

Avaliação Técnica Europeia

ETA 18/0984 de 08/07/2022



Versão Portuguesa preparada pelo Itecons

Parte Geral

Organismo de Avaliação Técnica emissor da Avaliação Técnica Europeia:

Itecons - Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade

Designação comercial do produto de construção

ITS (Insulated Timber System)

Família de produtos a que pertence o produto de construção

Código de área de produto: 34 *kits*, Unidades Modulares e elementos prefabricados para construção

Fabricante

RUSTICASA-CONSTRUÇÕES, LDA.

Instalações de fabrico

Zona Industrial de Campos – Polo 1 – 4920-909
Vila Nova de Cerveira

A presente Avaliação Técnica Europeia contém

38 páginas incluindo 2 Anexos que forma parte integral da presente ETA

A presente Avaliação Técnica Europeia é emitida em conformidade com o Regulamento (UE) n.º 305/2011, com base em

Documento de Avaliação Europeu (EAD) No. 340308-00-0203, edição de Janeiro 2019, para “*Kits para edifícios de madeira*”

Esta versão substitui

ETA 18/0984, versão 1 emitida em 13/08/2019

As traduções da presente Avaliação Técnica Europeia noutras línguas devem corresponder integralmente ao documento original emitido e ser identificadas como tal.

A reprodução da presente Avaliação Técnica Europeia, incluindo a sua transmissão por meios eletrónicos, deve ser feita na sua totalidade (exceto quaisquer anexos confidenciais referidos anteriormente). No entanto, é possível a reprodução parcial com o consentimento escrito do Organismo de Avaliação Técnica emissor. Qualquer reprodução parcial tem de ser identificada como tal.

Partes Específicas

1. Descrição técnica do produto

ITS (*Insulated Timber System*), doravante referido como ITS, é um kit pré dimensionado de edifícios com estrutura em madeira preparado em fábrica para cada edifício de forma individual e entregue como um pacote para ser montado em obra. O kit inclui as partes principais do edifício tais como paredes exteriores e interiores, painéis de pavimento e de cobertura. Os componentes e materiais são apresentados no Anexo A. Os pormenores construtivos essenciais, incluindo as suas ligações, também são descritos no Anexo A. O número de pisos do kit é de um ou de dois (pavimento térreo + 1º andar).

As paredes exteriores são estruturais e formadas por NATURLAM W180 Monolam ou por NATURLAM W180 Bilam (dimensões máximas 10 x 3 m²) com a seguinte composição:

- NATURLAM W180 Monolam – essencialmente composto por 40 mm de criptoméria + 100 mm isolamento ICB + 40 mm de criptoméria.
- NATURLAM W180 Bilam – essencialmente composto por 2 x 20 mm de criptoméria + 100 mm isolamento ICB + 40 mm de criptoméria.

As paredes interiores são formadas por NATURLAM W90 - ICB ou por NATURLAM W90 (dimensões máx 10 x 3 m²) com a seguinte composição:

- NATURLAM W90 – ICB – essencialmente composto por 20 mm de criptoméria + 50 mm de isolamento ICB + 20 mm de criptoméria.
- NATURLAM W90 – essencialmente composto por 20 mm de criptoméria + 45 mm de pinho Nórdico ou espruce Nórdico + 20 mm de criptoméria.

A ligação entre painéis é aparafusada. O acabamento do painel pelo lado interior é em verniz e em velatura pelo lado exterior.

A cobertura é formada por NATURLAM R230 ISOL 160 (10 x 1.25 m²) com 160 mm de isolamento. O isolamento pode ser composto por fibra de madeira (WF), lã mineral (MW) ou isolamento em cortiça (ICB). Os painéis de cobertura têm como acabamento pelo lado interior 40 mm de criptoméria e no lado exterior 20 mm de criptoméria. Os painéis pelo lado exterior podem ser constituídos por um painel de aglomerado resistente à humidade com 18 mm ou painel OSB, revestidos com uma membrana subtelha impermeável. As bordas são compostas por 160 x 25 mm² de criptoméria. As juntas de painel são cobertas por uma fita adesiva apropriada. Na extremidade inferior de cada painel é embebida uma grelha de ventilação que cruza todo o perímetro da cobertura.

Quando o edifício possui 1º piso, a laje entre pisos é composta por painéis CRIPTOLAM F210 (0.5 x 8.0 m²), diretamente colocados nas paredes, construídos com madeira maciça lamelada colada com 210 mm de espessura, montados lado a lado com um cobre juntas pregado na face superior. O vão livre máximo destes painéis é de 6,0 m. Estes painéis são revestidos por lã mineral (45 mm) e pavimento em madeira.

O kit deve ser montado sobre uma laje térrea rígida, como por exemplo, uma laje de betão que é revestida por lã mineral e pavimento em madeira.

Os produtos de isolamento que podem ser incorporados no kit ITS, como descrito, não contribuem para a capacidade resistente e estabilidade da construção.

Outros acessórios completam o kit “ITS”, tais como:

- Pilares exteriores nas esquinas do edifício. Sendo aparafusados nas paredes e, para além de possuírem uma função estética, suportam as vigas em consola, através de ancoragens, que suportam os painéis de cobertura que compõem o beiral nas paredes de empena;
- Ferragens de fixação à laje de betão para os painéis de fachadas e divisórias interiores;
- Cobre-juntas exteriores;
- Tábuas para sanca exteriores;
- Tábuas para beiral da cobertura;
- Janelas e portas.

O kit é fabricado de acordo com as disposições estabelecidas na presente Avaliação Técnica Europeia (ETA) e conforme estabelecido na documentação técnica arquivada no Itecons.

2. Especificação da utilização prevista, em conformidade com o Documento de Avaliação Europeu (a seguir referido como EAD)

O kit de edifícios em madeira ITS é destinado, principalmente, a ser utilizado como edifício residencial. Pode ser produzido como um edifício de piso térreo ou pode ter um piso adicional. O kit ITS é apropriado a diversas condições climáticas.

A envolvente exterior foi avaliada como suficientemente estanque à água sob condições climáticas normais.

Relativamente à permeabilidade ao vapor de água e resistência à humidade, o kit de edifícios em madeira destina-se a utilizações em que o fluxo de humidade (difusão) ocorre do interior para o exterior do edifício.

A permeabilidade ao vapor do kit de edifícios em madeira foi avaliada para condições climáticas específicas. O kit deve ser reavaliado caso a sua aplicação seja para condições climáticas diferentes.

O uso do kit em áreas onde o ataque de térmitas pode ocorrer, sem um tratamento químico adicional, é totalmente desaconselhado. Este tipo de tratamento não faz parte da presente avaliação.

As disposições estabelecidas na presente Avaliação Técnica Europeia baseiam-se num período vida-útil do kit assumida de 50 anos para os elementos estruturais, elementos não acessíveis e materiais. E de 25 anos para elementos e materiais reparáveis ou substituíveis tais como, revestimentos, materiais da cobertura, guarnições exteriores, componentes integrados como janelas e portas. O kit, durante a sua vida-útil, deve ser sujeito a uso e manutenção apropriados.

O embalamento, transporte, armazenamento, construção e manutenção do kit estão estabelecidos na documentação técnica do fabricante.

3. Desempenho do produto e referência aos métodos utilizados para a sua avaliação

A avaliação da aptidão ao uso do presente kit de acordo com os requisitos básicos das obras de construção foi realizada em conformidade com o EAD 340308-00-0203.

3.1. Resistência mecânica e estabilidade (RBO 1)

Os componentes do kit, que são necessários para a resistência mecânica, rigidez e estabilidade, são listados no Anexo A e descritos em relação à sua composição e geometria.

Se o kit se destina a ser utilizado em áreas onde ações sísmicas são previsíveis, a resposta da estrutura

deve ser estudada caso a caso, tendo em consideração os regulamentos nacionais, se necessário.

As fundações não fazem parte do kit. As cargas individuais e as condições de cada kit devem ter-se em consideração para o dimensionamento estrutural das fundações ou dimensionamento das construções em que o kit será aplicado.

3.1.1. Resistência, estabilidade e rigidez das paredes, estruturas de pavimento e cobertura e suas ligações a cargas verticais e horizontais

Indicação dos dados geométricos dos componentes e dos elementos e suas propriedades relacionadas com a resistência mecânica e estabilidade que são utilizadas como expressão da resistência, estabilidade e rigidez das paredes, elementos de pavimento e cobertura como resistência a cargas verticais e horizontais.

As paredes, elementos de pavimento e cobertura, incluindo parafusos para a sua montagem, são apresentados no Anexo A.

As informações fornecidas são usadas em cálculos feitos caso-a-caso de acordo com a EN 1990, EN 1991, EN 1995-1-1 e EN 1998-1 tendo em consideração os respetivos requisitos dos Estados Membros relativamente ao estado limite último e ao estado limite de serviço.

Adicionalmente, cálculos numéricos são apresentados no Anexo B para o CRIPTOLAM F210.

3.1.2. Resistência ao corte a cargas horizontais no plano

A resistência ao corte e rigidez foram determinadas de acordo com a EN 594. Os provetes de ensaio eram compostos por NATURLAM W180 Bilam com dimensões de 2.4 m x 2.4 m, sem aberturas. Os provetes de ensaio foram fixados ao equipamento de ensaio através de grampos. O ensaio realizou-se com uma carga vertical de 5 kN. A rigidez lateral do NATURLAM W180 Bilam é de 2490 N/mm e a resistência ao corte do NATURLAM W180 Bilam é de 12.45 kN.

Rigidez lateral e a resistência ao corte do NATURLAM W180 Monolam, NATURLAM W90 - ICB e NATURLAM W90: Desempenho não avaliado.

3.1.3. Resistência à compressão – paredes em tronco

A resistência à compressão do NATURLAM W180 Bilam foi avaliada de acordo com o procedimento da EN 26891. As dimensões do provete de ensaio eram de 10.0 m x 3.0 m com 5 elementos de reforço. O sistema de ligação era composto por barras roscadas e parafusos. A resistência característica foi determinada através de um ensaio, por conseguinte, a resistência característica é:

$$F_{C,k} = 0.83 \times 750 \text{ kN} = 622.5 \text{ kN}$$

Resistência à compressão do NATURLAM W180 Monolam, NATURLAM W90 - ICB e NATURLAM W90: Desempenho não avaliado.

3.1.4. Assentamento da construção – paredes em tronco

As casas de paredes em tronco assentam na direção vertical após a construção devido à secagem dos troncos. A medida do assentamento é influenciada pela forma de instalação e pelo teor de humidade final (MC%) da estrutura comparado com o teor de humidade durante a instalação.

O assentamento de uma casa de troncos deve ter em consideração na avaliação de, pelo menos, os seguintes pormenores:

- Suportes deslizantes nas paredes para as vigas da cobertura;

- Aberturas de portas e janelas;
- O assentamento não deve ser proibido por nenhuma construção mesmo se estas não fazem parte do kit;
- Ligações ajustáveis de parafuso de base para colunas, remoção de possíveis ajustes, etc. Devem ser utilizados como descrito no manual de construção.

O assentamento expectável das paredes do kit ITS é de 5 mm/m (trancos sem assentamento) sendo necessário ter em consideração no dimensionamento do kit.

3.1.5. Proteção contra a corrosão de parafusos metálicos

A proteção contra a corrosão de parafusos metálicos do kit ITS apresenta-se na Tabela 1.

Tabela 1: Proteção contra a corrosão de parafusos metálicos

Proteção contra a corrosão de parafusos metálicos	
Parafusos e varões roscados	Proteção contra a corrosão nas classes de serviço 1 e 2 de acordo com a ETA 11/0030
Grampos conectores	Proteção contra a corrosão nas classes de serviço 1, 2 e 3 de acordo com a. ETA 10/0189

3.2. Segurança em caso de incêndio (RBO 2)

3.2.1. Reação ao fogo dos componentes (materiais)

Desempenho não avaliado.

3.2.2. Resistência ao fogo

Desempenho não avaliado.

3.2.3. Desempenho a fogo externo de coberturas

Desempenho não avaliado.

3.3. Higiene, saúde e ambiente (RBO 3)

3.3.1. Resistência ao vapor de água

A permeabilidade ao vapor e resistência à humidade da envolvente exterior foram avaliadas com base em cálculos de acordo com a EN ISO 13788. Os cálculos mostraram que a envolvente do edifício é adequada ao uso pretendido no caso do fluxo de humidade (difusão) ser do interior para o exterior, assumindo uma classe de humidade interior 2 de acordo com a EN ISO 13788.

