

# ***KNAUF***INSULATION

## **O ISOLAMENTO NA ENVOLVENTE OPACA**



challenge.  
create.  
care.

## 2. SOLUÇÕES PARA A ENVOLVENTE: FACHADA ETICS

### LÃ MINERAL PARA FACHADA ETICS

O sistema de isolamento térmico pelo exterior, conhecido como ETICS, é uma excelente solução construtiva de isolamento térmico, tanto para novas construções como para reabilitação.

É um sistema que fornece ao edifício uma envolvente térmica contínua que minimiza pontes térmicas e, portanto, perdas de energia. É uma solução ideal para reabilitação, pois o isolamento é instalado na parte exterior da fachada, portanto não reduz a superfície útil no interior da casa, nem os inquilinos sofrem o inconveniente de uma intervenção na sua fachada a partir do interior.

Outras vantagens importantes são:

- *Diminui o risco de condensação intersticial*
- *Reduz as tensões na estrutura. Protege os restantes materiais que compõem a fachada de sofrerem súbitas mudanças de temperatura causadas, por exemplo, por ciclos de calor (dia / noite)*
- *Não contribui para sobrecarregar a fachada, pois não precisa de uma estrutura para a sua execução*

Outro aspeto importante é a valorização do imóvel no mercado, ao conseguir uma qualificação energética melhor e ao ter um aspeto exterior mais moderno.

Não é apenas o acabamento exterior que é relevante mas a escolha do isolamento é fundamental para obter todas as vantagens que este sistema pode oferecer.

À parte das prestações térmicas e acústicas, como todo o material de isolamento colocado na fachada, deve ter uma classificação na reação ao fogo tão baixa que não contribua para a propagação do fogo graças à sua incombustibilidade.

Isto é conseguido com isolamentos Euroclasse A1, classificação de todas as lãs minerais de rocha utilizadas no sistema ETICS.

Adicionalmente, existem duas propriedades muito importantes e recomendações que deve cumprir um isolamento colocado na secção de fachada, a saber: absorção de água a curto prazo (Ws) e a longo prazo (Wlp).

### ISOLAMENTO TÉRMICO

*O sistema ETICS de isolamento pelo exterior é uma solução excelente como isolamento térmico, tanto em construção nova como em reabilitação.*



As principais vantagens deste sistema são:

- *Dotar o edifício de uma envolvente térmica contínua que minimiza as pontes térmicas e, consequentemente, as perdas energéticas.*
- *Reduz as tensões da fachada. Protege o resto dos materiais que formam a fachada de sofrer mudanças bruscas de temperatura produzidas, por exemplo, por ciclos de calor (dia/noite).*

Nas simulações realizadas com o software BuildDesk que se podem ver de seguida, é possível verificar as diferentes espessuras exigidas para cumprir o CTE em função da zona climática para fachadas ventiladas.

É importante sublinhar que as lãs minerais mantêm as suas propriedades térmicas inalteradas durante toda a vida útil do edifício.

## ISOLAMENTO ACÚSTICO

É importante sublinhar também as propriedades de isolamento acústico que apresenta o sistema pelo exterior ETICS.

As nossas soluções Smart Wall FKD-S (Thermal e Perimeter) são materiais com alta porosidade, elasticidade e resistência ao fluxo de ar.



Estas características são essenciais para que um isolamento tenha um bom comportamento como absorvente acústico. Combinado com um elemento de massa, como a camada principal da fachada, este sistema tem um desempenho de isolamento acústico excelente.

Como comprovado nas simulações realizadas com o INSUL, à medida que a espessura do isolamento aumenta, todo o sistema de fachada tem uma melhor performance em baixas frequências e apresenta melhores valores de isolamento ao ruído aéreo.



**IMPORTANTE.** Antes de avaliar o comportamento acústico de uma fachada (parte cega), é muito importante contabilizar a percentagem das aberturas que essa fachada apresenta. Com base nessa percentagem, será exigido à parte cega da fachada valores diferenciados de isolamento aéreo (dBA).

## ISOLAMENTO TÉRMICO

A lã mineral mantém as suas propriedades acústicas inalteradas durante toda a vida útil do edifício.

### GAMA DE PRODUTOS ETICS



SMART WALL FKD-S THERMAL

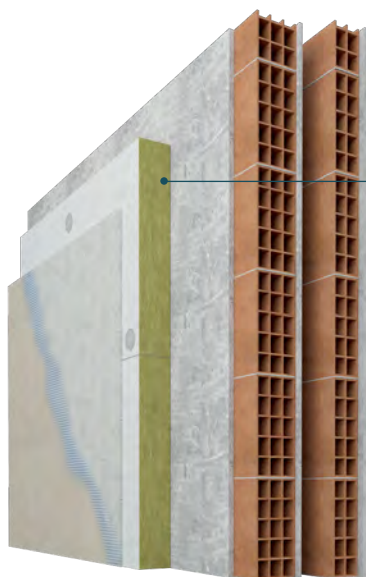


SMART WALL FKD-S PERIMETER

NOME	LÃ MINERAL	LAMBDA (W/mk )	REVESTIMENTO	HIDROREPELENTE + A1	RESISTÊNCIA À TRAÇÃO PERPENDICULAR ÀS FACES, TR (KPa)	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO, CS (KPa)
Smart Wall FKD-S Thermal	Rocha	0,035	Painel s/ revestimento	✓	10	30
Smart Wall FKD-S Perimeter	Rocha	0,037	Painel s/ revestimento	✓	15	40

A solução Smart Wall FKS-S Perimeter é ideal para perímetros de aberturas na envolvente térmica, como sejam soleiras de porta, lintéis e peitoris de janela. Desta maneira apresenta-se uma solução completa para toda a fachada, dotando-a de uma continuidade em lã mineral de rocha com excelentes prestações mecânicas, térmicas e acústicas.

### SISTEMA ETICS TIJOLO DUPLO COM CÂMARA DE AR - REABILITAÇÃO



Camada reforçada com acabamento 6mm (Revestimento de base, armadura de reforço, Primário, Acabamento)

**Isolamento em lã de rocha SMART WALL FKD-S THERMAL**

Argamassa adesiva exterior - 15mm

Buchas de fixação em polipropileno

Tijolo perfurado tradicional - 120mm

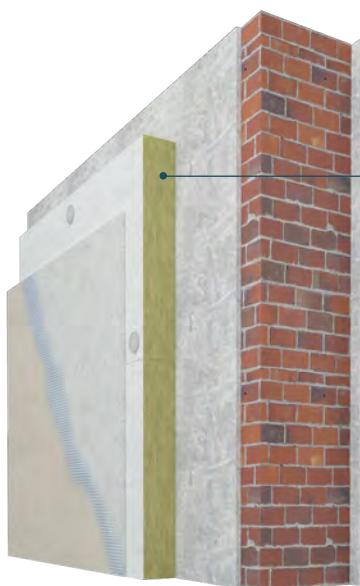
Câmara de ar de 50mm

Tijolo perfurado tradicional - 80mm

Gesso interior 15mm

Tipo de obra		Produto	Ra (dBA)	Rtr (dBAtr)	Espessura (mm)	U (W/m²K)	R (W/m²K)
Rea	On						
☺		Smart Wall FKD-S Thermal	61	56	60	0,46	2,19
			62	58	80	0,38	2,68
			62	59	100	0,32	3,16
			62	60	120	0,27	3,65
			61	60	140	0,25	4,14

### SISTEMA DE ETICS TIJOLO MACIÇO - REABILITAÇÃO



Camada reforçada com acabamento 6mm (Revestimento de base, armadura de reforço, Primário, Acabamento)

**Isolamento em lã de rocha SMART WALL FKD-S THERMAL**

Argamassa adesiva exterior - 15mm

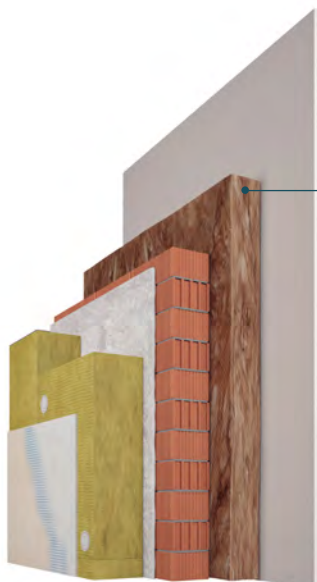
Buchas de fixação em polipropileno

Tijolo tradicional maciço - 280mm

Gesso interior 15mm

Tipo de obra		Produto	Ra (dBA)	Rtr (dBAtr)	Espessura (mm)	U (W/m²K)	R (W/m²K)
Rea	On						
☺		Smart Wall FKD-S Thermal	71	65	80	0,41	2,42
			71	66	100	0,34	2,91
			72	67	120	0,29	3,40
			72	67	140	0,26	3,88

### SISTEMA ETICS BLOCOS DE CIMENTO COM PAREDE - OBRA NOVA OU REABILITAÇÃO



Camada reforçada com acabamento 6mm (Revestimento de base, armadura de reforço, Primário, Acabamento)

**Isolamento em lã de rocha SMART WALL FKD-S THERMAL**

Argamassa adesiva exterior - 15mm

Buchas de fixação em polipropileno

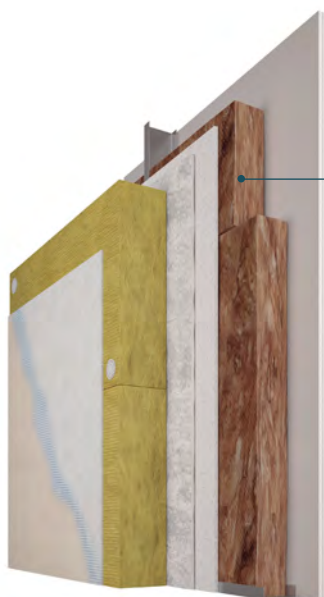
Tijolo de 130mm

Isolamento em lã de vidro ULTRACOUSTIC PLUS de 50mm

2 placas de gesso standard de 12,5 mm e 15 mm

Gesso interior 15mm

Tipo de obra		Produto	Ra (dBA)	Rtr (dBAtr)	Espessura (mm)	U (W/m²K)	R (W/m²K)
Rea	On						
☺	☺	Smart Wall FKD-S Thermal	58	51	60	0,33	3,05
			60	56	80	0,28	3,54
			60	57	100	0,25	4,03
			61	57	120	0,22	4,51
			61	58	140	0,20	5,00

**SISTEMA ETICS AQUAPANEL - OBRA NOVA**

Camada reforçada com acabamento 6mm (Revestimento de base, armadura de reforço, Primário, Acabamento)

**Isolamento em lã de rocha SMART WALL FKD-S THERMAL**

Argamassa adesiva exterior - 10mm

Buchas de fixação em polipropileno

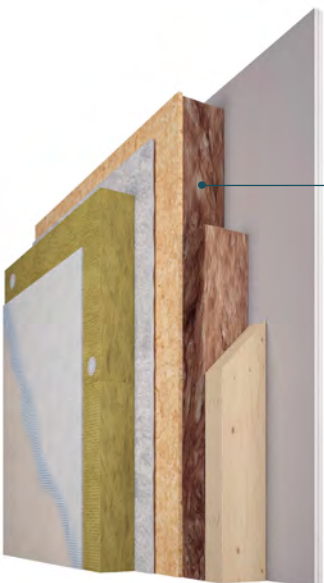
Placa de cimento Knauf AQUAPANEL 12,5 mm

Estrutura metálica de 100mm

Isolamento em lã de vidro ULTRACOUSTIC PLUS 100mm

2 placas de gesso standard de 12,5mm e 15mm

Tipo de obra		Produto	Ra (dBA)	Rtr (dBAtr)	Espessura (mm)	U (W/m <sup>2</sup> K)	R (W/m <sup>2</sup> K)
Rea	On						
		Smart Wall FKD-S Thermal	52	48	60	0,24	4,20
			53	50	80	0,21	4,68
	☺		53	50	100	0,19	5,17
			53	51	120	0,18	5,65
			53	51	140	0,16	6,14

**SISTEMA ETICS MADEIRA - OBRA NOVA**

Camada reforçada com acabamento 6mm (Revestimento de base, armadura de reforço, Primário, Acabamento)

**Isolamento em lã de rocha SMART WALL FKD-S THERMAL**

Argamassa adesiva exterior - 10mm

Buchas de fixação em polipropileno

Placa de OSB de 15mm

Moldura de madeira - 150mm

Isolamento em lã de vidro NATUROLL - 140mm

2 placas de gesso standard de 12,5mm e 15mm

Tipo de obra		Produto	Ra (dBA)	Rtr (dBAtr)	Espessura (mm)	U (W/m <sup>2</sup> K)	R (W/m <sup>2</sup> K)
Rea	On						
		Smart Wall FKD-S Thermal	50	46	60	0,19	5,48
			60	47	80	0,16	5,97
	☺		50	48	100	0,15	6,45
			50	48	120	0,14	6,94

## INSTALAÇÃO SISTEMA ETICS

1



### PREPARAÇÃO DA PAREDE DE SUPORTE

Antes de iniciar o trabalho, verifique sempre o estado da parede de suporte. O suporte deve ter capacidade suficiente para suportar as cargas às quais será submetido: peso do sistema e cargas de vento.

