestiging kunnen stelregels worden toegepast van 21 x 42 mm, die op de stijlen zijn vastgezet.
- Bij toepassing van stelregels van 21 x 42 mm, moet t.p.v. de uiteinden een dubbele stelregel worden toegepast of één stelregel van 21 x 84 mm of 21 x 92.

Bij toepassing van horizontale geveldelen moeten de stelregels samenvallen met de houtskeletbouw stijlen, die gewoonlijk een h.o.h. afstand hebben van 400 of 600 mm.

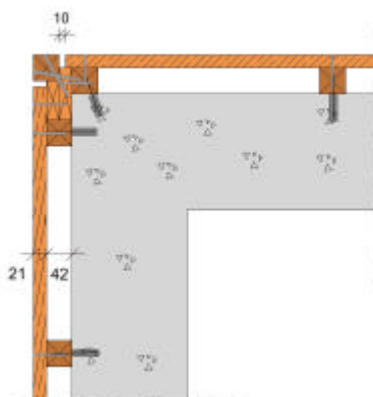
Bevestiging op massieve wanden met isolatie

Om de spouw voldoende te kunnen ventileren, moet achter de ThermoWood geveldelen een spouw aanwezig zijn. Deze spouw heeft ten minste een breedte van 20 mm. Tussen de isolatie moeten regels worden aangebracht, waarna over de isolatie en deze regels een waterdichte folie moet worden bevestigd. Op deze waterdichte folie moeten, t.p.v. de regels, de stelregels worden aangebracht.

Bevestiging op 'massieve' wanden

Om de spouw voldoende te kunnen ventileren, moet achter de ThermoWood geveldelen een spouw aanwezig zijn. De breedte van deze spouw is afhankelijk van de dikte van de geveldelen met een minimum van 40 mm. Voor de bevestiging van de geveldelen kan uitgegaan worden van de volgende vuistregels:

- Bij gebruik van geprofileerde nagels moeten stelregels worden toegepast met een dikte die 2x zo groot is als die van de geveldelen, met een minimum van 42 mm.
- Bij gebruik van gladde, niet geprofileerde nagels moeten de stelregels een dikte hebben die 2,5x zo groot is als die van de geveldelen, met een minimum van 50 mm (niet toegestaan voor Komo gecertificeerd timmerwerk).
- Bij toepassing van stelregels van 42 x 42 mm, moet t.p.v. de uiteinden een dubbele stelregel worden toegepast of één stelregel van 42 x 84 mm.



figuur 9-3, Bevestiging geveldelen op massieve wanden

9.1.2 Het realiseren van een geventileerde, vochtafvoerende spouw

Als verticale geveldelen worden toegepast, die worden bevestigd op horizontale stelregels, moet aandacht besteed aan de vochtafvoer en spouwventilatie. Geadviseerd wordt om de horizontale stelregel te bevestigen op achterliggende verticale regels. De dikte van deze achterliggende regels moet voldoen aan de richtlijnen in hoofdstuk 10.1.1. Als de geveldelen op een hierachter aangebrachte bekleding (platen) worden aangebracht is dit uiteraard niet noodzakelijk en moet de spouw voldoen aan de voorschriften, die gesteld worden voor deze achterliggende bekleding. Wel is het raadzaam om op deze bekleding eerst horizontale regels aan te brengen die voldoende afwateren worden aangebracht volgens de lokale regelgeving (naar binnen).

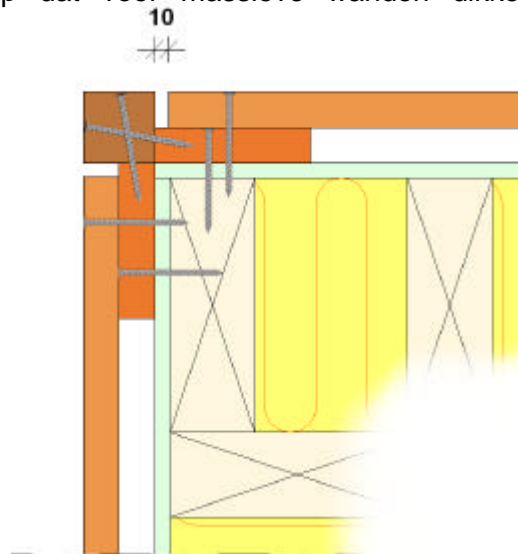
Geadviseerd wordt om de boven- en onderzijde van de spouw af te sluiten met een gaas of iets dergelijks, om aantastingen door insecten te voorkomen.