Se o kit é utilizado sob diferentes condições, uma avaliação em separado tem que ser realizada de acordo com a EN ISO 13788 utilizando as propriedades dos materiais listadas no Anexo A como parte do dimensionamento.

3.3.2. Estanquidade à água

3.3.2.1. Envolvente exterior

A estanquidade à água da fachada foi avaliada de acordo com a EN 1027. Os provetes de ensaio eram compostos por um trecho de parede reto e por um trecho de parede em canto de NATURLAM W180 Bilam.

O provete de ensaio de trecho de parede reto consistiu em 4 trancos e 3 juntas, o provete tinha como dimensão total 1200 mm x 800 mm. O comprimento total das juntas era de 3.57 m.

O provete de ensaio de trecho de parede em canto consistiu em 2 trechos de troncos retos com a ligação de canto. O provete tinha como dimensões 1200 mm x 1000 mm, totalizando 10 troncos e 8 juntas. O comprimento total das juntas era de 8.24 m.

Os resultados apresentam-se na Tabela 2.

Tabela 2: Estanquidade à água de acordo com a EN 12208

Tipo de parede	Provete de ensaio	Classe de estanquidade à água
NATURLAM W180 Bilam	Parede reta em tronco	Classe E1500
	Parede de canto em tronco	Classe E1200
NATURLAM W180 Monolam	Parede reta em tronco	Desempenho não avaliado
	Parede de canto em tronco	

3.3.2.2. Superfícies internas

Superfícies internas nas áreas húmidas não fazem parte do kit.

3.3.3. Classe de durabilidade/classe de utilização

O kit ITS é dimensionado em conformidade com os requisitos de durabilidade de acordo com a vida útil pretendida de 50 anos para os elementos resistentes da estrutura e componentes e materiais não acessíveis, e 25 anos para componentes e materiais reparáveis ou substituíveis como revestimentos, materiais de cobertura, guarnições exteriores e componentes integrados que são fornecidos, como janelas e portas

As classes de risco/utilização adequadas de acordo com a EN 335 para a madeira e produtos à base de madeira utilizados no kit apresentam-se na Tabela 3.

Tabela 3: Classe de risco / classe de utilização de acordo com a EN 335

Tipo de componentes	Classes de risco/classes de utilização
Componentes exteriores	2, 3
Componentes interiores	1

A durabilidade natural de acordo com a EN 350 é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4: Durabilidade natural de acordo com a EN 350

Espécie	Fungos	Hilotrupes	Anóbio	Térmitas
Criptoméria japónica (<i>Cryptomeira japonica</i> D. Don)	5	D	n/a	S
Abeto (<i>Abies alba</i> Mill)	4	S	S	S
Pinho marítimo (<i>Pinus pinaster</i> Ait.)	3-4	D	D	S
Pinho silvestre (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	3-4	D	D	S
Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i> Labill)	5	---	n/a	S

O uso do kit em regiões onde o ataque de térmitas pode ocorrer é inaceitável sem tratamento químico adicional. O tratamento químico deve ser feito de acordo com os regulamentos locais para essa utilização. Esta Avaliação Técnica Europeia não contempla métodos de tratamento químico do kit.

Medidas adicionais nos trabalhos de construção devem ser consideradas para providenciar uma durabilidade adequada caso o kit seja utilizado em condições climáticas com incidência frequente de chuva intensa e neve.

A avaliação da vida útil pretendida requer uma manutenção regular como especificado pelas instruções do fabricante.

A adequação das classes de serviço de acordo com a EN 1995-1-1 para os parafusos utilizados no kit é fornecida no Anexo A.

3.3.4. Teor, emissão e/ou libertação de substâncias perigosas

O teor, emissão e/ou libertação de substâncias perigosas foi avaliado tendo em consideração os cenários de libertação aplicáveis:

IA1: Produto em contacto direto com o ar interior;

A emissão de compostos orgânicos voláteis (VOC) e compostos orgânicos semi-voláteis (SVOC) do NATURLAM W180 Bilam foi avaliada de acordo com a EN 16516. O fator de carga considerado foi L 0.93 m²/m³. Os resultados apresentam-se na Tabela 5.

Tabela 5: Emissões de compostos orgânicos voláteis (VOC) e compostos orgânicos semi-voláteis (SVOC) depois de 28 dias de exposição do NATURLAM W180 Bilam.

Composto	CAS	Concentração (µg/m ³)	Composto	CAS	Concentração (µg/m ³)
1,1,2,2-Tetracloroetano	79-34-5	< 5	Ciclohexano	110-82-7	< 5
1,1,1-Tricloroetano	71-55-6	< 5	Ciclohexanona	108-94-1	< 5
1,1,2-Tricloroetano	79-00-5	< 5	Dibromoclorometano	124-48-1	< 5
1,2,4-Triclorobenzeno	120-82-1	< 5	Acetato de etilo	141-78-6	< 5
1,2,4-Trimetilbenzeno	95-63-6	< 5	Etilbenzeno	100-41-4	< 5
1,2-Dibromoetano	106-93-4	< 5	Formaldeído	50-00-0	6
1,2-Diclorobenzeno	95-50-1	< 5	Hexacloro-1,3-butadieno	87-68-3	< 5
1,2-Dicloroetano	107-06-2	< 5	Metilisobutilcetona (MIBK)	108-10-1	< 5
1,2-Dicloropropano	78-87-5	< 5	Metil n-butil cetona	591-78-6	< 5
1,3,5-Trimetilbenzeno	108-67-8	< 5	m-Xileno	108-38-3	< 5
1,3-Diclorobenzeno	541-73-1	< 5	n-Heptano	142-82-5	< 5
1,4-Diclorobenzeno	106-46-7	< 5	n-Hexadecano	544-76-3	< 5
1,4-Dioxano	123-91-1	< 5	n-Hexano	110-54-3	< 5
1-Etil-4-metil benzeno	622-96-8	< 5	o-Xileno	95-47-6	< 5
2-Butoxietanol	111-76-2	< 5	Fenol	108-95-2	< 5
Acetaldeído	75-07-0	< 3	p-Xileno	106-42-3	< 5
Benzeno*	71-43-2	< 1	Estireno	100-42-5	< 5
Cloreto de benzilo	100-44-7	< 5	Tetracloroetileno	127-18-4	< 5

Composto	CAS	Concentração (µg/m³)	Composto	CAS	Concentração (µg/m³)
Bromodiclorometano	75-27-4	< 5	Tetrahidrofurano	109-99-9	< 5
Bromofórmio	75-25-2	< 5	Tolueno	108-88-3	< 5
Butilacetato	123-86-4	< 5	trans-1,3-Dicloropropeno	10061-02-6	< 5
Tetracloroeto de carbono	56-23-5	< 5	Tricloroetileno*	79-01-6	< 1
Clorobenzeno	108-90-7	< 5	TVOC	---	258
cis-1,2-Dicloroetileno	156-59-2	< 5	Bis(2-etilhexil)ftalato*	117-81-7	< 1
cis-1,3-Dicloropropeno	10061-01-5	< 5	Dibutilftalato*	84-74-2	< 1
Clorofórmio	67-66-3	< 5	TSVOC	---	< 5

* CRM - Substâncias cancerígenas, mutagênicas e reprotóxicas

Emissão de compostos orgânicos voláteis (VOC) e compostos orgânicos semi-voláteis (SVOC) do NATURLAM W180 Monolam, NATURLAM W90 - ICB, NATURLAM W90, NATURLAM R230 ISOL 160, CRIPTOLAM F210: Desempenho não avaliado.

3.4. Segurança e acessibilidade na utilização (RBO 4)

3.4.1. Resistência ao impacto

Desempenho não avaliado.

3.5. Proteção contra o ruído (RBO 5)

O desempenho acústico dos componentes realizou-se de acordo com a EN ISO 10140-1, EN ISO 10140-2, 3 e EN ISO 10140-4 e EN ISO 717-1 e EN ISO 717-2.

3.5.1. Isolamento a sons aéreos de paredes, pavimentos e coberturas

As soluções de parede do kit NATURLAM W180 Monolam, NATURLAM W180 Bilam e NATURLAM W90 - ICB foram ensaiadas. Os provetes de ensaio tinham dimensões de 3140 x 3140 mm². O perímetro dos provetes de ensaio foi selado com lã mineral. A área de ensaio tinha o valor padrão de 10 m² (3160 x 3160 mm²).

O CRIPTOLAM F210 também foi ensaiado. A área do provete de ensaio era de 3540 x 3540 mm² e a área de ensaio tinha ≈ 10 m² (3160 x 3160 mm²). O perímetro dos provetes de ensaio foi selado com lã mineral.

O índice de redução sonora aparente ponderado dos componentes ensaiados apresenta-se na Tabela 6.

Tabela 6: Índice de redução sonora aparente ponderado

Componente	Desempenho acústico
NATURLAM W90 – ICB	R _w = 26 dB
NATURLAM W90	Desempenho não avaliado
NATURLAM W180 Monolam	R _w = 33 dB
NATURLAM W180 Bilam	R _w = 31 dB
CRIPTOLAM F210 with mineral wool (45mm) and wooden floor	R _w = 53 dB
NATURLAM R230 ISOL 160	Desempenho não avaliado

3.5.2. Isolamento a sons de percussão de pavimentos

O CRIPTOLAM F210 com lã mineral (45 mm) e pavimento em madeira foi ensaiado. O provete de ensaio para o isolamento a sons de percussão foi o mesmo utilizado na determinação do isolamento a sons aéreos. O resultado apresenta-se na Tabela 7.

Tabela 7: Isolamento a sons de percussão para os painéis CRIPTOLAM F210

Componente	Desempenho acústico
CRIPTOLAM F210 com lã mineral (45mm) e pavimento em madeira	Índice de redução sonora aparente ponderado $L_{n,w} = 59$ dB

3.5.3. Absorção sonora

Desempenho não avaliado.

3.6. Economia de energia e isolamento térmico (RBO 6)

3.6.1. Resistência térmica e transmitância térmica

A resistência térmica, R_T , dos componentes foi determinada de acordo com a EN ISO 6946 e EN ISO 10211. Os resultados apresentam-se no Anexo A.

3.6.2. Permeabilidade ao ar de paredes em tronco

A permeabilidade ao ar do NATURLAM W180 Bilam foi avaliada de acordo com a EN 1026. Os provetes de ensaio eram compostos por um trecho reto de parede em tronco e por um trecho em canto de parede em tronco.

Os resultados dos ensaios apresentam-se na Tabela 8.

Tabela 8: Permeabilidade ao ar dos resultados de ensaio do NATURLAM W180 Bilam

Provede de ensaio	Pressão P (Pa)	Fluxo de ar / metro de junta V_L (m ³ /h.m) – pressão de ensaio positiva	Fluxo de ar / metro de junta V_L (m ³ /h.m) – pressão de ensaio negativa	Classificação de acordo com EN 12207
Parede reta em tronco	50	0.15	0.0056	Classe 4
	100	0.15	0.0056	
	150	0.15	0.0056	
	200	0.18	0.0056	
	250	0.20	0.0056	
	300	0.30	0.014	
	450	0.44	0.240	
Parede de canto em tronco	600	0.55	0.250	Classe 3
	50	0.72	0.46	
	100	0.92	0.68	
	150	1.10	0.88	
	200	1.40	1.10	
	250	1.60	1.20	
	300	1.80	1.30	
	450	2.20	1.70	
600	2.80	2.30		

Permeabilidade ao ar do NATURLAM W180 Monolam: Desempenho não avaliado.

3.6.3. Inércia térmica

Capacidade específica de calor e densidade dos materiais são listadas no Anexo A. Estes valores foram obtidos a partir da EN ISO 10456:2007 e das declarações de desempenho dos componentes do kit.

4. Sistema aplicável para a avaliação e verificação da regularidade do desempenho (a seguir designado AVCP), com referência à sua base jurídica

De acordo com a Decisão 1999/455/EC da Comissão Europeia¹ o sistema de avaliação e verificação da regularidade do desempenho (ver Anexo V do Regulamento (UE) n.º 305/2011) aplicável é 1.