No caso de reabilitação, o apoio deverá ter uma boa superfície de argamassa adesiva. Esta preparação consistirá numa camada de argamassa reguladora caso o suporte não mantenha a planimetria, tenha danos maiores, etc.

2



### INÍCIO DO SISTEMA

Os perfis de inicialização devem ser instalados a uma distância mínima de 15 cm do chão para evitar a humidade por capilaridade e deixando uma distância de 5 mm entre eles para evitar problemas devido à expansão do material. Os materiais mais utilizados são: Alumínio, PVC ou metal inoxidável.

O perfil de inicialização deve ter uma base maior (1 cm aproximadamente) que a espessura do isolamento a ser instalado. Se o suporte tiver irregularidades, devem ser usadas peças de nivelamento com a espessura necessária que permita ao perfil ficar paralelo ao suporte. Nos cantos internos e externos, o perfil será cortado a 45° e unido com uma junta de plástico.

Por fim, os perfis de inicialização serão fixados por parafusos e buchas separados por 25-30cm.

É possível iniciar a fachada desde a cota zero instalando painéis específicos e adesivos impermeáveis.

3



### COLOCAÇÃO DOS PAINÉIS COM ARGAMASSA ADESIVA

Os painéis térmicos do Smart Wall FKD S devem ser instalados com argamassa adesiva com fixações mecânicas.

O método de aresta e ponto deve ser usado. Isto quer dizer que deve fazer um cordão perimetral de argamassa e três pontos centrais, de modo a cobrir pelo menos 40% da superfície do painel. Os painéis devem ser colocados em intervalos próximos e semelhantes.

**IMPORTANTE.** A Argamassa que sobra nas juntas deve ser removida para evitar pontes térmicas e acústicas.

#### 4 COLOCAÇÃO EM OBRA

Os painéis devem ser instalados imediatamente, começando no perfil inicial e subindo a fachada.

**IMPORTANTE.** Nos cantos da fachada, os painéis devem ser colocados de maneira escalonada mantendo sempre o posicionamento.

Depois dos painéis colocados não é possível alterar a sua posição. Isso pode provocar a ruptura do mesmo.

#### 5 COLOCAÇÃO DOS PAINÉIS AO REDOR DAS ABERTURAS DA FACHADA

Nas aberturas de portas e janelas, deve ser cortado e colocado o isolamento de maneira a que os vértices dos painéis Smart Wall FKD S Thermal não coincidam com os cantos das aberturas colocados em forma de L.

O Smart Wall FKD S Perimeter para as molduras das aberturas (ombreiras, lintéis, etc.) pode instalar-se apenas com a argamassa adesiva mas em toda a superfície da face do painel.

6



#### VERIFIQUE A COLOCAÇÃO

Durante a colocação em quincôncio dos painéis Smart Wall FKD S Thermal, o seu nivelamento deve ser verificado usando um nível.

Não deve haver juntas ou espaços abertos entre os painéis. Nesse caso, devem ser preenchidos com material isolante, nunca com argamassa, pois pode causar pontes térmicas e acústicas.

7



#### FIXAÇÃO MECÂNICA 1

Após 24/48 horas de secagem da argamassa adesiva a fixação dos painéis deve ser complementada com a colocação de fixações mecânicas. Recomenda-se fazer os orifícios das âncoras coincidentes com a argamassa adesiva no perímetro do painel e pelotas centrais.

O primeiro fator a considerar ao escolher fixações é o tipo de suporte. No final deste capítulo de instalação encontra informação detalhada sobre a escolha de âncoras.

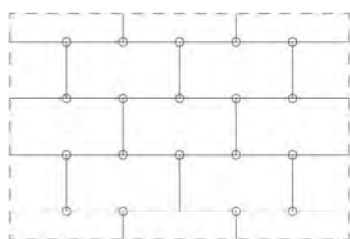
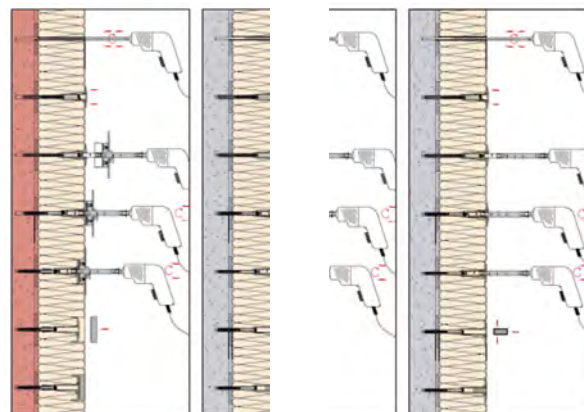
#### FIXAÇÃO MECÂNICA 2

O número de fixações a serem colocadas dependerá: da carga de vento, altura e geometria do edifício e topografia da área (ver tabela em anexo). Embora nunca seja inferior a 4 fixações por m<sup>2</sup>. Nos cantos dos edifícios, onde a ação do vento é maior, terá de colocar mais fixações. É muito importante que a fixação selecionada esteja em conformidade com a especificada por ETAG 004. Estes podem ser colocados na superfície ou escareados.

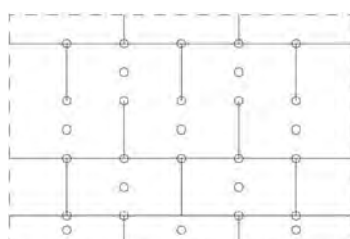
#### FIXAÇÃO MECÂNICA 3

O orifício das fixações deve ser feito de forma perpendicular ao painel, através do isolamento em direção ao substrato e sempre por meio de brocas mecânicas. A fixação pode ser introduzida no buraco batendo com um martelo ou aparafusando dependendo do tipo de fixação utilizado. Não se deve pressionar o suporte contra o painel Smart Wall FKD S Thermal, pois pode deixar uma marca que será difícil de disfarçar com as diferentes camadas de acabamento.

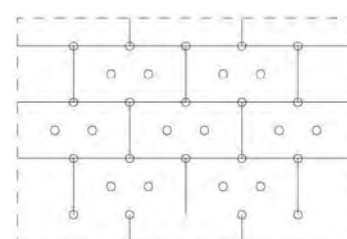
CARGA DE VENTO kN/m <sup>2</sup>	ALTURA DO EDIFÍCIO		
	≤ 10 m	≤ 18 m	≤ 25 m
0,5	4	6	6
1,0	6	6	6
1,1	6	6	6
1,3	8	8	8
1,5	10	10	12



Consumo: 4 Fixações / m<sup>2</sup>



Consumo: 6 Fixações / m<sup>2</sup>



Consumo: 8 Fixações / m<sup>2</sup>

## 8 TRATAMENTO DE PONTOS SINGULARES

Para garantir um bom acabamento final da fachada com a camada de base, deve ter em conta uma série de pontos singulares da fachada:

- **Cantos do edifício.** Deve colocar perfis de PVC com malha de fibra de vidro anti-alkalina. Coloque uma camada de argamassa (15 cm de largura) em ambos os lados do canto e o perfil é inserido no topo da argamassa com pressão até o material chegar acima da malha. Com o excesso de material e uma espátula, cubra toda a superfície da malha. A malha geral da fachada deve sobrepor-se pelo menos 10 cm sobre esta.
- **Cantos das portas e janelas.** Para evitar o aparecimento de fissuras, deverá colocar uma malha a 45° de 30cm x 30cm nos cantos das portas e janelas. Primeiro, uma camada de argamassa é colocada no isolamento na área onde a malha irá ser instalada. Insira a malha pressionando até que a argamassa se projete acima da superfície da malha e espalhe-a para unir a superfície.
- **Juntas de dilatação estruturais.** Nas juntas de dilatação do edifício e, portanto, também no isolamento, cujos painéis serão interrompidos, deve colocar um perfil flexível de PVC com malha de fibra de vidro em ambos os lados do perfil. Este perfil flexível adapta-se aos possíveis movimentos do edifício e protege o isolamento da intempérie. Primeiro aplique a argamassa (15 cm de largura) em ambos os lados da junta de expansão insira o perfil pressionando dos dois lados até a argamassa se projetar acima da malha. Finalmente distribua esta argamassa por toda a superfície da malha, criando uma área uniforme.
- **Pingadeira.** Recomenda-se colocar perfis de PVC em forma de pingadeiras com malha nos peitoris das janelas, bem como na junção com a cobertura. Desta forma, a água é impedida de deixar marcas no acabamento do ETICS.



A argamassa usada nesses pontos singulares deve estar seca antes de ser coberta com os perfis e a argamassa geral da fachada.



## 9 APLICAÇÃO DA ARGAMASSA BASE E MALHA DE REFORÇO

Antes de aplicar a argamassa de base deve verificar-se que não existirá geada enquanto não estiver endurecida.

A camada de argamassa de base, a malha de reforço e a nova argamassa devem estar entre 5-6 mm.

Uma primeira camada de argamassa é aplicada com uma espátula com dentes de 8 a 8 mm continuamente.

Em seguida, na argamassa fresca, uma malha de fibra de vidro anti-alkalina é colocada e a pressão é aplicada para que permaneça incorporada no centro da camada de argamassa. A argamassa em excesso acima da malha deve ser recolhida. É importante garantir que a malha seja plana e uniforme, sem grumos ou rugas. As diferentes seções da malha devem sobrepor-se 10 cm entre si. Finalmente, a malha é coberta com outra camada de argamassa reguladora, de forma a que a superfície final seja plana, sem marcas e com textura uniforme.



## 10 PRIMÁRIO E ACABAMENTO FINAL

Este processo é de vital importância, pois determina o acabamento estético do edifício, protege o edifício do lado de fora, garantindo a impermeabilização da fachada e a permeabilidade ao vapor de água. Como na etapa anterior (9), deve controlar as condições meteorológicas pelas horas seguintes após a aplicação. É importante seguir os seguintes passos para obter um acabamento estético adequado:

- **Misturar bem o produto com uma batedeira elétrica (sempre que possível) para obter uma mistura de cor e textura homogênea**
- **Todos os aplicadores que trabalham na aplicação da argamassa devem ter as mesmas ferramentas e não devem interromper a aplicação numa zona de trabalho. Deve ser usada uma fita para delimitar as zonas de trabalho intencionadas ou decorativas**

○ acabamento pode ser texturizado usando uma espátula acolchoada e movendo-a em forma de remoinho.

De destacar que o ETICS feito com isolamento de lã de rocha mineral suporta cores comprometidas (escuras) muito melhor que o ETICS realizado com outro tipo de isolamento. Isso ocorre porque a lã mineral de rocha tem um melhor comportamento mecânico a temperaturas elevadas. A sua alta inércia térmica também ajuda a concentrar o calor sem transmiti-lo aos outros materiais que formam a fachada.

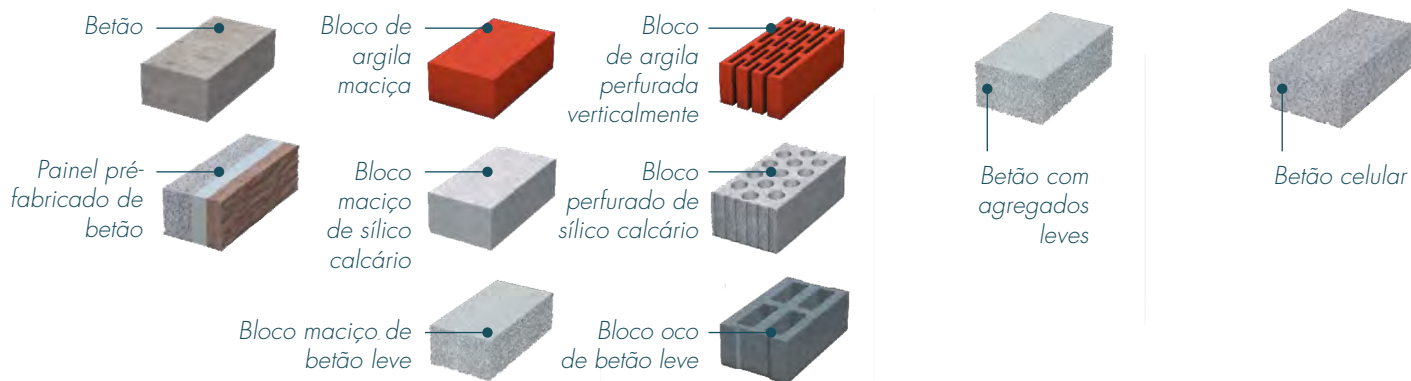
**NOTA.** Ao usar acabamentos coloridos, o primário deve ter a mesma cor do revestimento final.