9.1.3 Sparingen

In de meeste gevels en gevelbekledingen worden sparingen voor bijv. ramen en deuren aangebracht. De ideale oplossing is dat deze sparingen worden uitgevoerd in een veelvoud van de breedte van de geveldelen om het verzagen en aanpassen van geveldelen te voorkomen. Echter in de praktijk is gebleken dat een dergelijke verdeling in het algemeen niet goed uitkomt. Geadviseerd wordt dan ook om juist zodanig te detailleren dat een passtrook noodzakelijk is. Het aanpassen van geveldelen t.p.v. sparingen moet voldoende zorgvuldig gedaan worden, anders kan dit leiden tot een visueel mindere kwaliteit. Ook moeten voegmaterialen en folies zodanig worden aangebracht, dat het vocht naar buiten wordt afgevoerd. Ook moet hierbij worden gezorgd voor voldoende spouwventilatie.

9.1.4 Hoekdetails

De volgende hoekdetails kunnen worden toegepast voor zowel houtskeletbouw als massieve wanden. Let er wel op dat voor massieve wanden dikkere stelregels vereist zijn als bij houtskeletbouwwanden.

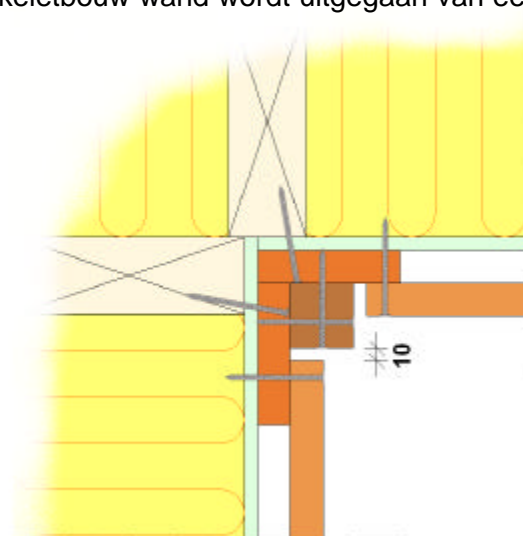


figuur 9-4, Uitwendige hoeken met horizontale geveldelen

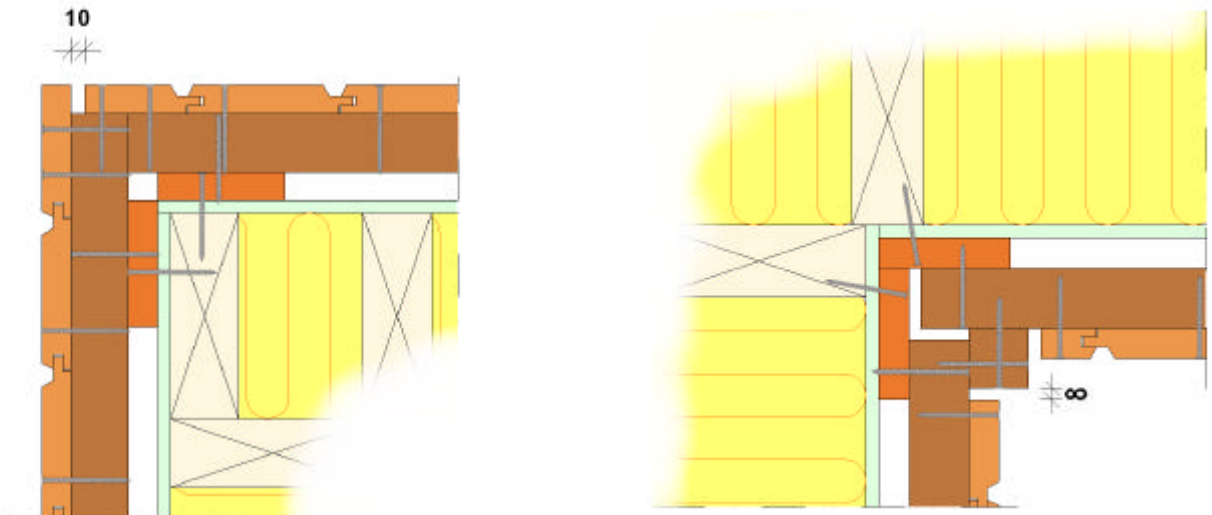
De getekende uitwendige verticale afdichtingregels zorgen voor een betere waterdichtheid van de gevelbekleding nabij de hoek, maar zijn niet verplicht.

Tussen de uiteinden van de geveldelen moet een opening worden aangebracht van 9-10 mm

Voor de stijlen van een houtskeletbouw wand wordt uitgegaan van een maximale h.o.h. afstand van 600 mm.