5. Pormenores técnicos necessários para a implementação do Sistema AVCP conforme previsto no EAD aplicável

A presente ETA é emitida com base em dados/informações na posse do Itecons, que identificam o produto que foi objeto de avaliação. É da responsabilidade do fabricante garantir que todos os que utilizem o *kit* são devidamente informados das condições específicas que constam da presente ETA.

Alterações ao *kit* ou aos seus componentes ou ao seu processo de produção devem ser notificadas ao Itecons antes de serem introduzidas. O Itecons decidirá se essas alterações afetam ou não a ETA e se consequentemente haverá necessidade de proceder a nova avaliação do produto ou a alterações à presente ETA.

Emitida em Coimbra em 08.07.2022

Por

Unidade de Avaliação Técnica do

Itecons – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia,
Ambiente e Sustentabilidade


Andreia Gil
Técnica Superior

(Coordenadora da Unidade de Avaliação Técnica)

 Documento validado

(Direção)

¹ Jornal Oficial da União Europeia L 178/56-57 de 14.7.1999

Anexo A

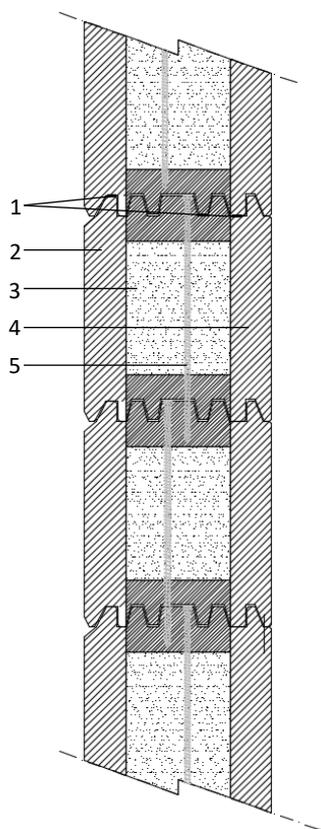
Índice dos elementos do edifício:

A lista dos desenhos relevantes da constituição do kit e dos pormenores de construção
Paredes exteriores
1. NATURLAM W180 Monolam
2. NATURLAM W180 Bilam
Paredes interiores
3. NATURLAM W90 – ICB
4. NATURLAM W90
Cobertura
5. NATURLAM R230 ISOL 160
Pavimento
6. CRIPTOLAM F210
Ligação entre partes do kit
7. NATURLAM W180 Monolam – pavimento térreo
8. NATURLAM W180 Bilam – pavimento térreo
9. NATURLAM W180 Monolam – CRIPTOLAM F210
10. NATURLAM W180 Monolam – NATURLAM R230 ISOL 160
11. NATURLAM R230 ISOL 160 – viga de cumeeira
12. Parede exterior – parede interior
13. Parede interior – parede interior
14. NATURLAM W180 Monolam – janela – corte de secção transversal
15. NATURLAM W180 bilam – janela – corte de secção transversal
16. Parede exterior – janela – corte de secção longitudinal
17. Soleira – Parede exterior NATURLAM W180 Monolam
18. Soleira – Parede exterior NATURLAM W180 Bilam
19. Canto exterior
20. Canto interior
21. Juntas longitudinais de parede exterior
22. Canto NATURLAM W90

Especificações dos materiais/produtos

1 – Parede exterior – NATURLAM W180 Monolam

Corte da parede:



Composição do elemento (do exterior para o interior):

- 1 – Fita selante autoexpansiva 10x10 mm
- 2 – Criotoméria 40 mm
- 3 – Aglomerado de cortiça expandida 100 mm
- 4 – Criotoméria 40 mm
- 5 – Parafuso 6x240mm cc 1.0 m

Caraterísticas térmicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 6946 e EN ISO 10211):

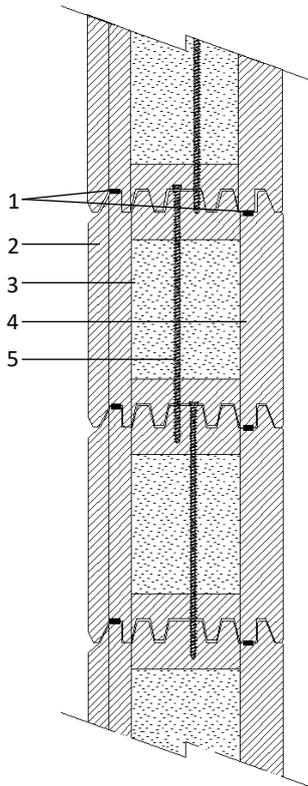
$$R_T = 3.03 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Caraterísticas acústicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 10140-1, 2, 3 e 4 e com EN ISO 717-1 e 2):

$$R_w = 33.00 \text{ dB}$$

2 – Parede exterior – NATURLAM W180 Bilam

Corte da parede:



Composição do elemento (do exterior para o interior):

- 1 – Fita selante autoexpansiva 10x10 mm
- 2 – 2x Criptoméria 20 mm
- 3 – Aglomerado de cortiça expandida 100 mm
- 4 – Criptoméria 40 mm
- 5 – Parafuso 6x240mm cc 1.0 m

Caraterísticas térmicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 6946 e EN ISO 10211):

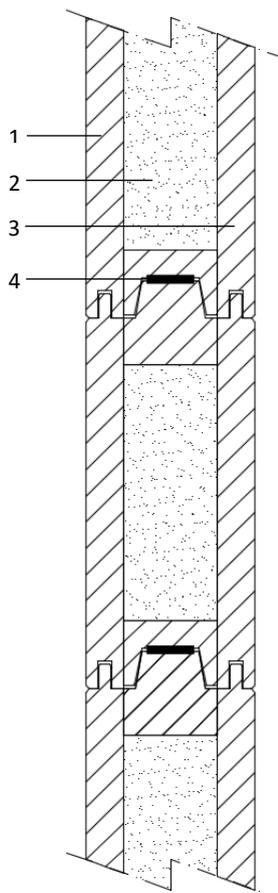
$$R_T = 2.86 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Caraterísticas acústicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 10140-1, 2, 3 e 4 e com EN ISO 717-1 e 2):

$$R_w = 31.00 \text{ dB}$$

3 – Parede divisória – NATURLAM W90 – ICB

Corte da parede:



Composição do elemento (do exterior para o interior):

- 1 – Criptoméria 20 mm
- 2 – Aglomerado de cortiça expandida 50 mm
- 3 – Criptoméria 20 mm
- 4 – Fita selante autoexpansiva 10x10 mm

Caraterísticas térmicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 6946 e EN ISO 10211):

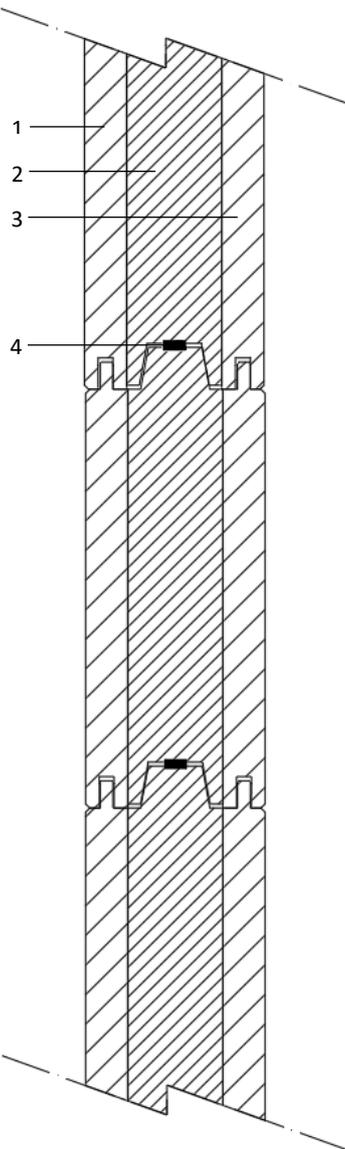
Desempenho não avaliado

Caraterísticas acústicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 10140-1, 2, 3 e 4 e com EN ISO 717-1 e 2):

$R_w = 26.00$ dB

4 – Parede divisória – NATURLAM W90

Corte da parede:



Composição do elemento (do exterior para o interior):

- 1 – Criptoméria 20 mm
- 2 – Pinho nórdico ou Espruce nórdico 45 mm
- 3 – Criptoméria 20 mm
- 4 – Fita selante autoexpansiva 10x10 mm

Caraterísticas térmicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 6946 e EN ISO 10211):

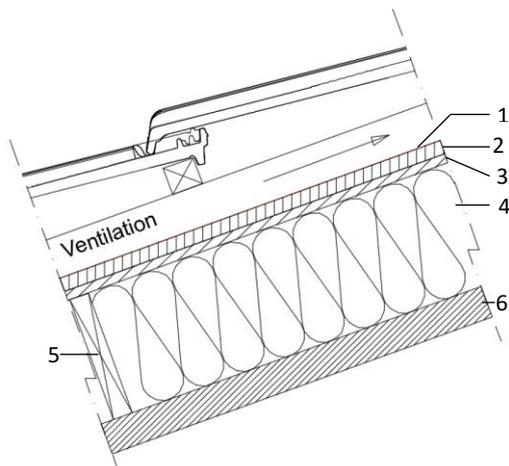
Desempenho não avaliado

Caraterísticas acústicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 10140-1, 2, 3 e 4 e com EN ISO 717-1 e 2):

Desempenho não avaliado.

5 – Cobertura – NATURLAM R230 ISOL 160

Corte de cobertura:



Composição do elemento (do exterior para o interior):

- 1 – Membrana de cobertura
- 2 – OSB 3 18 mm ou painel multifuncional resistente à humidade 18 mm
- 3 – Criptoméria 20 mm
- 4 – Fibra de madeira ou Lã mineral ou Aglomerado de cortiça expandida
- 5 – Criptoméria 25x160 mm²
- 6 – Criptoméria 40 mm

Caraterísticas térmicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 6946 e EN ISO 10211):

Fluxo ascendente

R_{T} ISOLAM R230 composto por OSB e MW = 4.62 m²K/W

R_{T} ISOLAM R230 composto por OSB e WF = 4.41 m²K/W

R_{T} ISOLAM R230 composto por OSB e ICB = 4.36 m²K/W

R_{T} ISOLAM R230 composto por painel multifuncional resistente à humidade e MW = 4.61 m²K/W

R_{T} ISOLAM R230 composto por painel multifuncional resistente à humidade e WF = 4.40 m²K/W

R_{T} ISOLAM R230 composto por painel multifuncional resistente à humidade e ICB = 4.35 m²K/W

Caraterísticas térmicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 6946 e EN ISO 10211):

Fluxo descendente

R_{T} ISOLAM R230 composto por OSB e MW = 4.69 m²K/W

R_{T} ISOLAM R230 composto por OSB e WF = 4.58 m²K/W

R_{T} ISOLAM R230 composto por OSB e ICB = 4.43 m²K/W

R_{T} ISOLAM R230 composto por painel multifuncional resistente à humidade e MW = 4.68 m²K/W

R_{T} ISOLAM R230 composto por painel multifuncional resistente à humidade e WF = 4.47 m²K/W

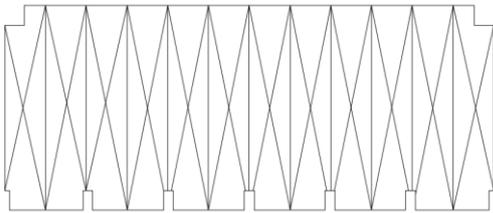
R_{T} ISOLAM R230 composto por painel multifuncional resistente à humidade e ICB = 4.42 m²K/W

Caraterísticas acústicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 10140-1, 2, 3 e 4 e com EN ISO 717-1 e 2):