### Recomendações para o instalador na escolha das fixações.

A seguir, são apresentadas várias considerações importantes sobre as quais o instalador deve estar ciente quando da escolha de fixações para lã mineral no sistema ETICS.

**1. Muito importante.** A fixação mecânica deve ser certificada pela ETA (European Technical Assessment) e portanto ter um documento que o ateste, conforme requisitado pela marca Europa para as fixações plásticas para isolamento térmico pelo lado exterior, ETICS. Este requisito é ETAG 014.



**2.** O ETA descreve 5 tipos diferentes de substratos e a fixações usada deve ser aprovada para uso em cada tipo de substrato.

**3.** Quando o substrato sobre o qual o isolamento é colocado é uma placa do tipo betão, a fixação nunca se deverá instalar com o escareador. Deve ser usada uma fixação que permita a sua instalação na superfície.

**3.1.** Para este tipo de substrato, a fixação não deve ser instalada batendo com um martelo, pois isso poderia quebrar o painel de betão. Deve ser usada uma broca elétrica para fazer um buraco e uma chave de fenda para inseri-lo no buraco.

**4.** Para os restantes substratos, a fixação pode ser escareada e, de fato, é recomendável que o seja para facilitar a execução final da argamassa de acabamento e a redução de pontes térmicas.

## 3. SOLUÇÕES PARA A ENVOLVENTE: FACHADA VENTILADA

### FACHADA VENTILADA

#### VANTAGENS FACHADA VENTILADA TÉRMICA E ACÚSTICA

#### ISOLAMENTO TÉRMICO

Em conjunto com a solução de fachada ETICS, a fachada ventilada é uma das melhores soluções, tanto para construção nova como para reabilitação, no conforto oferecido aos seus utilizadores:



- Diminui pontes térmicas com isolamento contínuo pelo exterior da fachada
- Evita riscos de condensação graças ao fluxo constante de ar que circula pela câmara ventilada
- Nos meses de verão, a radiação solar afeta diretamente o acabamento (pele) da fachada, atuando como um freio contra o calor. Além disso, o ar quente dentro da câmara circula no sentido ascendente causando o “efeito chaminé” que ajudará a libertar parte da energia na forma de calor absorvido pelos diferentes materiais que compõem a camada principal da fachada.

#### ISOLAMENTO ACÚSTICO

Em Portugal, dentro da família de fachadas ventiladas, existem muitas configurações possíveis: com ou sem parede interna, com ou sem isolamento na câmara de ar que fica entre a camada principal da fachada, placa cimentícia ou tijolo, e o acabamento.



É importante ressaltar que a melhor configuração em termos de isolamento acústico é a que possui isolamento na câmara ventilada, bem como uma camada interna também com isolamento.

Nos dois casos, como nas outras soluções de fachada deste catálogo, o isolamento tem uma função de absorvente acústico. As características que um isolamento deve ter para ser um excelente absorvente acústico são: ter uma alta porosidade, elasticidade e alta resistência ao fluxo de ar. O isolamento na configuração da fachada ventilada com partição interna cumpre uma dupla função:

##### 1. Isolamento na câmara ventilada

O isolamento colocado na câmara de ar atenua a onda sonora que a atinge de fora (da rua), evitando o fenómeno de reflexão. O reflexo da onda sonora dentro da câmara ventilada sem isolamento faria com que o som (dB) aumente, incrementando a sensação de ruído conforme a onda refletia contra o acabamento externo.

##### 2. Isolamento no revestimento

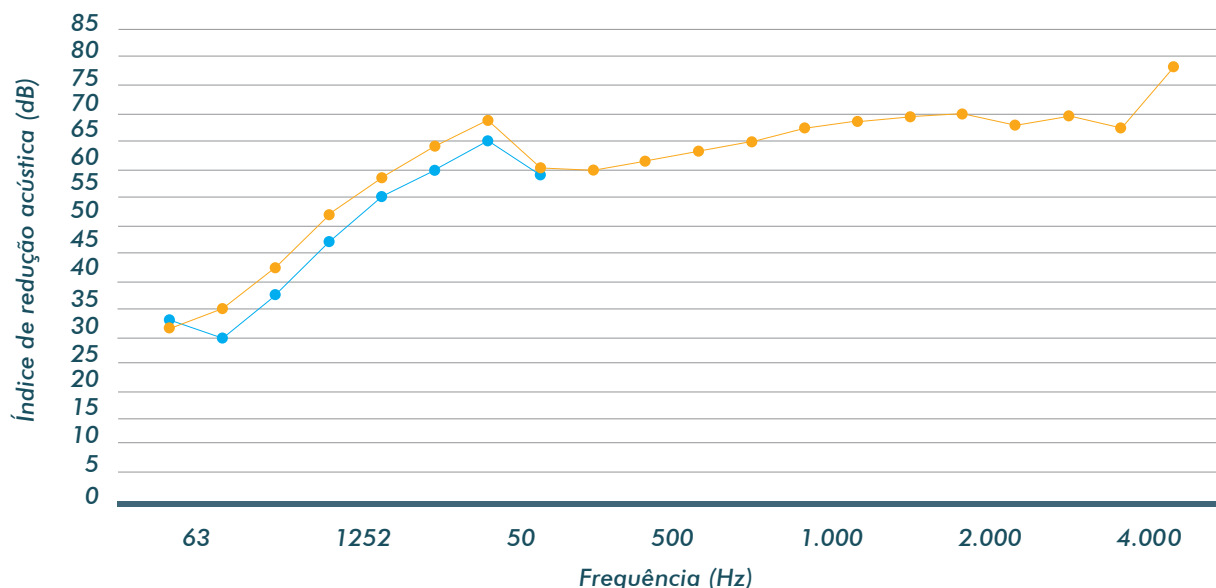
O revestimento interior da fachada funciona acusticamente de acordo com o princípio massa-mola-massa. O isolamento, ao estar colocado entre duas massas - uma o revestimento da fachada (placa de cimento, tijolo cerâmico, etc.) e a outra o revestimento interior da parede (gesso cartonado ou tijolo) -, tem a função de “mola”. Por ser uma mola, as suas propriedades de amortecedor acústico evitarão que a onda sonora reverbere no interior da câmara, ajudando a evitar que esta aumente devido ao efeito de cavidade.

As soluções de isolamento em lã mineral de vidro e rocha da Knauf Insulation, combinadas com a massa de revestimento da fachada e o revestimento interno, fazem com que o desempenho do isolamento acústico de todo o sistema de fachada seja excelente. Como pode ser observado nas simulações realizadas com o INSUL, à medida que a espessura do isolamento aumenta, todo o sistema de fachada funciona melhor em baixas frequências e apresenta melhores valores de isolamento do ruído aéreo (RATr).

Este é um fator relevante, já que o ruído emitido pelo tráfego rodoviário está principalmente em baixa frequência. Isso mesmo é comprovado no gráfico a seguir, onde a solução SmartFacade Rock 35 é comparada em espessuras de 50 mm e 120 mm com camadas com gesso laminado e Ultracoustic Plus em 50mm.

FACHADA VENTILADA  
**TIJOLO CERÂMICO COM PAREDE EM PLACA DE GESSO LAMINADO**

SmartFacade Rock 35 / 50mm  
 SmartFacade Rock 35 / 120mm



**IMPORTANTE.** Antes de avaliar o comportamento acústico de uma fachada (parte cega) é muito importante saber a percentagem de aberturas na fachada. Com base nessa percentagem para a parte cega da fachada terá um valor ou outro para o isolamento acústico ao ruído aéreo (dBA).

**GAMA DE PRODUTOS**  
 NOVA GAMA SMART

Características	SmartFacade 32 BP	SmartFacade Black 35	SmartFacade 35 BR	SmartFacade Rock 35	Smart Acoustik 7	NORMATIVA
Revestimento	Veú negro	Tecido negro	Veú negro	Sem revestimento		-
Condutividade Térmica (λD)	0,032 W/m·K	0,035 W/m·K			0,034 W/mK	EN12667
Reação ao fogo (Euroclasse)	A1 (no combustível)					EN13501-1
Absorção de água a curto prazo (WS)	≤ 1 kg/m <sup>2</sup>					EN1609
Absorção de água a longo prazo (WS)	≤ 3 kg/m <sup>2</sup>					EN12087
Resistência ao fluxo de ar (AFr)	≥ 10 kPa.s/m <sup>2</sup>	≥ 5 kPa.s/m <sup>2</sup>		≥ 10 KPa.s/m <sup>2</sup>	≥ 12 KPa.s/m <sup>2</sup>	EN29053
Transmissão de vapor de água (Y)	1					EN12086

**BARREIRA CORTA FOGO**

A fachada é a forma mais rápida de propagação do fogo pelos edifícios. Entre as diferentes soluções construtivas para fachada, a ventilada é a que apresenta maior índice de propagação. É por este motivo que é muito importante garantir que o isolamento tenha uma classificação de reação ao fogo como incombustível, como acontece com a lâ mineral de vidro e rocha.

A **Knauf Insulation** apresenta uma solução inovadora para barreiras corta-fogo com as seguintes características:

- Estabilidade ao fogo por 60 minutos.
- Barreiras feitas de lâ mineral de rocha com ligante ECOSE Technology coberto por uma película de alumínio reforçado
- Tiras de material intumescente que incham com a presença de calor, fechando a passagem da câmara ventilada

Estas barreiras cumprem as normativas mais exigentes:

- BS476 parte 4. Descrição da reação ao fogo dos materiais (Norma Europeia ISO 1182 e ISO 1716). As barreiras corta fogo são classificadas como “não combustíveis”
- EN 1363-1-1999. Resistência ao fogo de materiais e elementos de construção
- EOTA-TR31. Teste de resistência ao fogo para “Cavity Barriers”

## SISTEMAS FACHADA VENTILADA

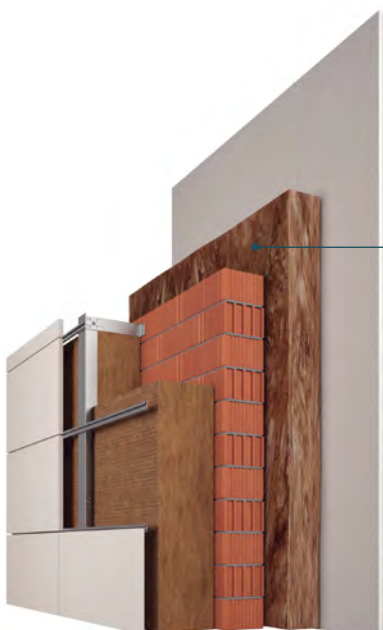
**FACHADA VENTILADA EM TIJOLO MACIÇO - REABILITAÇÃO:** Sistema tradicional de fachada ventilada com tijolo maciço típico das reabilitações totais de edifícios.



- Acabamento
- Câmara ventilada
- Isolamento em lã mineral**
- Perfis metálicos
- Fixação de polipropileno
- Tijolo tradicional maciço de 280mm
- Gesso interior de 15mm

Tipo de obra		Produto	Ra (dBA)	Rtr (dBAttr)	Espessura (mm)	U (W/m <sup>2</sup> K)	R (W/m <sup>2</sup> K)
Rea	On						
☺		SmartFacade 32 BP	71	64	50	0,54	1,84
			72	65	60	0,47	2,10
			73	67	80	0,38	2,64
			73	68	100	0,32	3,16
			74	68	120	0,27	3,70
			74	69	160	0,21	4,76
☺		SmartFacade Black 35	72	65	60	0,51	1,96
			73	66	80	0,41	2,46
			73	67	100	0,34	2,94
			73	68	120	0,29	3,43
☺		Smart Facade Rock 35	71	64	60	0,51	1,96
			72	66	80	0,41	2,46
			73	67	100	0,34	2,94
			73	68	120	0,29	3,43
☺		Smart Acoustik 7	71	63	50	0,56	1,76
			71	64	60	0,49	2,01
			72	66	80	0,40	2,51
			73	67	100	0,33	3,01
			73	68	120	0,28	3,51

**FACHADA VENTILADA COM TIJOLO CERÂMICOS - OBRA NOVA OU REABILITAÇÃO:** Sistema de fachada ventilada com revestimento, especialmente para reabilitações integrais de edifícios e novas construções.