figuur 9-5, Inwendige hoeken met horizontale geveldelen

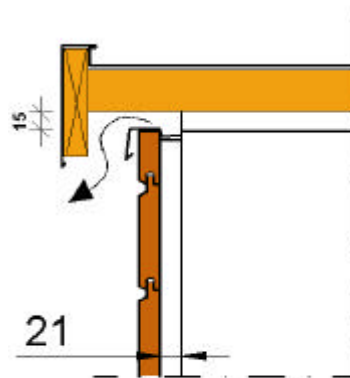


figuur 9-6, Hoeken met verticale geveldelen

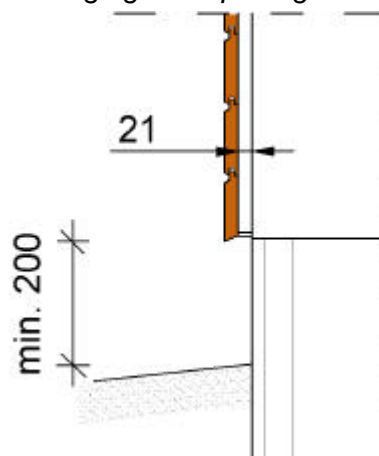
Door het toepassen van een dubbele stelregel ontstaat een ononderbroken spouw, waarin voldoende ventilatie mogelijk is. Het toepassen van een enkele horizontale stelregel met gaten, wordt door ons afgeraden dit omdat daarin onvoldoende spouwventilatie mogelijk is.

9.1.5 Detailbeëindiging aan de boven- en onderzijde

In de hierna getekende details is aangegeven hoe de beëindiging van de gevelbekleding kan worden uitgevoerd aan de boven- (zie fig. 9) en onderzijde (zie fig. 10). T.p.v. de aansluiting moet een voeg van ten minste 15 mm worden toegepast i.v.m. de spouwventilatie. Deze voegen moeten worden voorzien van gaas of een geperforeerde strip om aantasting door ongedierte te voorkomen. Aandacht wordt gevraagd aan de invloed van omliggende bebouwing, vegetatie en bodem.



figuur 9-7, Bovenrand beëindiging met opening voor spouwventilatie



figuur 9-8, Onderrand beëindiging met opening voor spouwventilatie

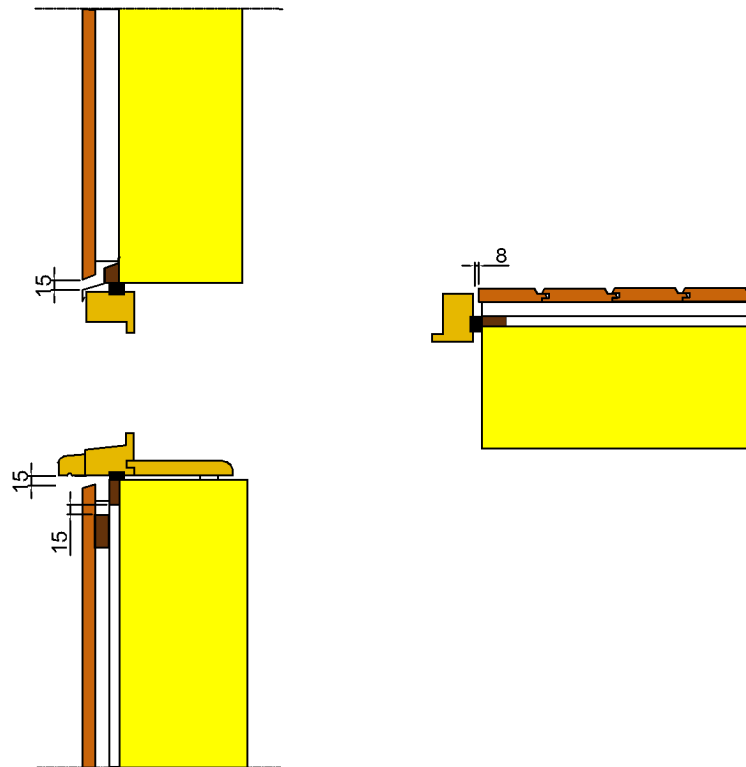
Finnforest adviseert om , in afwijking van de nationale regelgeving, om de gevelbekleding op 200 mm boven het maaiveld (bodem) te beëindigen, met name voor verticale geveldelen. Aandacht wordt gevraagd voor de schuine beëindiging (met de laagste zijde aan de buitenkant) van het onderste geveldeel, voor de goede afwatering van de gevel. Ook moet aan de onderzijde gezorgd worden voor voldoende spouwventilatie.