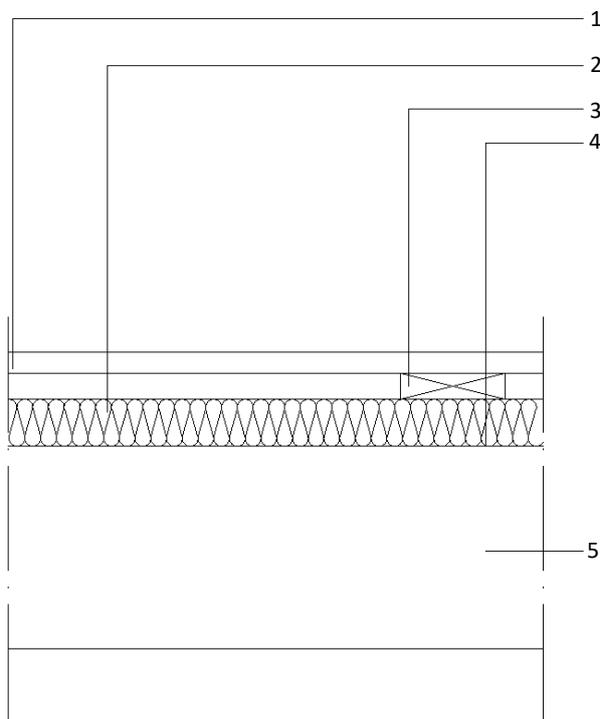
Desempenho não avaliado

6 – Pavimento – CRIPTOLAM F210

Corte transversal do pavimento (sem camadas de revestimento):



Corte longitudinal do pavimento (com camadas de revestimento)



Composição do elemento:

Corte transversal do pavimento (sem camadas de revestimento):

Madeira maciça de criptoméria lamelada colada com 210x500 mm² e 8000 mm de comprimento

Máximo vão livre = 6.0 m

Corte longitudinal do pavimento (com camadas de revestimento):

1 – Pavimento em madeira 20 mm

2 – Lã mineral 45 mm

3 – Ripa 25x100 cc 0.33 m

4 – Folha de polietileno

5 – CRIPTOLAM F210

Caraterísticas térmicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 6946 e EN ISO 10211):

Fluxo ascendente

$$R_T = 4.15 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Fluxo descendente

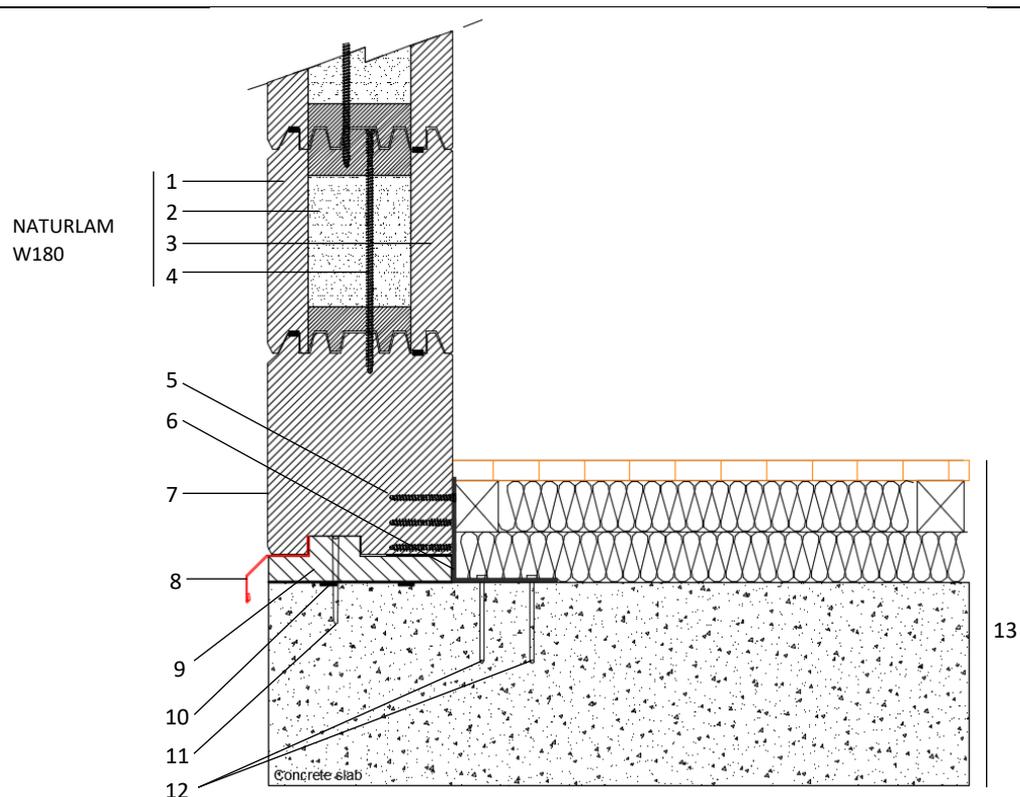
$$R_T = 4.32 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Caraterísticas acústicas (Determinadas de acordo com a EN ISO 10140-1, 2, 3 e 4 e com EN ISO 717-1 e 2):

$$R_w = 53.00 \text{ dB}$$

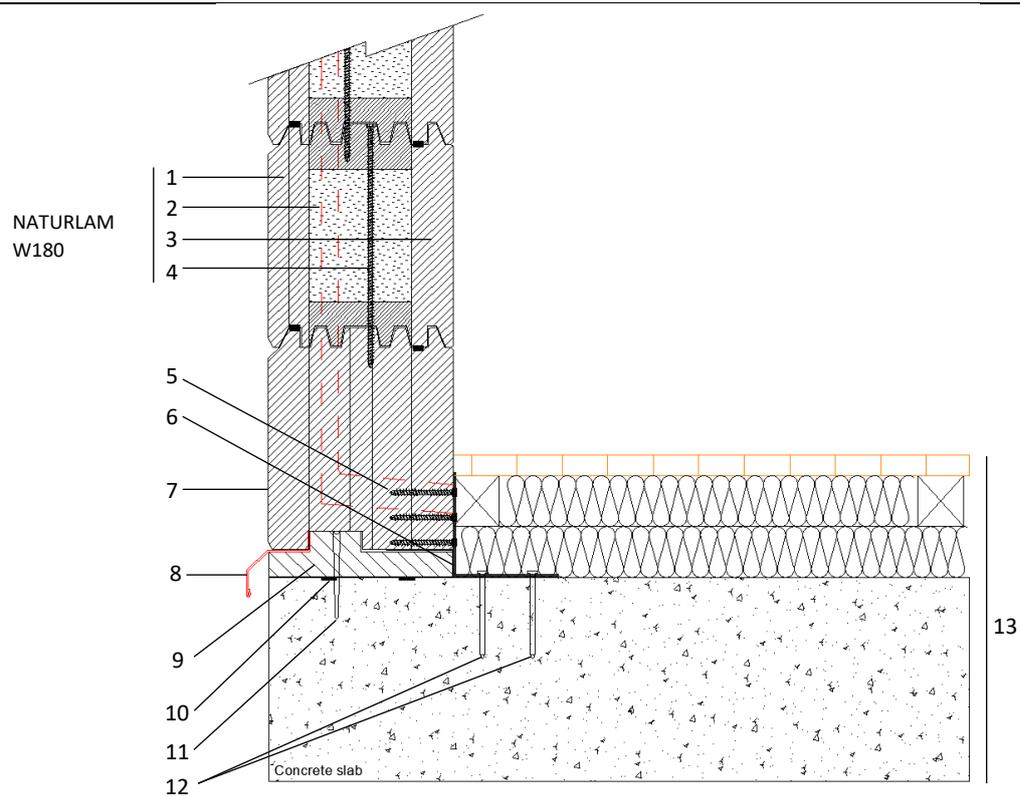
$$L_{n,w} = 59.00 \text{ dB}$$

7: Parede exterior – NATURLAM W180 Monolam – pavimento térreo



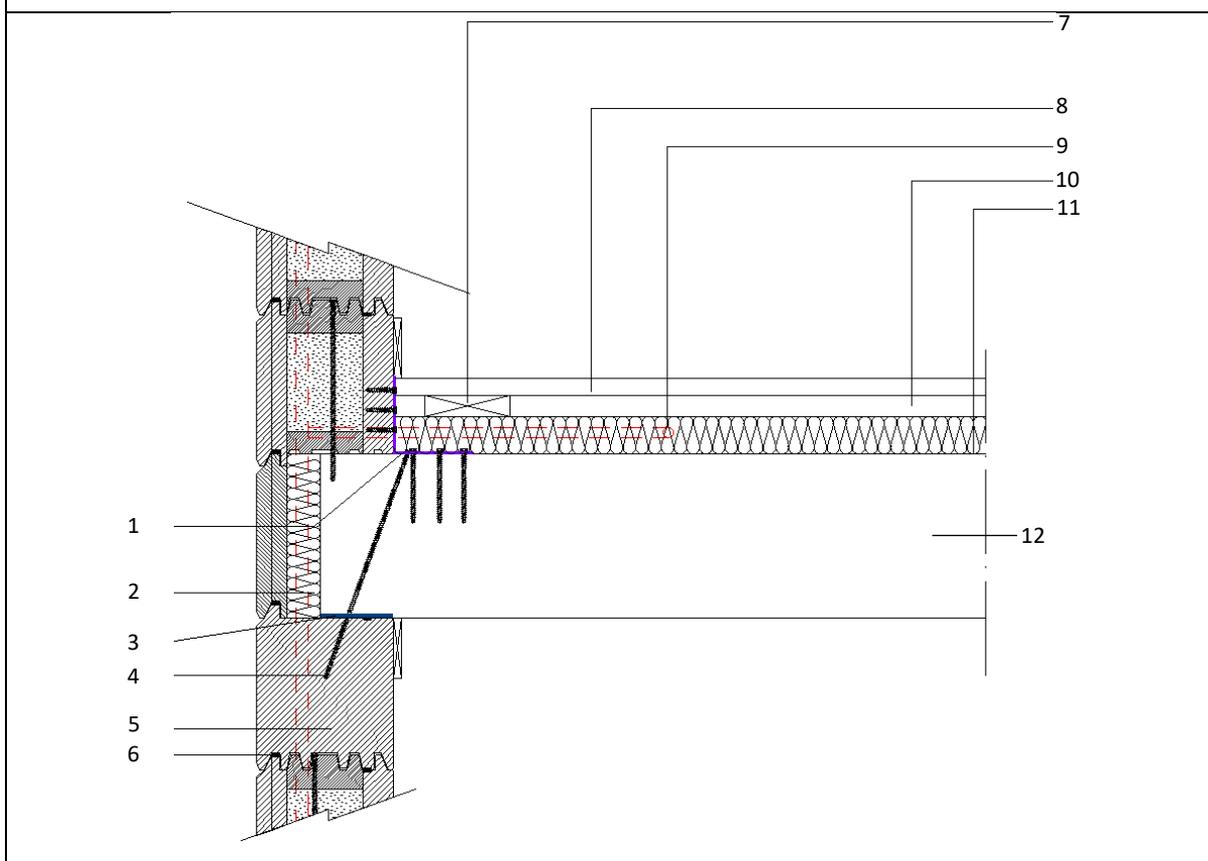
- 1 – Criptoméria 40 mm
- 2 – Aglomerado de cortiça expandida 100 mm
- 3 – Criptoméria 40 mm
- 4 – Parafuso 6x240 mm cc 1.0 m
- 5 – 3 Parafusos 8x80 mm
- 6 – Cantoneira 100x100 mm² cc 1.0 m
- 7 – Tronco de base maciço
- 8 – Pingadeira metálica
- 9 – Dormente CL4
- 10 – Membrana PE
- 11 – Ancoragem 6x80 mm cc 1.0 m
- 12 – 2 Ancoragens mecânicas –10x80 mm
- 13 – Camadas do pavimento térreo (não incluídas no kit)