- Acabamento
- Câmara ventilada
- Isolamento em lã mineral**
- Perfis metálicos
- Fixações de polipropileno
- Tijolo cerâmico de 130mm
- Isolamento em lã de vidro ULTRACOUSTIC PLUS 50mm**
- 2 placas de gesso standard de 12,5mm e 15mm

Tipo de obra		Produto	Ra (dBA)	Rtr (dBAttr)	Espessura (mm)	U (W/m <sup>2</sup> K)	R (W/m <sup>2</sup> K)
Rea	On						
☺	☺	SmartFacade 32 BP	62	56	60	0,32	3,24
			62	57	80	0,27	3,77
			62	58	100	0,24	4,30
			62	59	120	0,21	4,84
☺	☺	SmartFacade Black 35	61	56	50	0,35	2,86
			62	56	60	0,33	3,10
			62	57	80	0,28	3,59
			62	58	100	0,25	4,07
☺	☺	Smart Facade Rock 35	62	59	120	0,22	4,56
			61	56	50	0,35	2,86
			62	56	60	0,33	3,10
			62	57	80	0,28	3,59
☺	☺	Smart Acoustik 7	62	58	100	0,25	4,07
			62	59	120	0,22	4,56
			59	51	40	0,39	2,64
			61	56	50	0,35	2,90
			62	56	60	0,32	3,15
☺	☺	Smart Acoustik 7	62	57	80	0,28	3,65
			62	58	100	0,25	4,15
			62	59	120	0,21	4,65

**SISTEMA DE FACHADA VENTILADA COM PAINEL DE BETÃO PREFABRICADO**  
AQUAPANEL PARA REABILITAÇÃO OU OBRA NOVA

**FACHADA VENTILADA AQUAPANEL - OBRA NOVA OU REABILITAÇÃO:** Sistema de fachada ventilada com painel prefabricado cimentício Aquapanel, para reabilitação integral e/ou nova construção.



- Acabamento
- Câmara ventilada
- Isolamento**
- Perfis metálicos
- Fixações de polipropileno
- Placa de cimento Knauf AQUAPANEL 12,5MM
- Estrutura metálica de 100mm
- Painel de lã vidro com ULTRACOUSTIC PLUS 100mm**
- 2 placas de gesso standard de 12,5mm e 15mm

Tipo de obra		Produto	Ra (dBa)	Rtr (dBAt)	Espessura (mm)	U (W/m²K)	R (W/m²K)
Rea	On						
☺	☺	SmartFacade 32 BP	52	46	50	0,25	4,12
			52	46	60	0,22	4,39
			53	47	80	0,20	4,91
			53	49	100	0,19	5,45
			53	49	120	0,16	5,98
☺	☺	SmartFacade Black 35	52	46	50	0,25	4,00
			52	46	60	0,24	4,25
			53	47	80	0,21	4,73
			53	49	100	0,19	5,22
☺	☺	Smart Facade Rock 35	52	46	50	0,25	4,00
			52	46	60	0,24	4,25
			53	47	80	0,21	4,73
			53	49	100	0,19	5,22
☺	☺	Smart Acoustik 7	52	46	50	0,25	4,04
			52	46	60	0,24	4,29
			53	47	80	0,21	4,79
			53	49	100	0,19	5,29
☺	☺	Smart Acoustik 7	53	49	120	0,18	5,79

**INSTALAÇÃO**

1



**COLOCAÇÃO DA ESTRUTURA PRIMÁRIA**

O instalador deve colocar os suportes / barras verticais da estrutura primária da fachada ventilada.

Deve remover previamente a linha de prumo da fachada para regular a estrutura primária.

**RECOMENDAÇÕES PARA O INSTALADOR:** A espessura entre os suportes deve ser maior que a espessura do isolamento para poder fixar depois a estrutura principal, criando a câmara de ar ventilada. Recomenda-se deixar uma câmara de ar ventilada igual ou maior que 2cm.

2

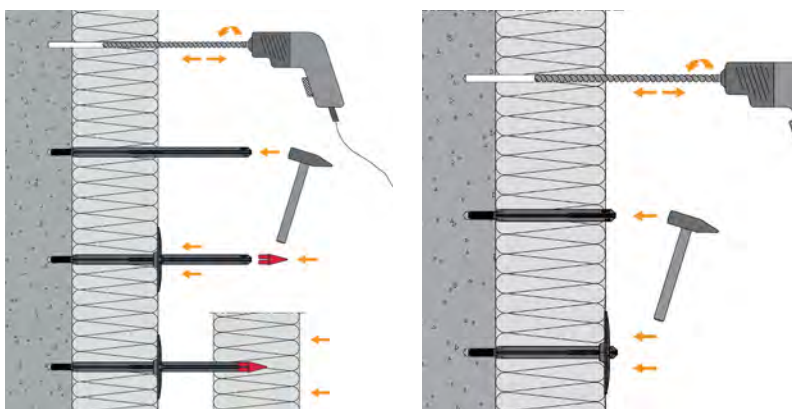


**COLOCAÇÃO DO ISOLAMENTO**

Em seguida, deve ser colocado o isolamento. A Knauf Insulation tem uma vasta gama de soluções de isolamento para fachadas ventiladas, tanto em formato de painel, como em rolo, na sua versão sem revestimento ou com véu ou tecido preto. Embora a colocação seja muito semelhante, seguem abaixo os passos a seguir diferenciando entre formato rolo ou painel.

**Colocação do isolamento em formato de painel:**

Tanto no Rainproof System com o isolamento em painéis "Painel Plus TP138" quanto no Smart Facade 32 BP com véu preto, os painéis devem ser colocados ao mesmo tempo que são feitas as perfurações para colocar as fixações mecânicas. Com uma mão deve segurar o painel e com a outra perfurar com um berbequim mecânico (é recomendado não usar a opção de berbequim com percussão).



### Colocação de isolamento em formato de rolo:

Todas as soluções de isolamento da Knauf Insulation em formato de rolo têm um véu ou tecido de cor preta: Smart Facade 35 BR, Smart Facade Black 35 R. A função deste véu é estética, bem como de separar a lã mineral da corrente de ar que circulará pela câmara ventilada, evitando assim o efeito "windwashing". Caso esse efeito ocorresse, a lã mineral perderia desempenho térmico por ser "inchada" pela corrente de ar. O rolo nunca deve ser desenrolado deixando-o cair livremente, pois o puxão poderia danificar o véu. Portanto, se tiver um andaime fixo, ele deve ser desenrolado de maneira suave e progressiva.

3



### COLOCAÇÃO DAS FIXAÇÕES

As fixações usadas em qualquer caso devem ser incorporadas no substrato com no mínimo 30mm e ter um diâmetro de perfuração de 8mm. Da mesma forma, o diâmetro recomendado para a arruela é de 90mm.

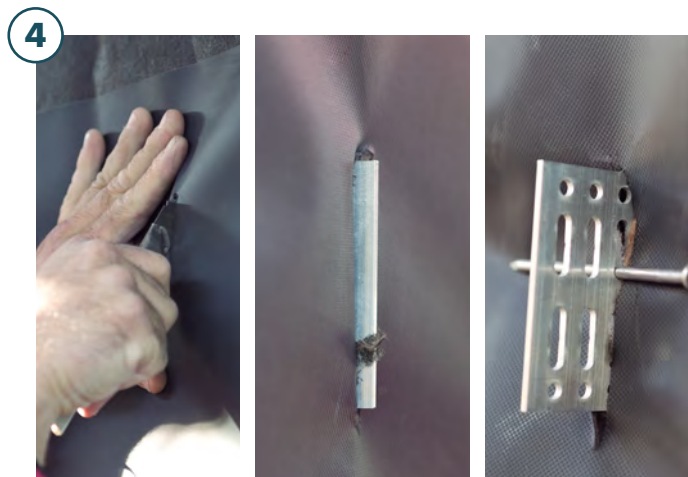
### RECOMENDAÇÕES PARA O INSTALADOR

- Depois que a haste for colocada, é recomendável colocar a arruela manualmente, sem armar e sem pressão no isolamento para que a arruela fique nivelada com o isolamento.
- A definição das fixações dependerá do formato do isolamento: rolo ou painel.

**FORMATO ROLO:** · Os comprimentos do SmartFacade 35 BR e do SmartFacade Black 35BR são variáveis dependendo da espessura, variando de 1.500 mm a 5.300 mm. Portanto, o padrão das ligações deve seguir o modelo do diagrama abaixo.

**FORMATO PAINEL:** · Devem colocar-se 5 fixações por painel (4 nos cantos e uma no centro)  
 · As fixações dos pontos do painel serão colocadas a 10 cm das faces do painel.  
 · Os painéis serão colocados sem que as juntas horizontais coincidam, deixando uma separação entre elas de 100-150 mm.



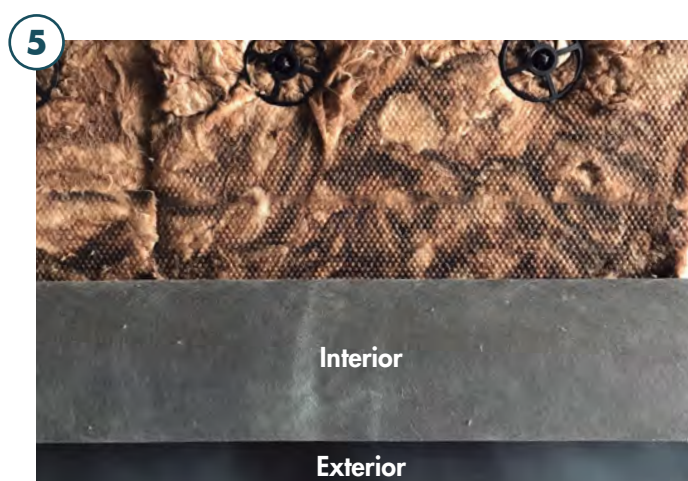


No caso do sistema Rainproof, no isolamento TP138 será colocada a membrana Homeseal LDS 0,02 UV, impermeável à água e permeável ao vapor de água.

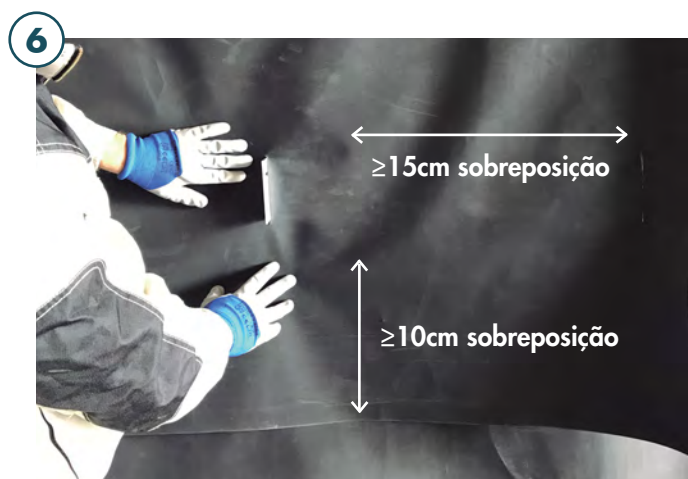
De seguida, descrevem-se os passos a seguir para a sua correta instalação.

Coloca-se a membrana impermeável cortando-a à altura do suporte e fixando-a temporariamente com um elemento de travamento.

Posteriormente, será fixada à estrutura.



**RECOMENDAÇÕES PARA O INSTALADOR:** A face externa da membrana que tem cor mais escura devido à composição do material, é a face com proteção para os raios UV. A face interna é de uma cor mais clara e deverá ficar em contato com a lã.



Sobrepor as membranas no mínimo 15cm na vertical e no mínimo 10cm na horizontal, sendo que a sobreposição vertical entre as membranas deve ser sempre contra a água, ou seja, a membrana superior deve-se sobrepor à inferior (ver imagem 6).



Tape as sobreposições horizontais e, opcionalmente, as verticais.

Use a fita Homeseal LDS Black UV.



8



**RECOMENDAÇÕES PARA O INSTALADOR:** Para melhorar a estanqueidade da fachada, a membrana deverá ser dobrada/virada na sua terminação.

9



Para garantir a estanqueidade da fachada, é necessário colar os suportes.

10



Verifique se o suporte está preso nos quatro lados.