9.1.6 Details aansluiting t.p.v. ramen en deuren

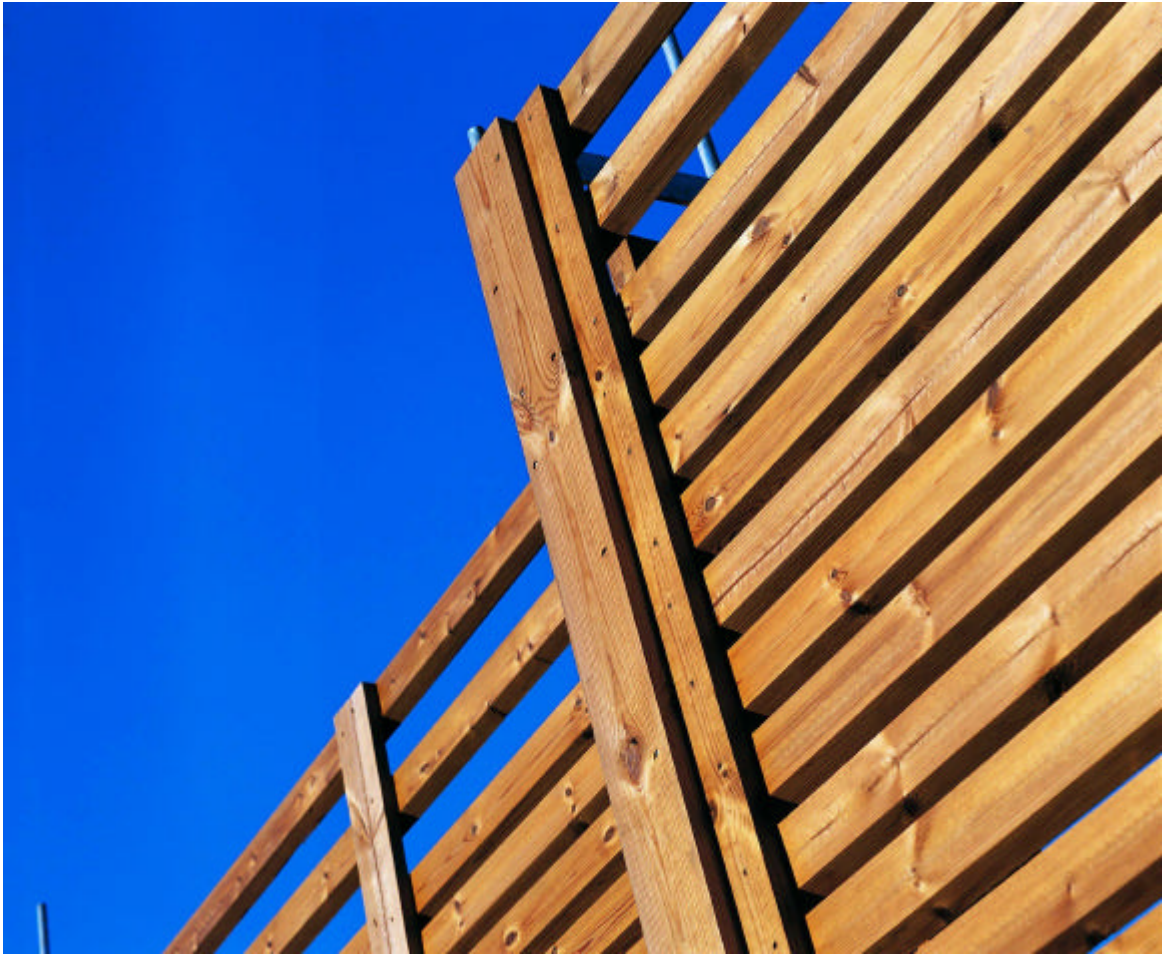
In de hierna getekende details (zie fig. 14) is aangegeven hoe de aansluiting van gevelbekleding kan worden uitgevoerd bij:

- de bovendorpel van ramen en deuren,
- de onderdorpel van ramen,
- de stijlen van ramen en deuren.

T.p.v. de aansluiting moet een voeg van ten minste 15 mm worden toegepast (verticale aansluitingen) i.v.m. de spouwventilatie. Bij horizontale beëindigingen kan een voeg van 8–10 mm worden toegepast. Alle voegen moeten worden voorzien van gaas of een geperforeerde strip om aantasting door ongedierte te voorkomen.



figuur 9-9, Aansluiting t.p.v. kozijnen van ramen en deuren



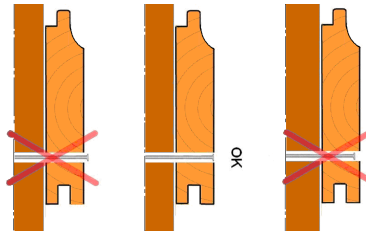
figuur 9-10, Toepassing als tuinhek

9.2 Bevestiging (montage)

9.2.1 Bevestigingsmiddelen

Aanbevolen wordt om voor de bevestiging een nagelpistool te gebruiken, waarvan de druk kan worden ingesteld. De indringing van de nagels moet zodanig zijn dat de bovenkant van de kop precies gelijk is met het oppervlak van de geveldelen (zie fig. 12). Bij gebruik van een nagelpistool of geprofileerde nagels, wordt geadviseerd om nagels met een diameter van 2,1 of 2,5 mm toe te passen. Het gebruik van geprofileerde nagels wordt aanbevolen vanwege de betere uittreksterkte, waardoor dünnere (kleinere) nagels kunnen worden gebruikt. De hechtlengthe van de nagels in stelregels van ThermoWood is:

- hechtlengthe standaard (gladde) nagels is 2,5x dikte geveldelen (zijn voor Komo gecertificeerd timmerwerk niet toegestaan en worden niet aanbevolen),
- hechtlengthe geprofileerde nagels is 2,0x dikte geveldelen.



figuur 9-11, Schema indringingsdiepte verbindingmiddelen

(profielen met messing en groef zijn in Komo gecertificeerd timmerwerk niet toegestaan)

Bij het nagelen (bevestigen) van de geveldelen aan de stelregels moet aandacht worden besteed aan het volgende:

1. Bij het gebruik van een hamer is er kans op splijten van de toplaag als tijdens het timmeren de hamer contact maakt met de houten geveldelen.
2. Breng geen nagels aan in een kwast.
3. Bij het gebruik van rabatdelen en halfhoutsdelen moet uitgegaan worden van een speling van 3 – 4 mm tussen de delen. Deze speling is nodig voor maattoleranties en de eventuele geringe zwel als gevolg van wijziging in het vochtgehalte van de geveldelen. Ook bij andere vormen van aansluitingen wordt dezelfde of een grotere speling geadviseerd.
4. Bij het gebruik van schroeven moet altijd worden voorgeboord om splijten van het materiaal te voorkomen.
5. Maak geen gebruik van verdeckte vernageling.
6. De bevestigingsmiddelen moeten op minimaal 25 mm vanaf de kopse kanten en op 30 mm vanuit de randen van de delen worden aangebracht. Dit om het splijten van de delen te voorkomen. Indien kleinere randafstanden vereist zijn dan deze minimale waarden moeten de delen worden voorgeboord voor het aanbrengen van de verbindingmiddelen.
7. De nagels moeten bij voorkeur op ca. ¼ van de breedte worden aangebracht, hoewel de juiste plaats bepaald kan worden door de vorm van de geveldelen. Er moet op gelet worden dat als de delen elkaar overlappen of met messing en groef worden toegepast, de verbindingmiddelen slechts in één geveldeel worden aangebracht (en dus niet in beide delen).
8. Bij toepassing van geveldelen die elkaar overlappen, moet de overlappende flap een lengthe van ten minste 10% van de netto breedte hebben (zie de KVT).
9. Geveldelen bevestigen volgens de richtlijnen van de KVT.
10. Ter plaatse van de uiteinden van de geveldelen moet aandacht besteed worden aan de minimale breedte van de stelregels. Bij stelregels met een breedte van 42 mm wordt geadviseerd om de breedte te verdubbelen, zodat de nagels op 25 mm uit het uiteinde kunnen worden aangebracht.

9.2.2 Nageltypen

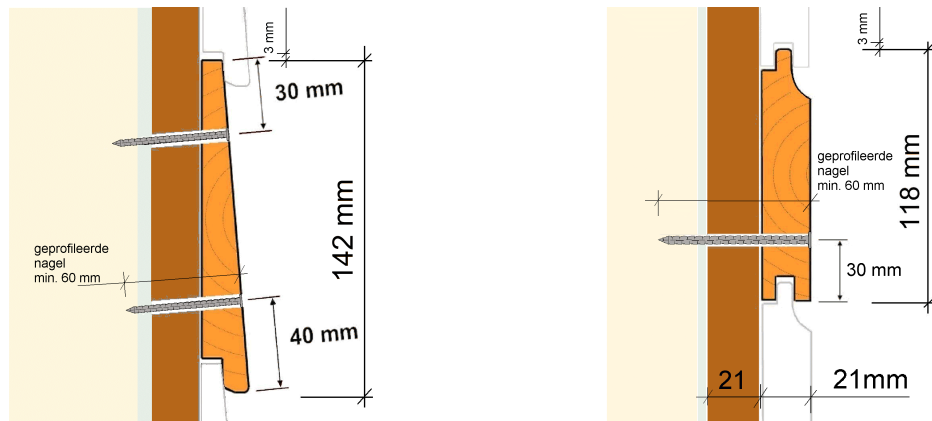
Voor de bevestiging van Finnforest ThermoWood® moeten altijd RVS bevestigingsmiddelen worden toegepast. Andere kwaliteiten kunnen desintegreren door vochtinwerking en veroorzaken vlekken op het hout in de nabijheid van de nagelkop.

Aanbevolen wordt om voor de bevestiging een nagelpistool te gebruiken, waarvan de druk kan worden ingesteld. De indringing van de nagels moet zodanig zijn dat de bovenkant van de kop precies gelijk is met het oppervlak van de geveldelen. Bij gebruik van een nagelpistool of geprofileerde nagels, wordt geadviseerd om nagels met een diameter van 2,1 of 2,5 mm toe te passen. Het gebruik van geprofileerde nagels wordt aanbevolen vanwege de betere uittreksterkte, waardoor dünnere (kleinere) nagels kunnen worden gebruikt. De hechtlength van nagels in stelregels van ThermoWood is:

- hechtlength standaard (gladde) nagels is 2,5x dikte geveldelen (zijn in Komo gecertificeerd timmerwerk niet toegestaan),
- hechtlength geprofileerde nagels is 2,0x dikte geveldelen.