8: Parede exterior – NATURLAM W180 Bilam – pavimento térreo



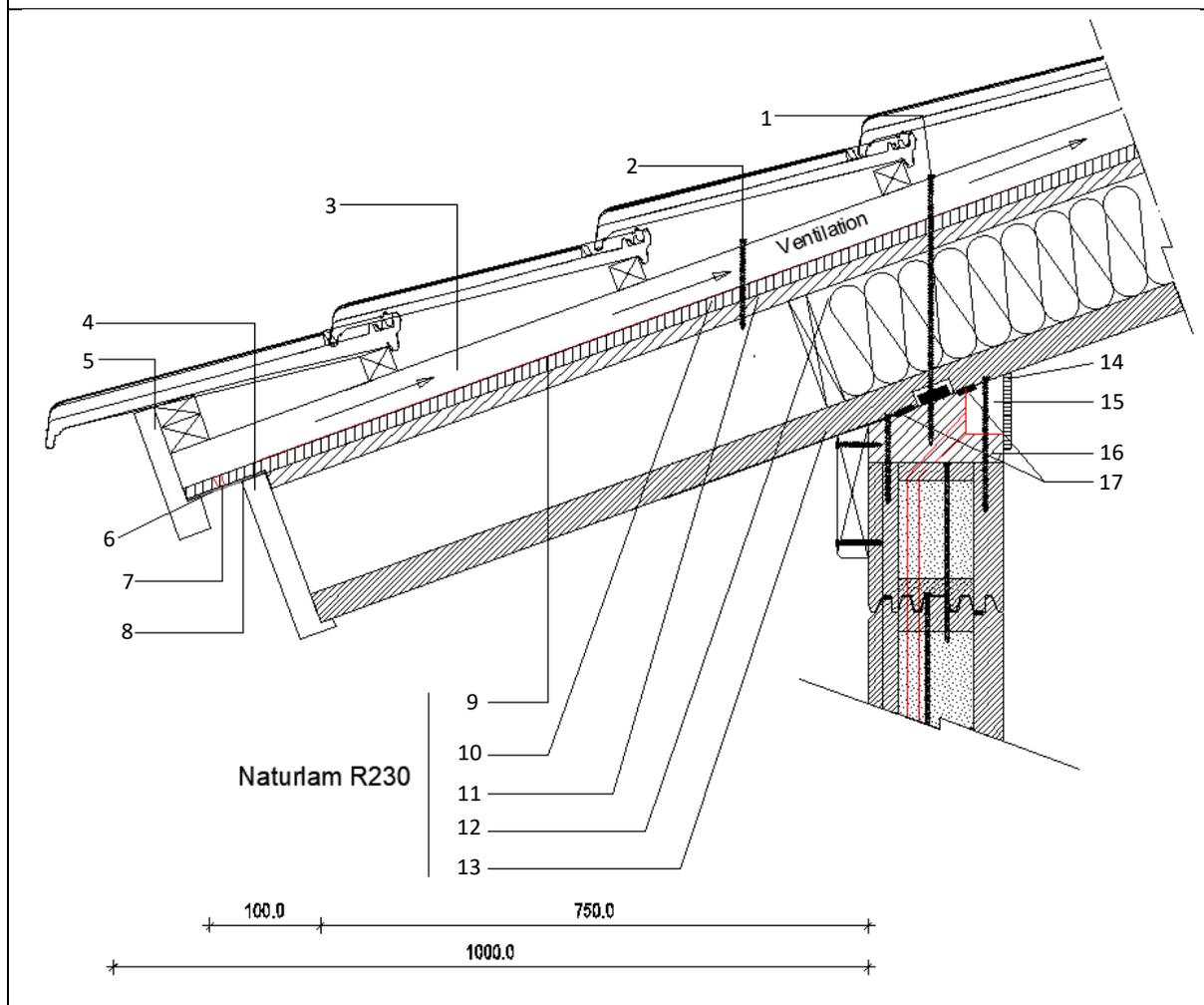
- 1 – 2 x Criptoméria 20 mm
- 2 – Aglomerado de cortiça expandida 100 mm
- 3 – Criptoméria 40 mm
- 4 – Parafuso 6x240 mm cc 1.0 m
- 5 – 3 parafusos 8x80 mm
- 6 – Cantoneira 100x100mm cc 1.0 m
- 7 – Tronco de base maciço 180 mm
- 8 – Pingadeira metálica
- 9 – Dormente CL4
- 10 – Membrana PE
- 11 – Ancoragem 6x80 mm cc 1.0 m
- 12 – 2 Ancoragens mecânicas –10x80 mm
- 13 – Camadas do pavimento térreo (não incluídas no kit)

9: Parede exterior (NATURLAM W180 Bilam) – pavimento intermédio (CRIPTOLAM F210)



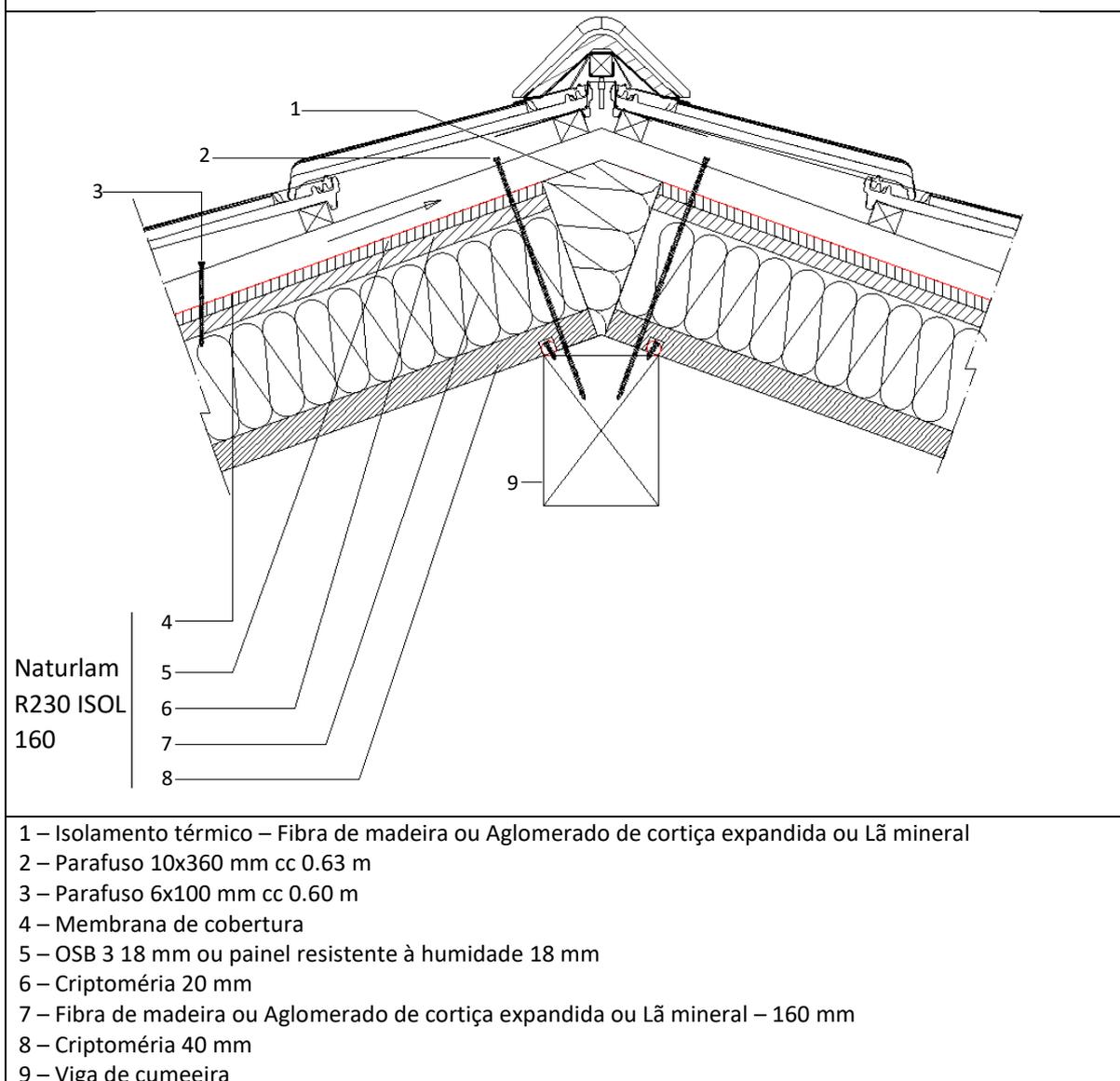
- 1 – Cantoneira –100x100 mm² cc 1.0m/3 parafusos 8x80 mm + 3 parafusos 8x40 mm
- 2 – Isolamento em espuma PU
- 3 – Perfil resiliente para isolamento acústico em linho – carga 7.35 kN/m
- 4 – Parafuso 10x360 mm cc 0.5 m
- 5 – Tronco maciço
- 6 – Fita selante autoexpansiva 10x10 mm²
- 7 – Ripa de madeira 25x100 mm² cc 0.33 m
- 8 – Pavimento em madeira 20 mm
- 9 – Lã mineral – E – 525 – 45 mm
- 10 – Espaço de ar 25 mm
- 11 – Folha de polietileno
- 12 – CRIPTOLAM F210

10: Parede exterior (NATURLAM W180 Bilam) – cobertura (NATURLAM R230 ISOL 160)

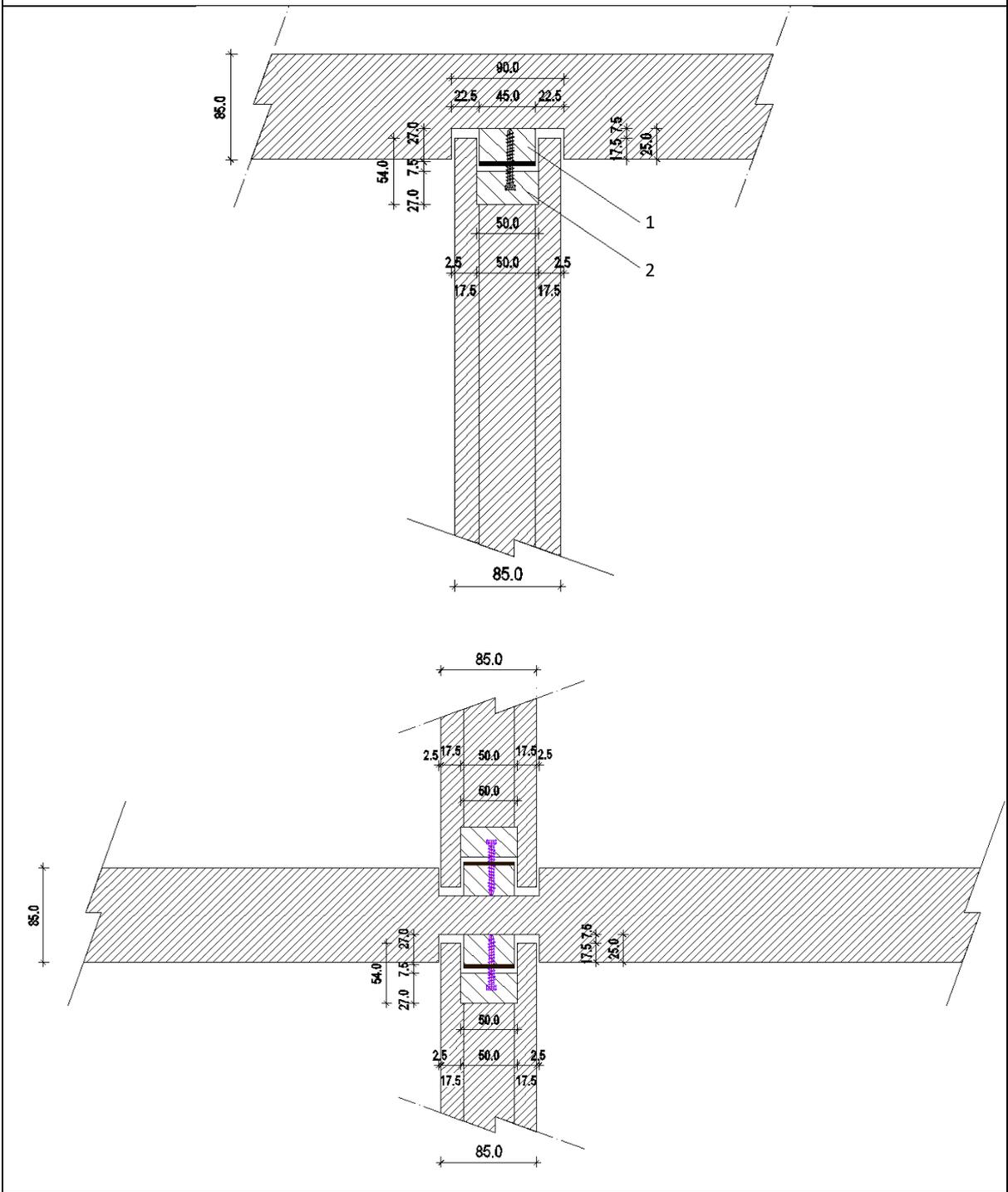


- 1 – Parafuso 10x360 mm cc 0.63 m
- 2 – Parafuso 6x100 mm cc 0.60 m
- 3 – Viga de madeira 45x45 mm² cc 0.63 m
- 4 – Tábua de beiral 40x225 mm²
- 5 – Tábua de beiral 40x160 mm²
- 6 – Entrada de ar
- 7 – Grelha de ventilação
- 8 – Saída de água condensada
- 9 – Membrana de cobertura
- 10 – OSB 18 mm ou painel resistente à humidade 18 mm
- 11 – Criptoméria 20 mm
- 12 – Fibra de madeira ou Aglomerado de cortiça expandida ou Lã mineral – 165 mm
- 13 – Criptoméria 40 mm
- 14 – Sanca em criptoméria
- 15 – Rebaixo para condutas elétricas 80x50 mm²
- 16 – Dormente de madeira maciça
- 17 – Fita selante autoexpansiva