11

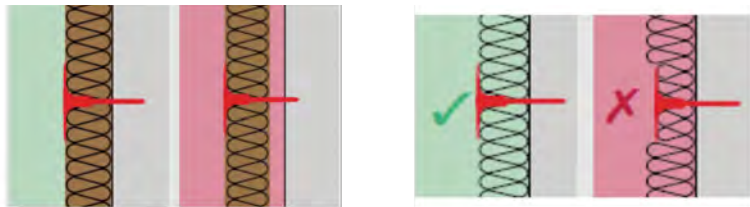


Colocação da estrutura e acabamento da fachada. A natureza do acabamento exterior dependerá do fabricante, podendo ser de cerâmica, madeira, metal...

## RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA O INSTALADOR

Abaixo, há uma série de recomendações para a correta execução do isolamento numa fachada ventilada.

1. Evite a separação, vertical e horizontal, entre painéis, para evitar o aparecimento de pontes térmicas e acústicas. Verifique se o isolamento está em contato contínuo com o substrato.



2. Como mencionado acima, evite pressionar a lã com a arruela de fixação para impedir que as pontas subam (efeito pillowing).
3. A espessura da câmara ventilada deve estar entre 3 e 10 cm.

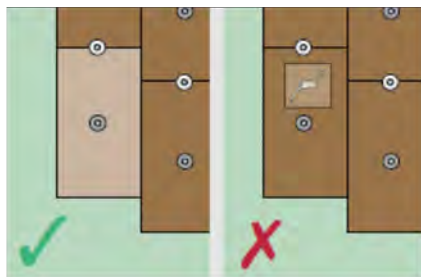


No caso de ter de reparar danos na lã mineral, recomenda-se a substituição de todo o painel sempre que possível ao invés de aplicar remendos.

No caso do Sistema Rainproof, onde é colocada a membrana Homeseal LDS 0,02 UV, cobrindo completamente o isolamento Painel Plus, TP138, a superfície máxima dos vãos deixados pelos espaços entre as partes de acabamento da fachada deve obedecer a:

O acabamento da fachada deve cobrir pelo menos 70% da superfície total da fachada (descontando as aberturas).

Ou seja, a membrana Homeseal LDS 0,02 UV só pode deixar ter a descoberto 30% de sua superfície. Da mesma forma, a diferença máxima exposta deve ter no máximo 3 cm no lado mais comprido.



## 5. SOLUÇÕES PARA A ENVOLVENTE: COBERTURA

### LÃ MINERAL PARA COBERTURAS

A cobertura é a parte da envolvente onde a maior parte da energia é perdida, cerca de **30%**. Isto porque a cobertura é a parte mais exposta à luz direta do sol e raramente tem medidas de proteção passiva como toldos.

No caso das coberturas planas, transitáveis ou visitáveis (mas não transitáveis), outro fator importante a considerar são as cargas das instalações colocadas em cima: equipamentos de ar condicionado, instalações solares etc. Isso tornará as coberturas um elemento sobre o qual se terá de prestar atenção especial durante a vida útil do edifício para garantir que as suas propriedades permanecem inalteradas.

Para todos estes fatores, a escolha do isolamento térmico e acústico é muito importante, pois ele deve seguir os seguintes requisitos:

- **Isolamento térmico**
- **Isolamento acústico**
- **Ter propriedades mecânicas permanentes (no caso de passagem plana ou visitável, mas não transitável)**
- **Classificação na reação ao fogo, Euroclasse A1, para que o isolamento não contribua para a propagação do fogo, sendo um material incombustível.**

A **Knauf Insulation** tem uma ampla gama de soluções de isolamento, dependendo do sistema de cobertura do edifício.

Neste catálogo diferenciaram-se os dois tipos de cobertura que são possivelmente os mais comuns: cobertura inclinada e cobertura plana que podem ser visitáveis mas não transitáveis.

### COBERTURA INCLINADA

Dentro deste sistema de cobertura, existem muitas tipologias diferentes, dependendo, por exemplo, se o espaço sob a água do telhado é habitável ou não, ou se o isolamento é colocado na própria água do telhado ou em cima da última laje sob a cobertura.

Neste catálogo, foi escolhido um sistema de construção característico da reabilitação, composto pelos seguintes componentes:

- **Pala (suporte inclinado), que pode ser feito de painel OSB (madeira) ou painéis de cerâmica de grande formato, sobre o qual se instala a parte da cobertura formada por impermeabilização, ripas e telhas**
- **Divisórias de blocos cerâmicos (“paredes de coelho”) separadas entre 400 mm e 1000 mm nas quais repousa a pala**
- **Laje sobre a qual repousam os componentes anteriores. A laje é de betão e abobadilha cerâmica**

Como a cobertura é uma área que está ligada ao interior da casa, uma zona quente, em contacto com o exterior, a média de temperatura é importante e, dependendo da zona climática, também aumentará o risco de condensação.

Por esse motivo, é altamente recomendável que o isolamento escolhido atenda aos seguintes requisitos técnicos:

- **Ter a declaração de absorção de água a curto (Ws) e a longo prazo (Wlp).**
- **Ter um excelente desempenho térmico (baixo valor de condutividade térmica)**
- **Ter uma barreira de vapor para zonas climáticas que o exigem**

Tendo em conta o acima exposto, a **Knauf Insulation** tem a seguinte gama de produtos que responde a todos os requisitos técnicos que devem ser exigidos a um isolamento de cobertura.

## COBERTURA

Estas soluções são ideais para reabilitações e para novas construções. Em muitos edifícios existentes, o espaço inabitável que está coberto não tem isolamento. O posicionamento de qualquer uma destas soluções é ideal para reduzir o consumo de energia e aumentar o conforto da casa.

Aplicação	Solução	Absorção de água	Condutividade térmica (W/mK)	Resistência à compressão, CS(10)	Resistência à carga pontual, PL(5)	Barreira de vapor
Sobre laje de sótão / Teto falso	Painel Plus (TP 138)	Ws, Wlp	0,032	-	-	-
Sobre laje de sótão / teto falso	Painel Plus Kraft (TP 238)	Ws	0,032	-	-	Papel Kraft / Polietileno
Sobre laje de sótão / teto falso	Ultracoustic Plus	Ws, Wlp	0,035	-	-	-
Sobre laje de sótão / Falso techo	Ultracoustic Plus Kraft	Ws	0,035	-	-	Papel Kraft / Polietileno
Sobre laje de sótão	Manta Kraft, TI 212	-	0,040	-	-	Papel Kraft / Polietileno
Sobre laje de sótão	Manta Alumínio, TI 312	-	0,040	-	-	Alumínio
Cobertura plana / Telhado cobertura inclinada	Smart Roof Thermal	Ws, Wlp	0,036	50 KPa	500 N	-
Cobertura plana/ telhado cobertura inclinada	Smart Roof Top	Ws, Wlp	0,038	70 KPa	650N	-

### COBERTURA PLANA VISITÁVEL MAS NÃO TRANSITÁVEL

Existem duas grandes famílias de coberturas planas não transitáveis dependendo do sistema construtivo escolhido. Por um lado, coberturas metálicas tipo deck ou in-situ e, por outro lado, as constituídas por piso de betão, isolamento e um acabamento que geralmente é cascalho.

As coberturas tipo deck são transitáveis pontualmente para trabalhos de manutenção da instalação e são usadas na sua grande maioria em edifícios não residenciais, tais como: armazéns industriais, fábricas, etc.

A configuração mais usada neste tipo de cobertura está detalhada abaixo:

- **Uma ou duas camadas impermeáveis de material sintético ou betume**
- **Painel de lã de rocha**
- **Fixações mecânicas do painel no elemento de suporte da cobertura**
- **Barreira pára vapor (quando necessário)**
- **Chapa de aço corrugada que serve como acabamento inferior da cobertura**

O principal requisito a ser cumprido pelo isolamento escolhido para esse tipo de cobertura, em conjunto com os benefícios térmicos e acústicos mencionados, é apresentar excelente resistência mecânica.

Como as coberturas deck, as coberturas planas formados por uma laje de betão (laje, abobadilha de cerâmica etc.) são pontualmente usadas para trabalhos de manutenção nas instalações.

Este tipo de cobertura pode ser encontrado num edifício do tipo sanitário (hospitais, centros de saúde, residências) onde a cobertura não tem uso público e o número de equipamentos climáticos, entre outros, que são numerosos ou de um certo volume, são colocados ali.

A configuração mais comum para este tipo de cobertura é:

- **Uma camada de cascalho**
- **Uma camada impermeável de material sintético ou betume (às vezes auto-protégida com uma fina camada de agregado ligado à própria membrana)**
- **Painel de lã de rocha**
- **Fixações mecânicas do painel no elemento de suporte da cobertura**

Pode optar por não fixar mecanicamente os painéis, dependendo da razão entre a área de cobertura, perímetro da envolvente e peso do seixo a ser colocado como acabamento. É necessário um estudo detalhado.

- **Barreira pára vapor (quando necessário)**
- **Laje de betão: laje reforçada, laje com abobadilha de cerâmica, etc.**

## ISOLAMENTO TÉRMICO

Como explicado anteriormente, o isolamento térmico em coberturas é um aspeto de vital importância, tanto para reduzir o consumo de energia do edifício, como para o conforto das pessoas que neles trabalham terem as condições de conforto apropriadas.



**IMPORTANTE.** A cobertura é um elemento fundamental para que seja cumprida a conhecida “regra de lápis”. Especialmente os encontros entre a fachada e a cobertura, pois são os pontos mais críticos em relação à continuidade do isolamento.

Por este motivo, a cobertura desempenha um papel muito importante ao dotar a envolvente térmica do edifício de continuidade no isolamento na união entre a fachada e a cobertura.

## ISOLAMENTO ACÚSTICO

Os sistemas de cobertura, em termos acústicos, têm o mesmo comportamento que as fachadas. São elementos da envolvente térmica que isolam do ruído aéreo exterior. Portanto, as coberturas funcionarão como isolamento acústico no princípio massa-mola-massa. As massas do sistema de cobertura dependerão do tipo de cobertura que temos. Neste catálogo foram classificadas de acordo com: coberturas inclinadas e coberturas planas não transitáveis.



**Cobertura inclinada:** Neste caso, as duas massas serão, na face superior da cobertura, formadas pela impermeabilização e telha, e na parte inferior, pelo chão, o painel inclinado que suportará as telhas pode ser um painel de madeira (OSB) ou de cerâmica de grande formato sobre sarrafos.

Geralmente, nestes tipo de cobertura, uma câmara ventilada fica entre o painel da cobertura inclinada e o telhado do último andar, formando uma divisão não habitável com paredes divisórias.

O isolamento colocado entre as duas massas, tem a função de “mola”, ou seja, as suas propriedades como absorvente acústico impedirão a onda sonora de reverberar dentro da câmara.

**Cobertura plana não transitável com cascalho:** Esta solução para telhados é talvez a mais difundida junto com o plano transitável.

Devido à massa que o acabamento final da cobertura tem (geralmente cascalho), a cobertura pode ser considerada um sistema massa-mola-massa.

Neste caso, o isolamento é colocado entre o pack da cobertura instalado acima (impermeabilização, cascalho, etc) e o teto do último andar que servirá de suporte para a cobertura. Da mesma forma, o isolamento terá a função de absorvente acústico. Geralmente, este tipo de coberturas é complementado por um teto falso.

Para este caso, o isolamento acústico da cobertura, considerando o teto falso, será muito melhor, pois tem um sistema massa-mola-massa adicional que é o formado pela placa de gesso laminado do teto falso - o próprio isolamento do teto falso - e o telhado do último piso.

As soluções de isolamento Knauf Insulation ajudam a maximizar as propriedades acústicas da cobertura, pois são materiais com alta porosidade, elasticidade e resistência ao fluxo de ar (Afr). Estas são características chave para um isolamento ter excelentes propriedades de isolamento acústico ao ruído aéreo. Estas soluções, como mencionado anteriormente, estão presentes na lâ mineral de rocha e têm a denominação comercial de: Smart Roof Thermal e Smart Roof Top.



Como pode ser observado nas simulações realizadas com o INSUL, à medida que a espessura do isolamento aumenta, todo o sistema de fachada funciona melhor em baixas frequências e apresenta melhores valores de isolamento ao ruído aéreo ( $R_{ATr}$ ). Isso pode ser visto no gráfico a seguir, onde uma cobertura plana não transitável é comparada com a solução Smart Roof Thermal em 60mm e 120mm com teto falso e Ultracoustic em 100mm.