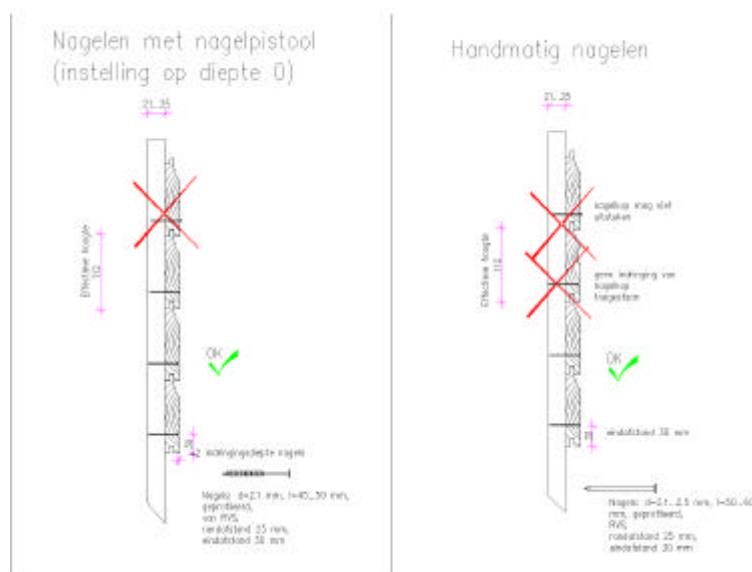
Door toepassing van nagels met een kleine kop zal de vasthoudkracht van de nagels te klein zijn en zullen meer nagels nodig zijn.

9.2.3 Plaats bevestigingsmiddelen



Voor Komo gecertificeerd timmerwerk is voor ieder deel slechts één verbindingsmiddel toegestaan in een stijl of regel.

figuur 9-12, Plaats bevestigingsmiddelen



figuur 9-13, Plaats bevestigingsmiddelen

10. TERRASDELEN

Bij geschaafde oppervlakken heeft het toepassen van groeven een belangrijk effect op de duurzaamheid. In de praktijk is gebleken dat terrasplanken met groeven een betere duurzaamheid hebben dan terrasdelen met 'gladde' oppervlakken. Het aanbrengen van de groeven heeft zelfs een grotere invloed op de duurzaamheid dan het toepassen van de hartzijde aan de buitenkant.

De richtlijnen en details in dit hoofdstuk zijn opgesteld met de geldende richtlijnen en zijn alleen van toepassing voor Finnforest ThermoWood®.

10.1 Bouwkundige detaillering

De richtlijnen en details zijn bedoeld als hulp bij het ontwerp en kunnen niet gebruikt worden als vervanging van de vereiste bouwkundige details van een project. Voor het maken van een bouwkundig ontwerp van een terras met ThermoWood kan van het volgende worden uitgegaan:

1. Maak, voordat met een ontwerp wordt begonnen, een inventarisatie van de gebouwen in de omgeving en de vegetatie.
2. Ontwerp het terras zodanig dat vochtafvoer altijd mogelijk is en het hout voldoende kan drogen. Hierbij kan gedacht worden aan een afschot van 15 mm / m¹, afwaterend vanaf de gevels.
3. Tussen de delen moet een voeg van 10 mm worden aangebracht.
4. Een zorgvuldige detaillering is vereist, waarbij met name op gelet moet worden dat géén vervuiling van de groeven optreedt. Bij vervuiling van de groeven kunnen hier grond en begroeiing (onkruid) ontstaan (duurzaamheidsklasse 1). Hierdoor kan aantasting van het ThermoWood optreden.
5. I.v.m. het regenwater en de invloed van zonlicht wordt geadviseerd om de bovenzijde van de terrasdelen altijd te behandelen (verflaag, beits, olie of coating).
6. Breng onder de terrasdelen een voldoende sterke en stijve ondersteuningsconstructie aan, bijv. een ThermoWood houten regel van 42 x 92 mm.
7. Behandel de kopse kanten van de delen met een daartoe geëigend middel, om vochtindringing te voorkomen.

Het is belangrijk dat direct contact tussen ThermoWood en de grond voorkomen wordt. Ook het contact met poreuze of vochtige materialen in de aansluitende gevels moet voorkomen worden.