11: Cobertura (NATURLAM R230 ISOL 160) – Viga de cumeeira

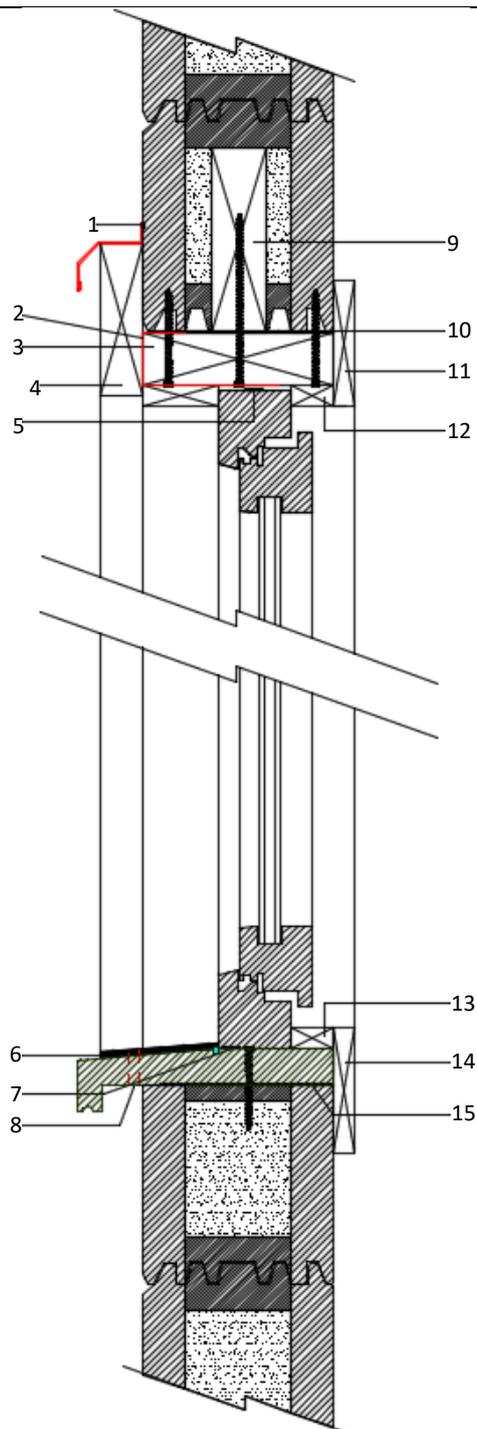


13: Parede interior – Parede interior



- 1 – LVL 45x27 mm²
- 2 – LVL 50x50 mm²

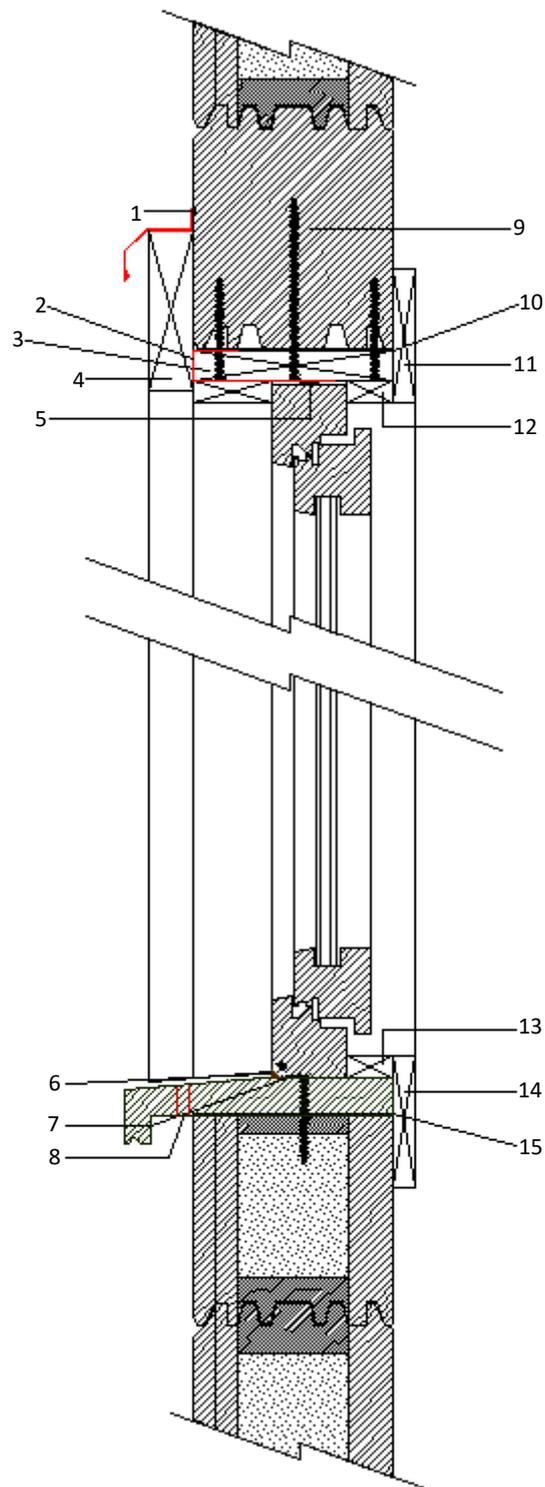
14: Parede exterior (NATURLAM W180 Monolam) – Janela – corte transversal



- 1 – Junta butílica
- 2 – Membrana impermeável
- 3 – LVL 50 mm
- 4 – Guarnição (estrutura da janela) 40x160 mm²
- 5 – Junta – connect band
- 6 – Junta– connect band
- 7 – Fita selante autoexpansiva
- 8 – Canal de drenagem

- 9 – Viga embutida LVL 50 mm (para vãos grandes)
- 10 – Bainha selante para selagem de junta
- 11 – Guarnição 20x100 mm²
- 12 – Apainelado
- 13 – Apainelado
- 14 – Guarnição 20x100 mm²
- 15 – Fita selante autoexpansiva

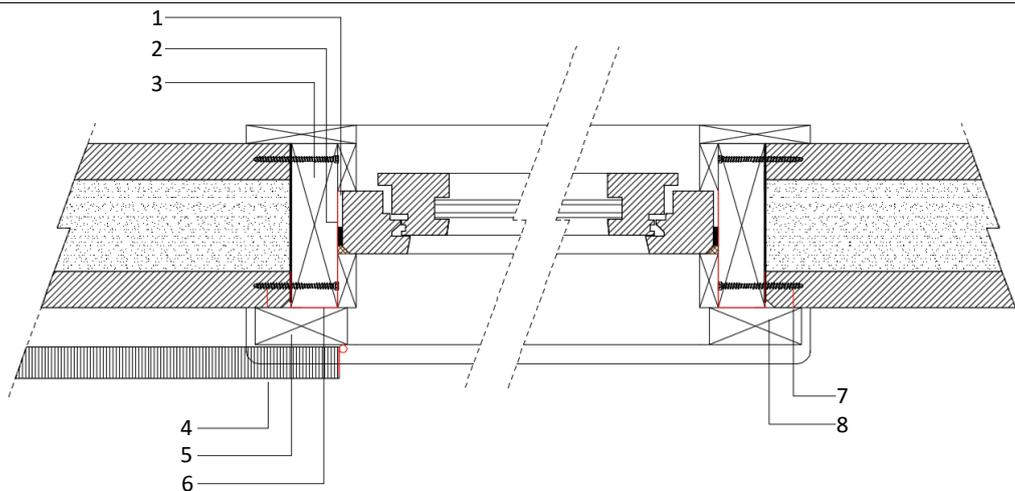
15: Parede exterior (NATURLAM W180 Bilam) – Janela – corte transversal



- 1 – Junta butílica
- 2 – Membrana impermeável
- 3 – LVL 50 mm
- 4 – Guarnição (estrutura da janela) 40x150 mm²
- 5 – Junta – connect band
- 6 – Junta– connect band
- 7 – Fita selante autoexpansiva
- 8 – Canal de drenagem

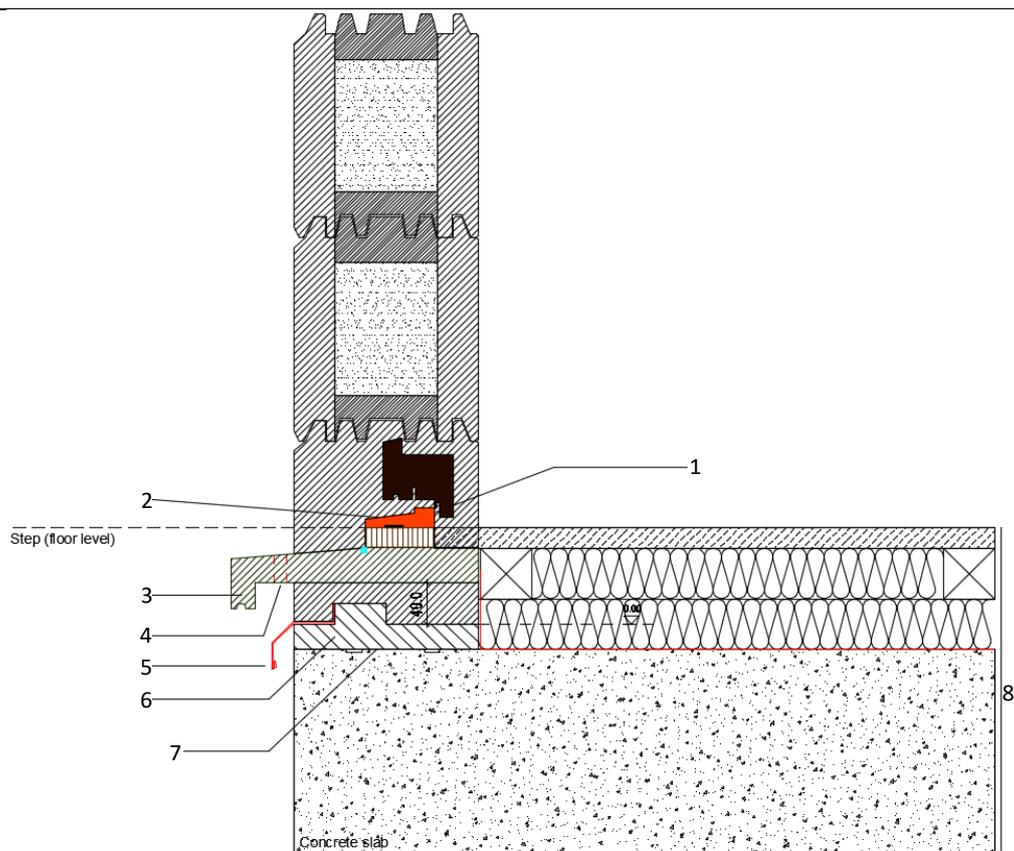
- 9 – Tronco maciço (para vãos grandes)
- 10 – Bainha selante para selagem de junta
- 11 – Guarnição 20x100 mm²
- 12 – Apainelado
- 13 – Apainelado
- 14 – Guarnição 20x100 mm²
- 15 – Fita selante autoexpansiva