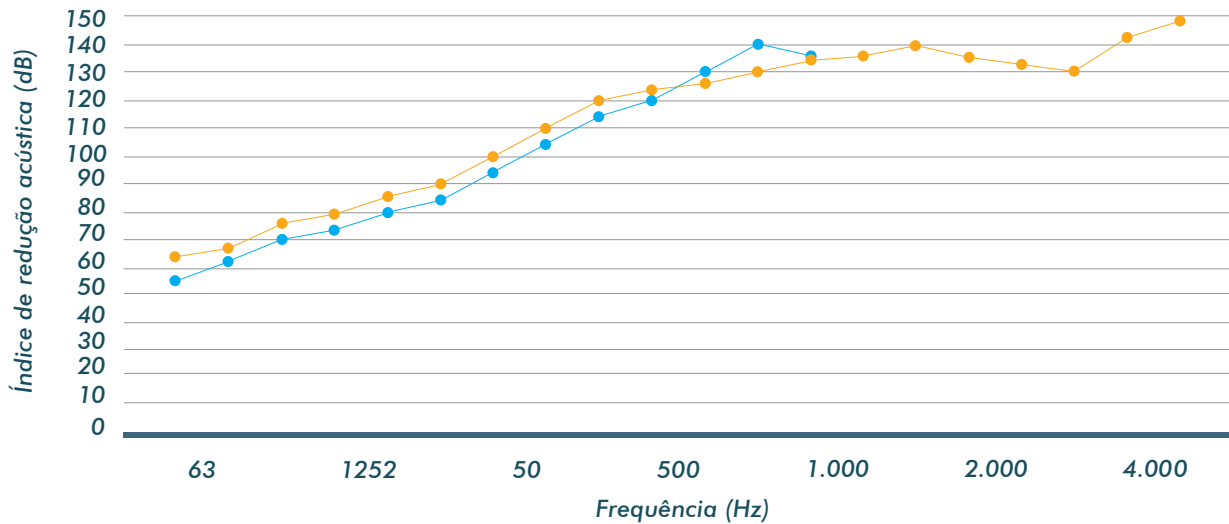


**IMPORTANTE.** Antes de avaliar o comportamento acústico de uma cobertura (parte cega), é muito importante contabilizar a percentagem de aberturas apresentadas pela referida cobertura. Com base nessa percentagem, será exigido à parte cega da cobertura um valor ou outro de isolamento acústico ao ruído aéreo (dBA).

**FACHADA VENTILADA**

**BLOCO DE BETÃO COM PAREDE EM PLACA DE GESSO LAMINADO**

- Smart Roof Thermal / 60mm
- Smart Roof Thermal / 120mm



## SISTEMAS DE COBERTURA INCLINADA DE MADEIRA - REABILITAÇÃO



Cobertura

Membrana de impermeabilização e respirável Homeseal LDS

Placa (madeira ou cerâmica)

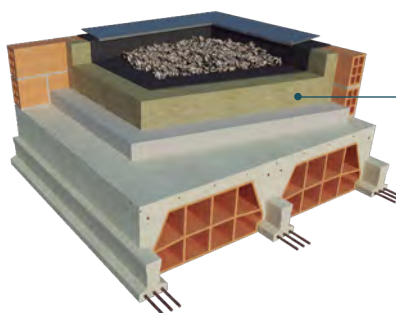
**Isolamento em lã mineral com barreira anti-vapor (dependendo do risco de condensação)**

Laje aligeirada de abobadilha cerâmica

Teto

Tipo de obra		Produto	Ra (dBA)	Rtr (dBAt)	Espessura (mm)	U (W/m <sup>2</sup> K)	R (W/m <sup>2</sup> K)
Rea	On						
☺		Panel Plus TP138	64	59	120	0,26	3,82
			64	60	140	0,24	4,34
			64	60	160	0,20	4,88
			64	60	200	0,16	5,93
☺		Ultracoustic Plus	63	57	60	0,48	2,08
			63	58	70	0,44	2,32
			64	59	100	0,33	3,05
☺		TI 212	60	55	100	0,36	2,75
			60	55	120	0,32	3,17
			60	56	160	0,25	4,02
			60	56	200	0,20	4,87
			60	56	220	0,19	5,23
			60	56	260	0,16	6,08

## SISTEMA COBERTURA PLANA CONTÍNUA NÃO TRANSITÁVEL - OBRA NOVA



Proteção / camada de cascalho

Impermeabilização / tela de asfalto

**Isolamento em lã mineral de rocha**

Membrana anti-vapor (em função do risco de condensação)

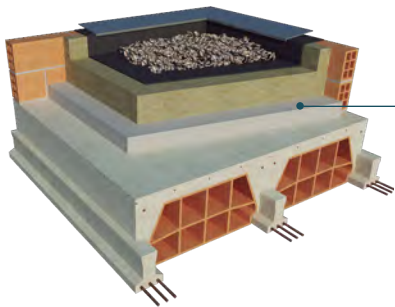
Laje aligeirada com abobadilha cerâmica

Gesso interior de 15mm

Tipo de obra		Produto	Ra (dBA)	Rtr (dBAt)	Espessura (mm)	U (W/m <sup>2</sup> K)	R (W/m <sup>2</sup> K)
Rea	On						
☺		Smart Roof Thermal	86	78	80	0,42	2,34
			89	81	100	0,35	2,81
			92	84	120	0,31	3,28
			99	91	100+80	0,21	4,70
			101	93	100+100	0,19	5,17
☺		Smart Roof Top	87	78	80	0,45	2,24
			90	82	100	0,38	2,69
			93	85	120	0,32	3,14
			100	92	100+80	0,22	4,48
			105	96	120+100	0,19	5,37

## COBERTURA

### COBERTURA PLANA NÃO TRANSITÁVEL COM TETO FALSO - OBRA NOVA



**Proteção / camada de cascalho**

Impermeabilização / tela de asfalto

**Isolamento em lã mineral de rocha**

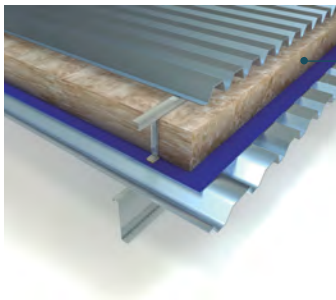
Membrana anti-vapor (em função do risco de condensação)

laje aligeirada com abobadilha cerâmica

**Teto falso com isolamento ULTRACOUSTIC PLUS de 100mm**

Tipo de obra		Produto	Ra (dBA)	Rtr (dBAttr)	Espessura (mm)	U (W/m <sup>2</sup> K)	R (W/m <sup>2</sup> K)
Rea	On						
	😊	Smart Roof Thermal	93	85	50	0,25	4,12
			95	87	60	0,24	4,35
			97	89	80	0,21	4,83
			99	91	100	0,19	5,30
			101	93	120	0,18	5,77
	😊	Smart Roof Top	93	85	50	0,25	4,05
			95	87	60	0,24	4,28
			97	89	80	0,21	4,73
			99	91	100	0,19	5,18
			99	93	120	0,18	5,63

### COBERTURA METÁLICA DECK



Impermeabilização / tela de asfalto

**Isolamento em lã mineral de rocha**

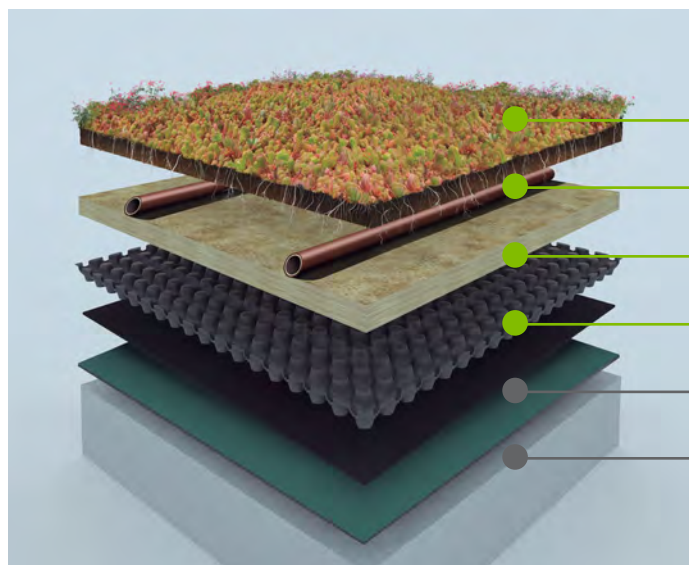
Membrana anti-vapor

Chapa ondulada

Tipo de obra		Produto	Ra (dBA)	Rtr (dBAttr)	Espessura (mm)	U (W/m <sup>2</sup> K)	R (W/m <sup>2</sup> K)
Rea	On						
	😊	Smart Roof Thermal	30	24	80	0,49	2,03
			30	24	100	0,40	2,51
			31	25	120	0,34	2,98
			33	27	100+40	0,29	3,45
			35	28	100+80	0,22	4,39
			35	28	120+100	0,19	5,34
	😊	Smart Roof Top	31	25	100	0,42	2,38
			31	25	120	0,35	2,83
			33	27	100+40	0,31	3,28
			35	28	100+100	0,21	4,62
			36	28	120+120	0,18	5,52



## SISTEMA DE COBERTURA VERDE URBANSCAPE



Tapete Urbanscape Sedum-mix

Substrato Urbanscape Green Roll

Sistema de drenagem Urbanscape

Membrana anti-raízes Urbanscape

Membrana impermeável / tela asfáltica

Estrutura base da cobertura

Os principais benefícios ambientais de se ter uma cobertura verde são:

- *Redução do efeito de ilha de calor*
- *Limpeza e retenção de água da chuva*
- *Ajudam a limpar o ar*
- *Aumenta a vida útil das coberturas*

Além das vantagens mencionadas, há que acrescentar as propriedades de absorvente acústico que tem o manto verde natural (sedum). Este comportamento absorvente do som faz com que o comportamento como isolante acústico da cobertura melhore substancialmente. Isto acontece pela atenuação da onda sonora que produz a cobertura vegetal.

**Exemplo.** Se tomarmos o exemplo de uma cobertura plana não transitável (sem teto falso) e, em seguida, o isolamento da cobertura, adicionando o sistema Urbanscape (membrana anti-raízes, sistema de drenagem, substrato ou Green roll e sedum) podemos ver como o valor do isolamento acústico aumenta.

	Isolamento cobertura	$R_A$ (dBA)	$R_{ATr}$ (dBA)
Cobertura plana não transitável	Smart Roof Thermal 80mm	82	74
Cobertura plana não transitável com sistema Urbanscape	Smart Roof Thermal 80mm	94	87
Melhoria isolamento acústico	-	15%	18%



**ANEXO**  
**DETALHES AUTOCAD SISTEMAS DE FACHADA E COBERTURA**

Em seguida, uma série de detalhes críticos de fachada e cobertura são analisados de forma a evitar pontes térmicas e condensações.

O desempenho térmico de cada suporte (valor de condutividade térmica (W/mK)) é muito importante para evitar desigualdades entre os valores finais de coeficiente de transmissão térmica da parte opaca da fachada e os detalhes que são analisados abaixo.

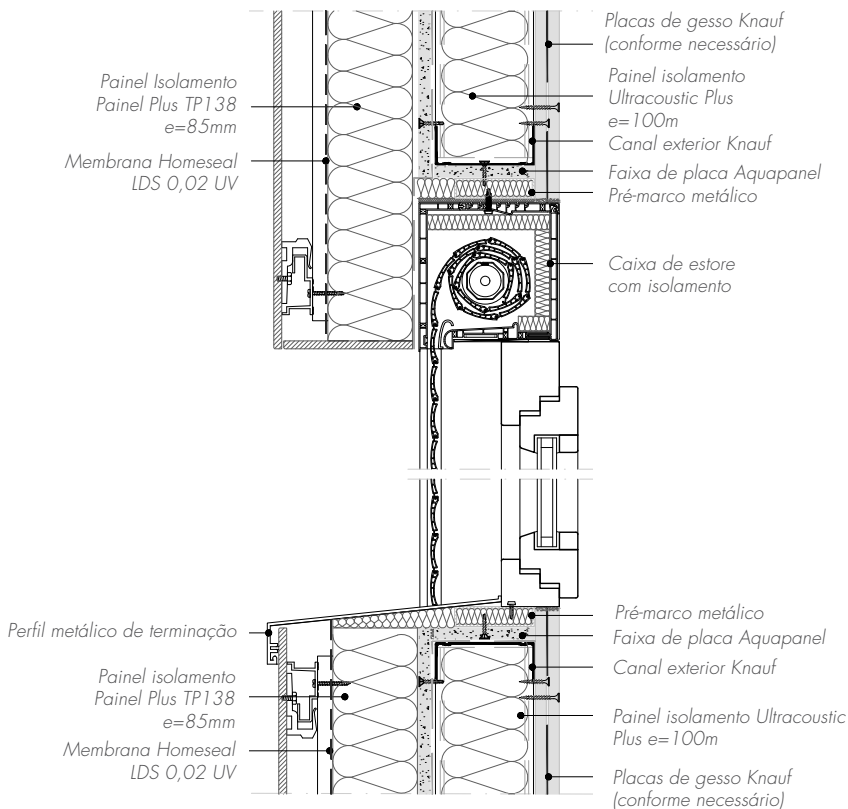
Essas desigualdades podem exacerbar pontes térmicas lineares.