10.1.1 Afmetingen houten delen

Voor de delen wordt door Finnforest standaard profielen geproduceerd (profiel nr.'s 20, 21 en 22). Deze hebben een bruto dikte van 26 mm met een groef diep 4 mm. Voor een (netto) hoogte van 22 mm is het volgende van toepassing:

- Voor woningen, kantoren e.d. is een 1-velde overspanning mogelijk van max. 700 mm. Bij bevestiging op meer dan 2 onderslagen is een overspanning van max. 800 mm mogelijk.
- Voor restaurants e.d. is een 1-velde overspanning mogelijk van max. De h.o.h. afstand van de onderslagen mag niet groter zijn dan (maximaal) 600 mm.

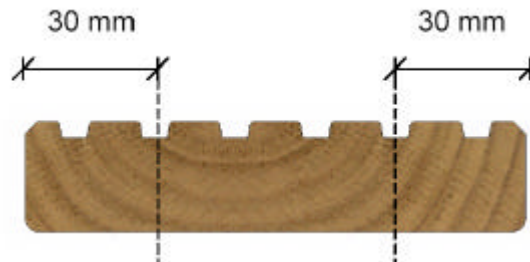
I.v.m. het eventueel later maken van openingen of vervangen van gedeelten van delen wordt geadviseerd om van 1-velde overspanningen uit te gaan.

10.1.2 Bevestiging op houten onderslagen

Voor de bevestiging van de terrasdelen op de onderslagbalken moet van het volgende worden uitgegaan:

- De onderslagbalken moeten een breedte hebben van ten minste 42 mm.
- De h.o.h. afstand van de onderslagen mag niet groter zijn dan (maximaal) 600 mm.
- De delen moeten met het hart (= gegroefde zijde) naar boven worden bevestigd.
- Geadviseerd wordt om de bevestigingsmiddelen, zoals schroeven en geprofileerde nagels, voor te boren met 0,8xd á 0,9xd.
- Voor de bevestiging moeten schroeven (of geprofileerde nagels) van roestvast staal (RVS) worden gebruikt.

- De schroeven (of geprofileerde nagels) moeten minimaal op 30 mm van het uiteinde van de delen en/of onderslagbalken (kopse kant) worden aangebracht en op ten minste 30 mm uit de randen (i.v.m. profilering).
- Geadviseerd wordt om de schroeven (of nagels) in de groeven aan te brengen.



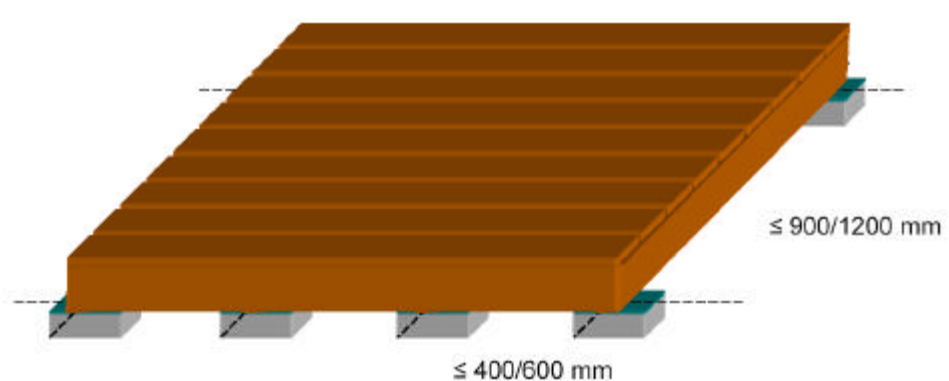
figuur 10-1, Plaats bevestigingsmiddelen

10.1.3 Bevestiging houten onderslagen

Voor de bevestiging van de houten onderslagen 42x92 mm van ThermoWood is het volgende van toepassing:

- Voor woningen is de max. overspanning van de liggers 1,20 m bij een h.o.h. afstand van 600 mm.
- Voor restaurants e.d. is de max. overspanning van de liggers 0,90 m bij een h.o.h. afstand van 400 mm.
- Grond en/of permanent watercontact moet worden voorkomen.
- Geadviseerd wordt om de onderzijde van de onderslagen ten minste 150 mm boven de bodem aan te brengen.
- De onderslagen moeten onder voldoende afschot worden aangebracht ($15 \text{ mm} / \text{m}^1$).
- Geadviseerd wordt om tussen de onderslagen en de fundering een vochtwerende folie (DPC folie) aan te brengen.
- Zorg voor voldoende stabiliteit (horizontale ondersteuning) van het geheel.

Uiteraard moet de fundering uitgewerkt worden door een bevoegde instantie op basis van de draagkracht van de bodem.



figuur 10-2, Voorbeeld terras

10.1.4 Behandeling terrasdelen

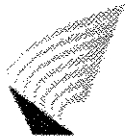
Het is niet noodzakelijk om de terrasdelen te behandelen. Echter door UV-straling zal het ThermoWood vergrijzen. Om de diepbruine kleur van ThermoWood te behouden, kan beits of olie worden gebruikt. Een verfleverancier kan advies geven over de beste toepassing.