16: Parede exterior – Janela – Corte longitudinal



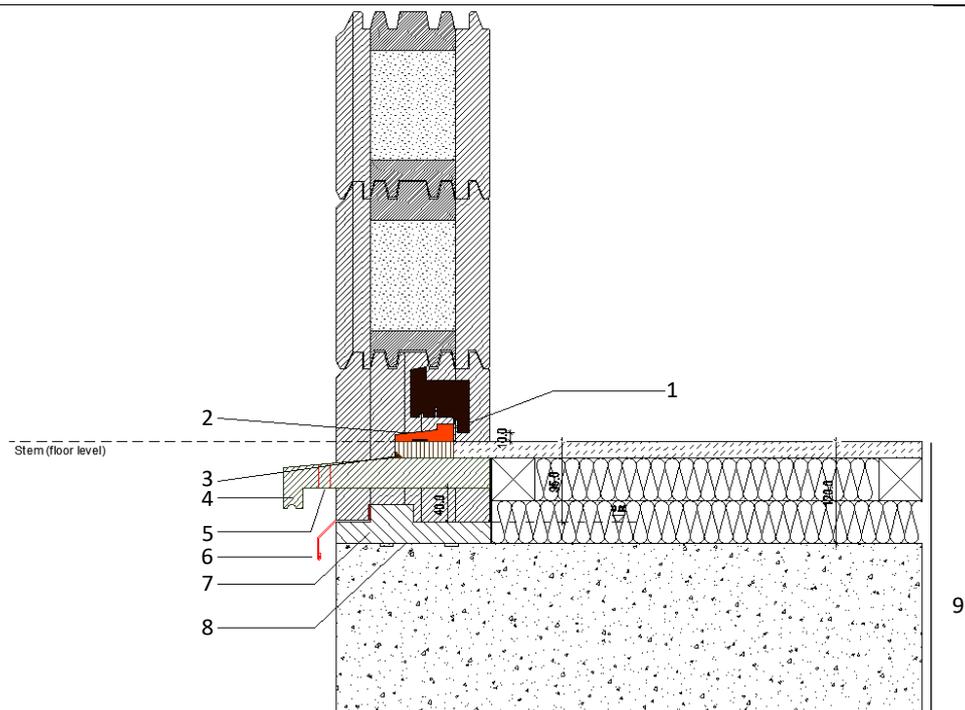
- 1 – Folga 5 mm
- 2 – Junta – connect band
- 3 – LVL 50 mm – NATURLAM W180 – Monolam / LVL 27 mm – NATURLAM W180 – Bilam
- 4 – Portadas
- 5 – Guarnição de janela 40x100 mm²
- 6 – Membrana impermeável
- 7 – Barreira impermeabilizante (perfil de alumínio)
- 8 – Canal de drenagem

17: Soleira – Parede exterior (NATURLAM W180 Monolam)



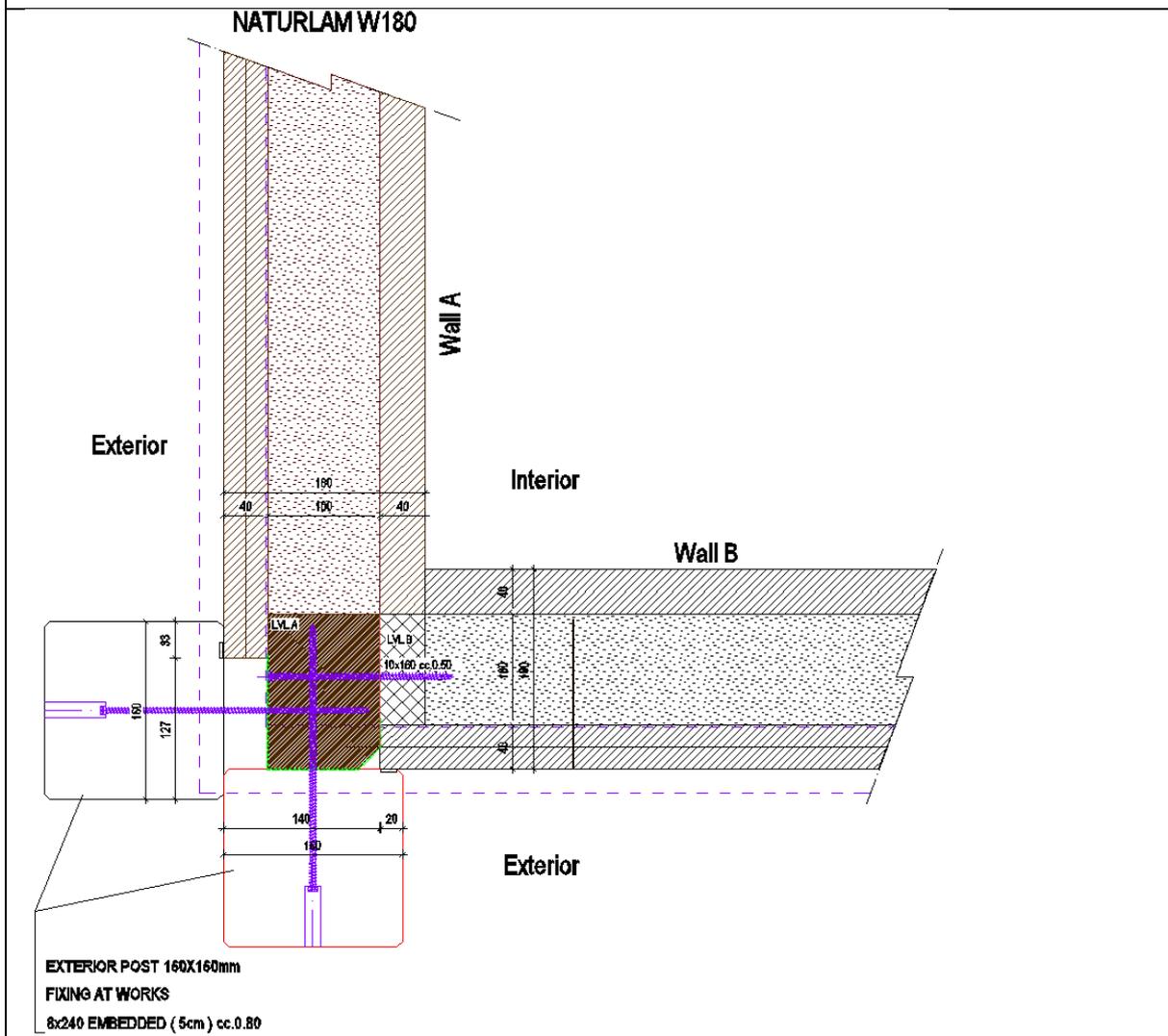
- 1 – Fita selante autoexpansiva
- 2 – Soleira de janela para pessoas com mobilidade reduzida
- 3 – Soleira de janela em madeira
- 4 – Canal de drenagem
- 5 – Pingadeira metálica
- 6 – Dormente CL4
- 7 – Barreira de capilaridade
- 8 – Camadas do pavimento térreo (não incluídas no kit)

18: Soleira – Parede exterior (NATURLAM W180 bilam)

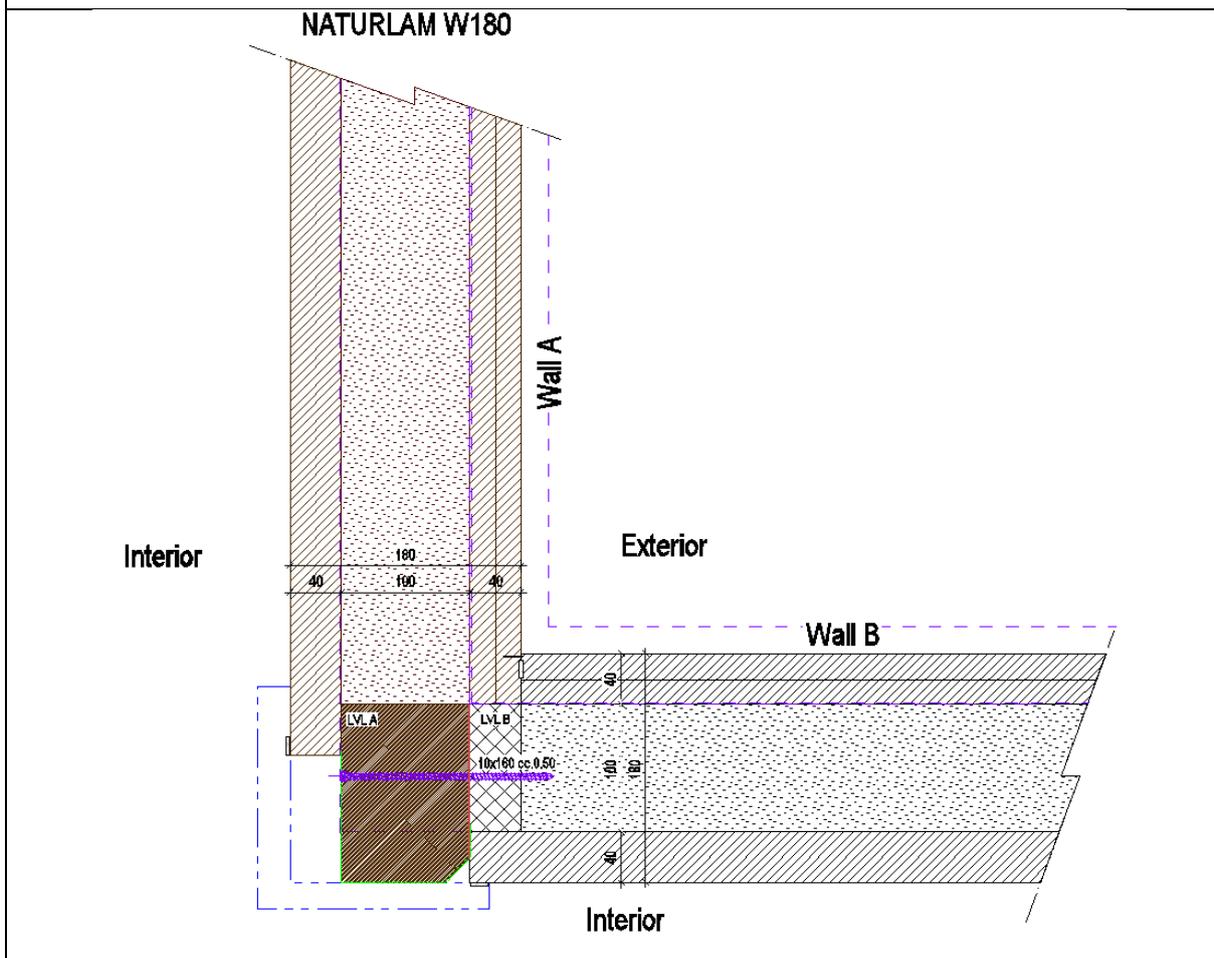


- 1 – Fita selante autoexpansiva
- 2 – Soleira de janela para pessoas com mobilidade reduzida
- 3 – Junta em silicone
- 4 – Soleira de janela em madeira
- 5 – Canal de drenagem
- 6 – Pingadeira metálica
- 7 – Dormente CL4
- 8 – Barreira de capilaridade
- 9 – Camadas do pavimento térreo (não incluídas no kit)