A fachada leve com placa Aquapanel tem a vantagem de reduzir consideravelmente o peso da parede de fachada e a espessura. Essa redução na espessura permite a instalação de mais isolamento térmico, se necessário.

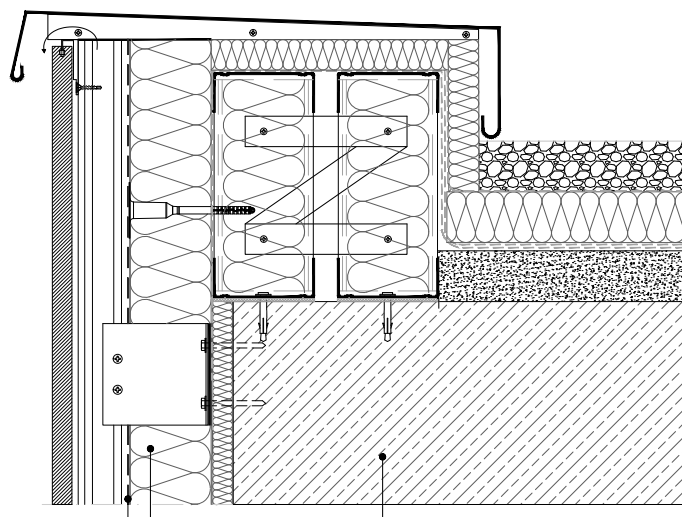
**SISTEMAS DE FACHADA**

**FACHADA VENTILADA COM PLACA AQUAPANEL**

Neste sistema de fachada, a camada principal é uma placa de cimento Aquapanel com continuidade em toda a frente da fachada. A vantagem principal é que ele alivia o peso total da fachada e facilita o planeamento. A condutividade térmica desta placa é 0,35 W/mK com uma espessura de 12,5mm.



**Caixa de estore:** Elemento crítico por possível presença de pontes térmicas através de caixas não isoladas. É importante que a caixa seja isolada pelo interior e que exista continuidade de isolamento desde o exterior da fachada até à carpintaria.



Membrana Homeseal  
LDS 0,02 UV

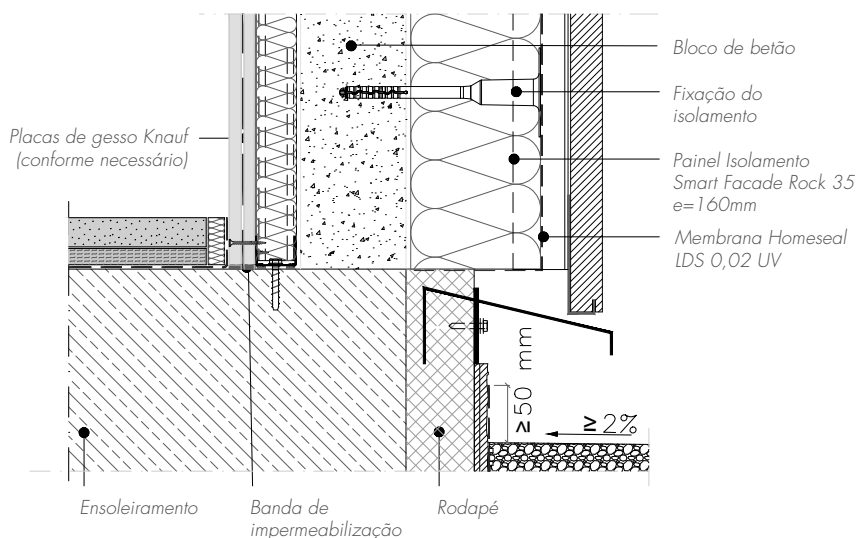
Painel Isolamento  
Painel Plus TP138  
e=85mm

Laje

**Terminação da cobertura:** Pode haver risco de condensações superficiais devido à descontinuidade entre o isolamento da fachada e a cobertura. Devemos garantir esta continuidade acima do peitoral da cobertura para que o coeficiente de transmissão térmica seja muito baixo. Ponto crítico: encontro entre a cobertura e a parede.

## FACHADA VENTILADA BLOCO DE BETÃO

Neste sistema de fachada, a camada principal é um bloco de betão de laje a laje. A condutividade térmica do bloco de betão é 1.18W/mK com uma espessura de 130mm.



**Início da fachada:** Neste detalhe é crítica a transmissão de humidade por capilaridade desde o terreno. Portanto, é importante colocar um rodapé no início da fachada que dê continuidade ao isolamento e evite capilaridade.

Placas de gesso Knauf  
(conforme necessário)

Bloco de betão

Fixação do  
isolamento

Painel Isolamento  
Smart Facade Rock 35  
e=160mm

Membrana Homeseal  
LDS 0,02 UV

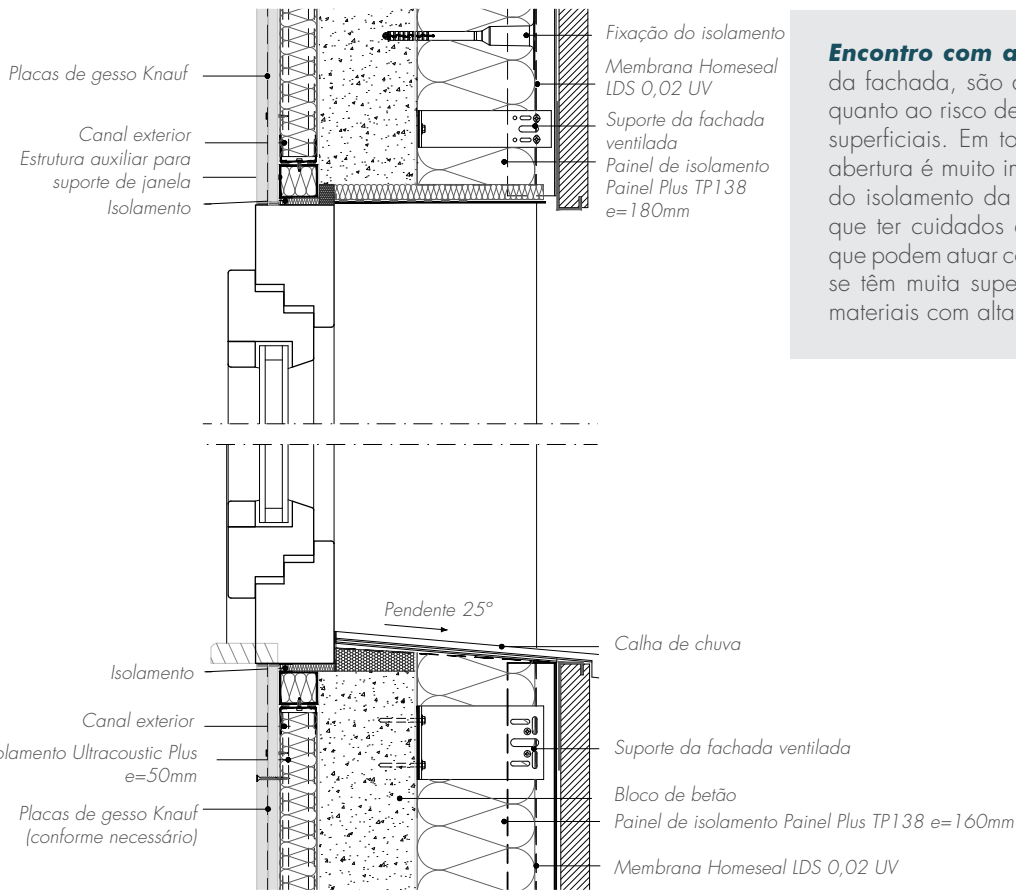
Ensoleiramento

Banda de  
impermeabilização

Rodapé

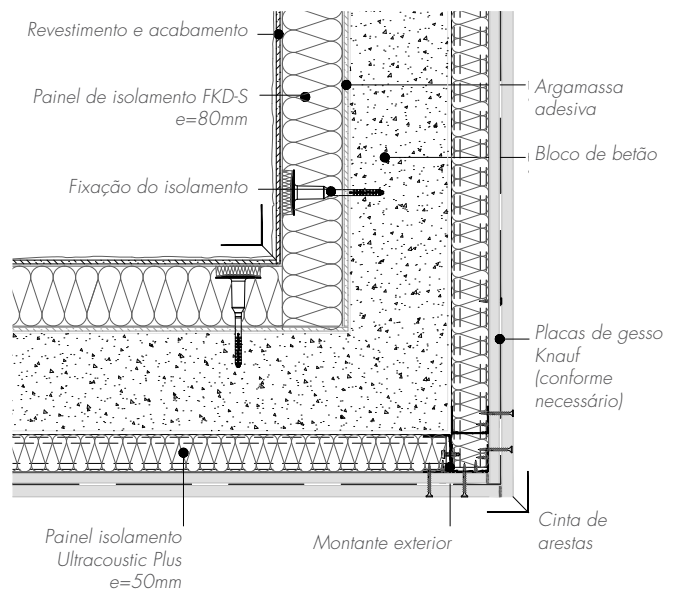
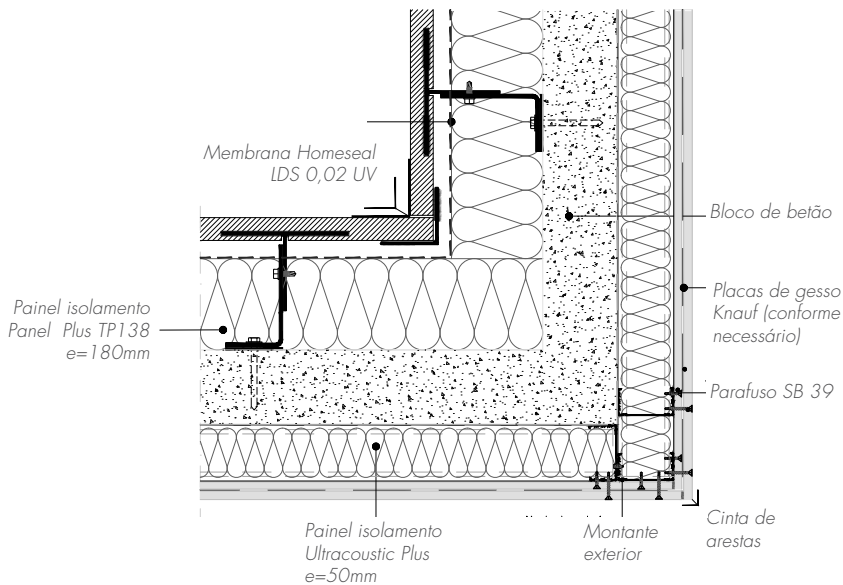
≥ 50 mm