10.2 Bevestiging (montage)

Geadviseerd wordt om voor de bevestiging RVS-schroeven met een platte kop te gebruiken. Eventueel mogen ook geprofileerde RVS-nagels worden toegepast, die met een nagelpistool (waarvan de druk kan worden ingesteld) worden aangebracht. Eventueel kunnen clips van bijv. Jupiter of worden toegepast. Het nadeel van de toepassing van clips is dat dezen met een 'speling' moeten worden aangebracht, waardoor de delen enigszins kunnen bewegen. Hierdoor kan een klapperend geluid ontstaan en kan de bevestiging op den duur uitslijten.

Voor de bevestiging is het volgende van toepassing:

- Gebruik RVS-schroeven (of geprofileerde RVS-nagels)
- Breng geen nagels aan in een kwast.
- Geadviseerd wordt om de bevestigingsmiddelen, zoals schroeven en geprofileerde nagels, voor te boren.
- Geadviseerd wordt om de bevestigingsmiddelen, zoals schroeven en geprofileerde nagels enigszins schuin aan te brengen.
- De bevestigingsmiddelen moeten op minimaal 30 mm vanaf de kopse kanten en op 30 mm vanuit de randen van de delen worden aangebracht. Dit om het splijten van de delen te voorkomen.
- De schroeven moeten bij voorkeur op ca. $\frac{1}{4}$ van de breedte worden aangebracht, hoewel de juiste plaats bepaald kan worden door de vorm van de delen.
- Ter plaatse van de uiteinden van de delen moet aandacht besteed worden aan de minimale breedte van de onderslagen. Bij toepassing van onderslagen met een breedte van 42 mm wordt geadviseerd om de breedte te verdubbelen.



Professor Matti Kairi

07 June 2005

STRENGTH AND STIFFNESS PROPERTIES OF FINNFOREST THERMOWOOD®-D PINE

Strength and stiffness properties of thermally modified Finnforest ThermoWood®-D pine in flatwise use have been researched in a special study of our student Paula Toivo. The study fulfils the criteria of a good student study of Helsinki University of Technology.

The material tested was Finnforest ThermoWood®-D pine decking board 118x26mm produced according to Finnforest's quality specification. Finnforest ThermoWood® is KOMO® certified and the production has external quality control run by SKH, Netherlands. 86 pieces of thermally modified boards and 99 pieces of untreated boards from the same raw material lot were tested with flatwise bending setup defined in EN408.

Summary of test results and corresponding values of structural timber in EN338

Property	Finnforest ThermoWood®-D pine	Untreated pine specimens	Structural timber EN338		
			C14	C16	C18
$f_{m,mean}$	34,5 N/mm ²	54,7 N/mm ²	-	-	-
$f_{m,k}$	19,5 N/mm ²	34,6 N/mm ²	14 N/mm ²	16 N/mm ²	18 N/mm ²
E_{mean}	8 430 N/mm ²	8 860 N/mm ²	7 000 N/mm ²	8 000 N/mm ²	9 000 N/mm ²

In these tests the characteristic flatwise bending strength of Finnforest ThermoWood®-D pine was 19,5 N/mm² and mean modulus of elasticity was 8430N/mm². Based on these results Finnforest ThermoWood® -D pine flatwise bending properties can be regarded to be similar to the C16 strength grade structural timber defined in EN338. Since the influence of knots are more significant in thermally modified wood than in untreated wood, it is safer to use C14 level values for edgewise use in light structural applications.

Prof. Matti Kairi

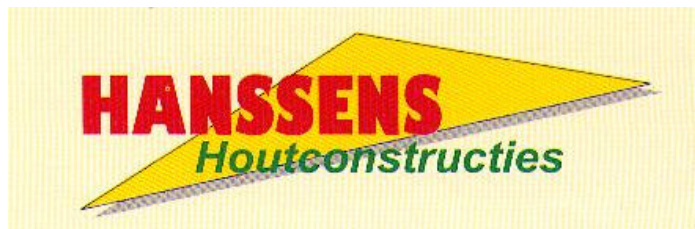
Helsinki University of Technology,

Wood Technology

REFERENCES

- Special study: *Strength and stiffness properties of Finnforest ThermoWood®-D in flatwise use*, Paula Toivo, HUT, 2005
- Finnforest ThermoWood® quality specification 2004
- Finnforest ThermoWood®-D Pine KOMO® approval 329191/04

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met onze dealer



Hanssens Wood
Durmakker 6
9940 Evergem
Tel.: 09-2-58 07 00
Fax: 09-2-58 07 00
E-mail: spanten@skynet.be
http: www.spanten.com
www.finnjoist.com

of met Finnforest Holland

Finnforest Holland B.V.
Postbus 6887
6503 GJ Nijmegen
Tel: 00-31-(0)24-374 14 44
Fax: 00-31-(0)24-374 14 40
E-mail: info@finnforest.nl
http: www.finnforest.be