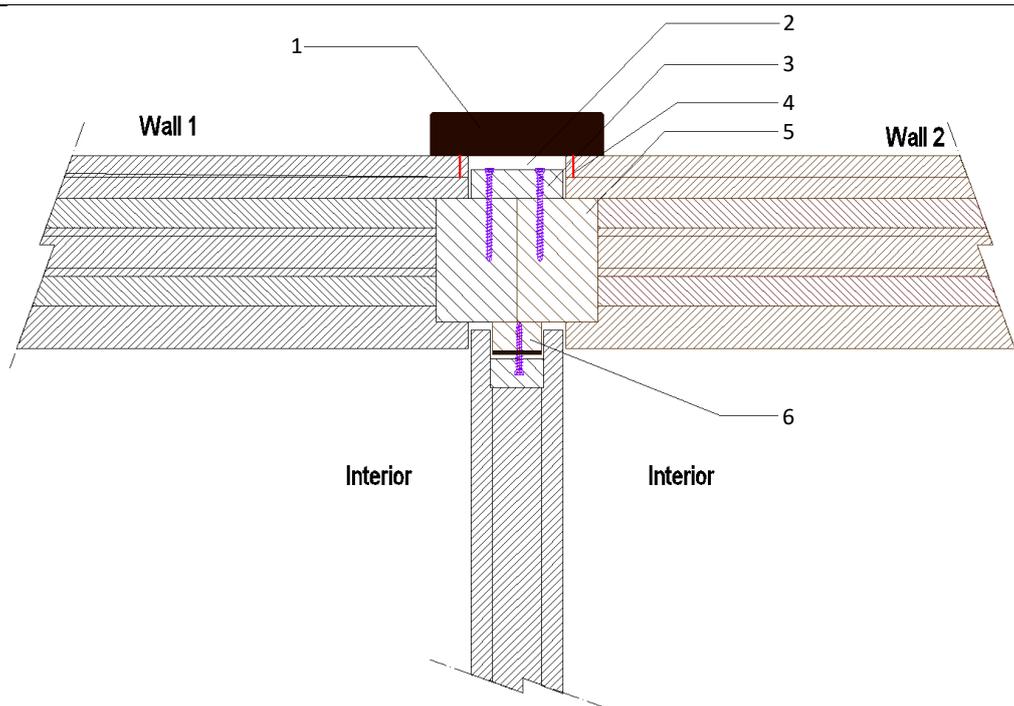
19: Canto exterior



20: Canto interior

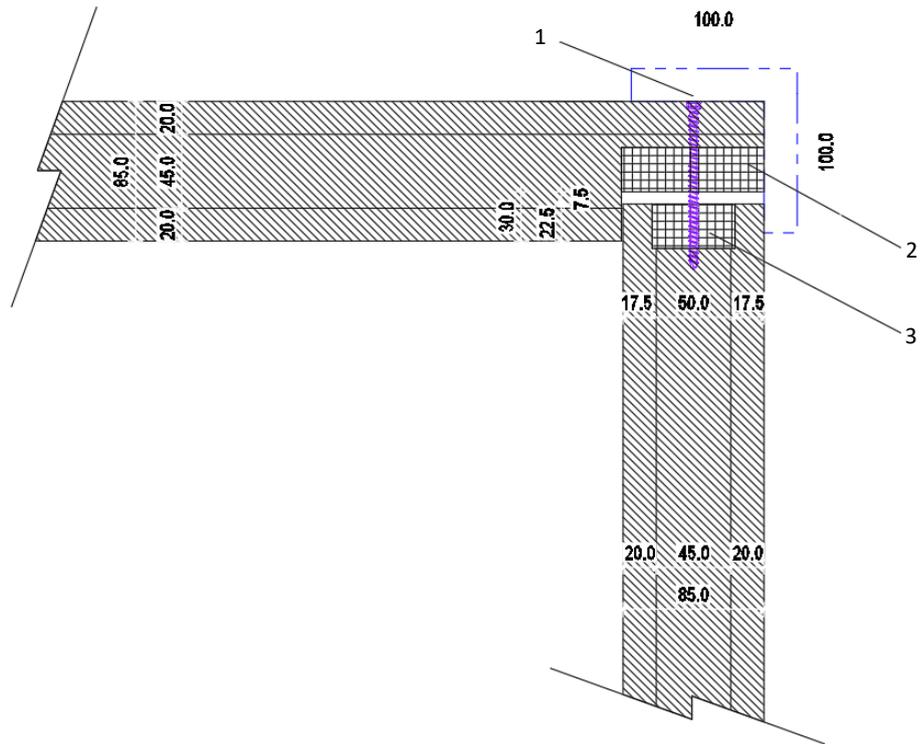


21: Junta longitudinal – NATURLAM W180



- 1 – Cobre-junta em madeira 160x40 mm²
- 2 – Canal de drenagem 85x15 mm²
- 3 – LVL 85x27 mm²
- 4 – Barreira impermeabilizante (perfil de alumínio)
- 5 – LVL 115x75 mm²
- 6 – LVL 45x27 mm²

22: Canto NATURLAM W90



- 1 – Parafuso 6x100 cc 0.50 m
- 2 – LVL 86x27 mm
- 3 – LVL 50x27 mm

Tabela A.1 – Especificações de materiais e produtos

Produto	Especificação Técnica	ρ (Kg/m ³)	λ (W/mK)	μ (-) ou Sd (m)	C (J/kgK)	Reação ao fogo EN 13501-1+A1
Placa de aglomerado de partículas	Marcação CE de acordo c/ EN 13986+A1:2015	---	0.14	$\mu = 16$	---	D-s2,d0
Membrana flexível de impermeabilização	Marcação CE de acordo com EN 13859-2:2014	---	---	Sd = 0.15 m	---	E
Fita monoadesiva sem película de separação (p. ex. SPEEDY BAND)	---	---	---	Sd = 40 m	---	---
OSB 3	Marcação CE de acordo c/ EN 13986:2004+A1:2015	650	0.13	---	---	D-s2, d0
Fibra de Madeira	Marcação CE de acordo c/ EN 13171:2012+A1:2015	---	0.038	$\mu = 2$	---	E
Rede anti-pássaros para a abertura da cobertura (p.ex. Riwega)	---	Rede flexível metálica ou em PVC anti-pássaros para a abertura de ar da cobertura				
Lã mineral	Marcação CE de acordo c/ EN 13162:2012+A1:2015	---	0.041	1	---	A1
Perfil resiliente para isolamento acústico (p.ex. ALADIN STRIPE)	---	---	---	---	---	E
Membrana PE (p.ex. alberplás)	---	920 – 940	---	---	---	---
Cavilhas para pavimento em madeira (p.ex. INEMER – Cavilhas para soalho – zincado amarelo)	---	Referência: 6 x 80 Zn Amr Dimensões: 6 x 80 mm Material: Aço 200 HV Acabamento: Zincado amarelo A2L				
Bucha (p.ex. WORLDFIX BUCHA CH)	---	Referência: BUCHA CH Dimensões: 10 x 80 mm				
Banda isolante em Linho (p.ex. ISOLINA)	ISO 8301 DIN 52615 EN ISO 12571	---	0.038	$\mu = 1 - 2$	1600	E
Cantoneira	Marcação CE de acordo c/ ETAG015	Referência: WBR 100 Dimensões: 100 x 100 x 90 x 3 mm Material: Aço inoxidável Reação ao fogo: A1 Durabilidade: Proteção contra a corrosão para classe 1 e 2 Caraterísticas para a capacidade resistente: ver ETA 09/0323				
Pingadeira metálica	---	Material: aço inoxidável				
Isolamento ICB	Marcação CE de acordo c/ EN 13170:2012+A1:2015	120	0.039	$\mu = 20$	---	E
Fita selante autoexpansiva	Marcação CE de acordo c/ EAD 320001-00-0605	---	0.052	$\mu \leq 100$	---	B1
Verniz (p.ex. IGUALAK IL-201)	---	Copo de viscosidade de Ford N ^o 4 = 1000 cps Densidade = 1.04 gr/cm ³ Sólidos = 33% pH = 8				
Barreira impermeabilizante anti-térmitas para fundações	Marcação CE de acordo c/ EN 13967	± 1000	0.4	Sd = 232 m	1800	F
Madeira estrutural lamelada colada	Marcação CE de acordo c/ EN 14374:2004	530	---	---	---	D-s1,d0

Produto	Especificação Técnica	ρ (Kg/m ³)	λ (W/mK)	μ (-) ou Sd (m)	C (J/kgK)	Reação ao fogo EN 13501-1+A1
Cola (p.ex. AkzoNobel)	---	Referência: Cola MUF 1247 Viscosidade: 10000 – 25000 mPas pH: 9.5 – 10.7 Extrato seco: 64 – 69% Densidade: \pm 1270 kg/m ³				
Endurecedor (p.ex. AkzoNobel)	---	Referência: Endurecedor MUF 2526 Viscosidade 1700 – 2700 mPas pH: 1.3 – 2.0 Densidade: \pm 1070 kg/m ³				
Cola PU (p.ex. Soudaflex)	---	Referência: Pro 45P Total de teor de sólidos: 95% Resistência à temperatura: -30K – 100 K Pressão: 1 kg/cm ² – 1.2 kg/cm ² Resistência à água: D4 Resistência ao corte: > 10MPa				
Espuma PU (p.ex. Soudafoam GUN)	---	Referência: Soudafoam Gun Densidade: 17 kg/m ³ Isolamento acústico: 58 dB Resistência à compressão: Ca. 2.0 N/cm ² Resistência ao corte: Ca. 4.0 N/cm ² Resistência à temperatura: -40K – 90 K Absorção de água: 1% volume				
Grampos	Marcação CE de acordo c/. ETAG 015	Reação ao fogo: A1 Durabilidade: Proteção contra a corrosão para classes 1, 2 e 3 Resistência mecânica: ver ETA 10/0189				
Braçadeira para uniões madeira/betão	Marcação CE de acordo c/ ETAG 015	Referência: Alumidi Reação ao fogo: A1 Durabilidade: Proteção contra a corrosão para as classes 1 e 2 Resistência mecânica: ver ETA 09/0361				
Suporte de colunas de madeira e postes como elementos resistentes	Marcação CE de acordo c/ ETAG 015	Reação ao fogo: A1 Durabilidade: Proteção contra a corrosão para a classe 1, 2 e 3 Resistência mecânica: ver ETA 10/0422				
Criptoméria	NP 4544:2015 EN ISO 10456	$\rho_m = 350$ (Classe de qualidade CYS I) $\rho_m = 290$ (Classe de qualidade CYS II)	0.09	50	1600	---
Pinho português	EN 1611-1:2010 EN ISO 10456	540	0.13	50	1600	---
Eucalipto	EN ISO 10456	720 – 850	0.18	200	1600	---
Pinho marítimo	EN 1611-1:2010 EN ISO 10456	440 – 480	0.12	50	1600	---
Pinheiro silvestre	EN 1611-1:2010 EN ISO 10456	500 – 540	0.13	50	1600	---
Parafusos auto- roscentes e varões roscados	Marcação CE de acordo c/. EAD 130118-01-0603	Reação ao fogo: A1 Durabilidade: Proteção contra a corrosão para classe 1 e 2 Resistência mecânica: ver ETA 11/0030				
Bainha selante	Marcação CE de acordo c/. 13984:2010	---	---	---	---	E

Tabela A.2 – Características mecânicas da criptoméria

Caraterísticas mecânicas da criptoméria de acordo com a. NP 4544:2015		
	Classe de qualidade CYS I	Classe de qualidade CYS II
Resistência à flexão (N/mm ²)	19	12
Resistência à tração paralela ao fio (N/mm ²)	13	9
Resistência à tração perpendicular ao fio (N/mm ²)	0.4	0.4
Resistência à compressão paralela ao fio (N/mm ²)	20	17
Resistência à compressão perpendicular ao fio (N/mm ²)	2.2	1.8
Resistência ao corte (N/mm ²)	3.0	3.0
Módulo de elasticidade (kN/mm ²) Paralelo ao fio: valor médio	7.0	5.8
Paralelo ao fio: valor caraterístico	4.7	3.9
Modulo de elasticidade (kN/mm ²) Perpendicular ao fio: valor médio	0.24	0.19
Módulo de distorção (kN/mm ²): valor médio	0.44	0.36

ANEXO B

A carga máxima admissível e deformação dos painéis CRIPTOLAM F210 foram determinadas por simulação numérica baseada em dados experimentais.

Os resultados apresentam-se na Tabela B.1.

Tabela B.1: Carga máxima admissível para a deformação máxima de L/300 [mm] do CRIPTOLAM F210

Vão [m]	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
Valores de carga máxima [kN/m ²] além de: peso próprio + Q = 2.0 kN/m ²	6.50	4.00	2.40	1.30	0.55
Flecha instantânea S.L.S. – P _{sd} = G+Q					
Deformação [mm]	7.90	9.14	10.53	12.33	13.98
Flecha máxima (L/360) [mm]	11.11	12.50	13.89	15.28	16.67
Flecha final S.L.S. P _{sd} = 1.8G+1.24Q					
Deformação [mm]	13.25	14.91	16.62	18.24	19.99
Flecha máxima (L/300) [mm]	13.33	15.00	16.67	18.33	20.00

A capacidade resistente dos painéis CRIPTOLAM F210, para o estado limite de serviço, foi calculada através do método da EN 1995-1-2 (Eurocódigo 5). Os resultados apresentam-se na Tabela B.2.

Tabela B.2: Cargas máximas admissíveis para os painéis CRIPTOLAM F210 para além do peso próprio + Q = 200 kg/m² (P_{sd} = 1.8G+1.24Q)

	Limite [mm]	Vão [m]				
		4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
Cargas máximas admissíveis [kg/m ²]	L/300	650	400	240	130	55
	L/200	1000	640	400	235	120