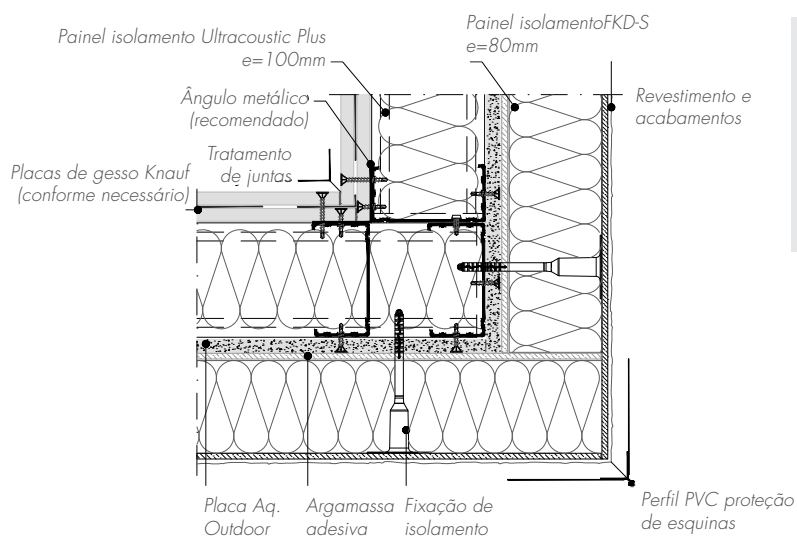
≥ 2%



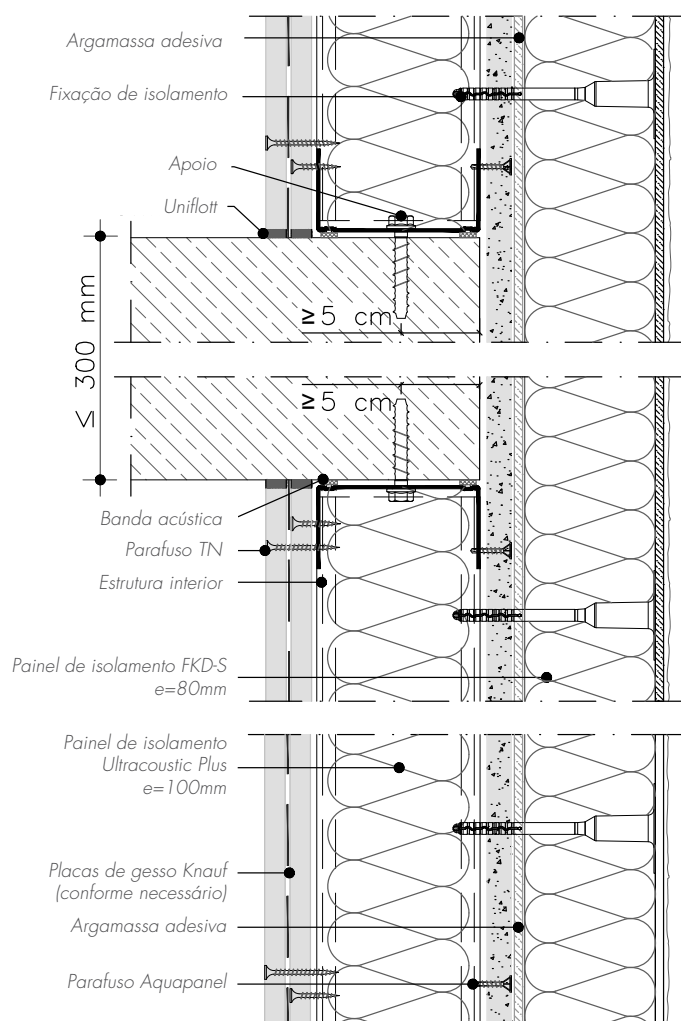
**Encontro com a janela:** De todas as aberturas da fachada, são a parte mais débil da envolvente quanto ao risco de pontes térmicas e condensações superficiais. Em todos os elementos que formam a abertura é muito importante garantir a continuidade do isolamento da fachada para a carpintaria. Há que ter cuidados especiais com os sub-quadros já que podem atuar como ponte térmica, especialmente se têm muita superfície no exterior e são feitos de materiais com alta condutividade térmica.

**Cantos:** Ao contrário do que acontece com as esquinas, a proporção da superfície interior é maior que a exterior da fachada. Portanto, neste caso, a ponte térmica não apresenta um risco adicional de formação de condensações superficiais, embora seja importante garantir a continuidade do isolamento. Os seguintes detalhes fazem referência a uma fachada ventilada e uma fachada ETICS, ambas com blocos de betão.





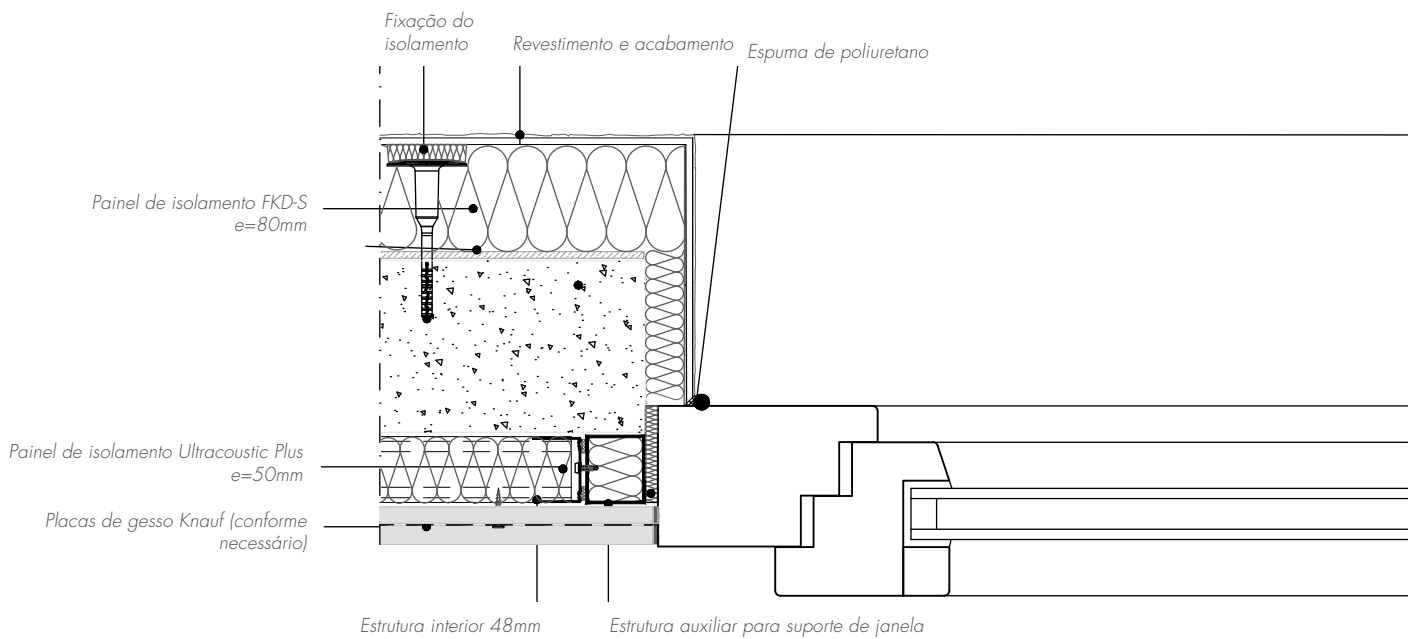
**Esquinas:** Neste detalhe da fachada, a relação entre uma superfície externa dada e a sua projeção no interior é muito grande, de maneira que a ponte térmica pode ser gerada por razões geométricas e não construtivas. De todas as formas, é necessário dar continuidade ao isolamento por toda esquina.



**Secção vertical:** A parte cega da envolvente e, portanto, o isolamento, terá continuidade fazendo os valores de transmissão térmica lineares serem muito baixos. Desta forma, as pontes térmicas e o risco de condensação superficial são reduzidos.

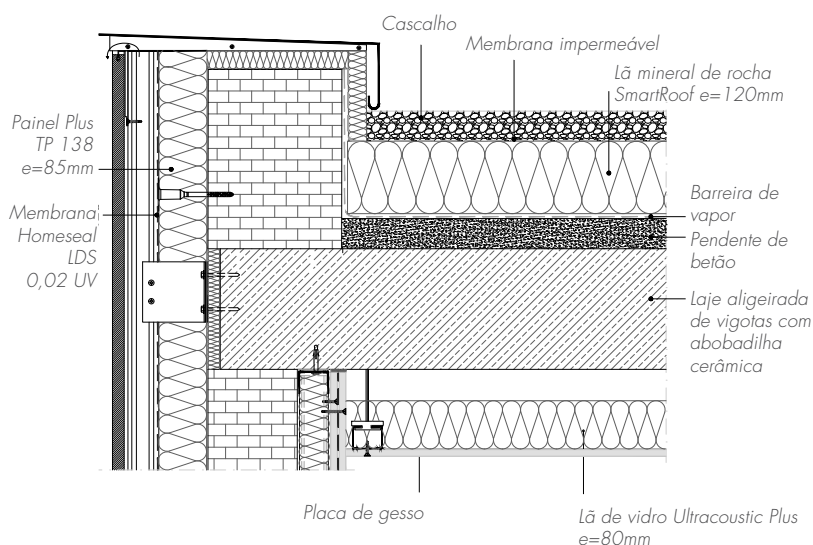
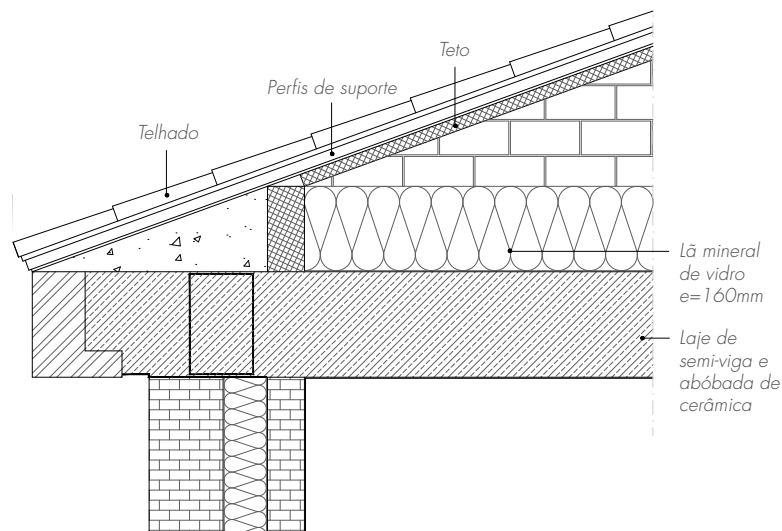
## FACHADA ETICS COM BLOCO DE BETÃO

**Encontro com janela:** Em todos os elementos que compõem a abertura é muito importante garantir a continuidade do isolamento da fachada até à carpintaria. Deve ter-se cuidados especiais com os sub-quadros e quadros pois eles podem atuar como uma ponte térmica, especialmente se tiverem uma superfície grande para o exterior e forem feitos de materiais com alta condutividade térmica.



## SISTEMAS DE COBERTURA

**Cobertura inclinada:** Este detalhe corresponde a uma cobertura inclinada de um edifício antigo construído sem isolamento que será alvo de reabilitação. Incorpora-se o isolamento no espaço entre as paredes divisórias por debaixo da cobertura. Por ser uma construção existente será muito difícil eliminar as pontes térmicas. O objetivo é minimizá-las graças à continuidade do isolamento e evitar que se gerem novas patologias.

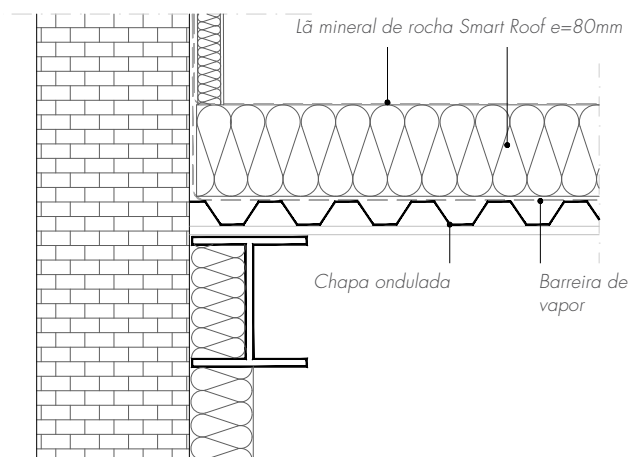


**Cobertura plana:** No caso de uma cobertura plana não transitável de um novo edifício, desde a fase inicial do projeto básico pode-se minimizar ou eliminar pontes térmicas. Para isso é muito importante que o isolamento da fachada tenha continuidade pelo peitoral da cobertura e, finalmente, com o isolamento da cobertura plana.

Dependendo das características higrométricas da localização do edifício será necessário ou não colocar uma barreira de vapor.

**Cobertura Deck:** Este tipo de soluções de cobertura são praticamente exclusivas do setor não residencial: centros comerciais, instalações industriais, etc.

Se quiser minimizar o aparecimento das condensações, terá de ter em conta a continuidade do isolamento e instalar barreiras de vapor, se necessário.



# KNAUFINSULATION



## Knauf Insulation S.L.

Polígono Can Calderón  
Avda. de la Marina, 54  
08830 Sant Boi del Llobregat  
(Barcelona)  
Tel.: +34 93 379 65 08



@KnaufInsulSpain



KnaufInsulationIberia



knaufinsulationspain



[www.aislamientosostenibilidad.es](http://www.aislamientosostenibilidad.es)

[www.knaufinsulation.pt](http://www.knaufinsulation.pt)

EN/10.20/EO

## Acerca de Knauf Insulation

A Knauf Insulation está presente em mais de 35 países através de 40 fábricas de produção e conta com 5.500 colaboradores em todo o mundo. A empresa, que faz parte do grupo familiar alemão Knauf, prossegue o seu sólido e contínuo crescimento financeiro e operacional, após ter registado uma faturação superior a 2 mil milhões em 2019.

