Dossier Técnico

Capítulo 2 – Fachadas

2.3 – Painel sem Verniz ou Pintura

(Fixação com parafusos)

Cement-bonded particleboards

Painel de partículas aglomeradas com cimento

Escritório

INVESTWOOD S.A.

Av. Infante Dom Henrique 337 3º Piso

1800- 210 LISBOA, PORTUGAL

Fábrica

VIROC Portugal S.A.

Estrada Nacional 10

Km 44.7, Vale da Rosa

2914-519 SETÚBAL, PORTUGAL

In/ investwood

www.investwood.pt

2025.1

ÍNDICE

2. FACHADAS VENTILADAS 7

2.3 PAINEL VIROC EM FACHADAS SEM VERNIZ OU PINTURA 7
2.3.01 Estrutura de Suporte em Madeira 8
2.3.02 Estrutura de Suporte em Aço Galvanizado 8
2.3.03 Esquadros de Suporte 10
2.3.04 Ancoragens para Fixação dos Esquadros 10
2.3.05 Buchas para Fixação do Isolamento Térmico 11
2.3.06 Bandas de Proteção dos Montantes de Madeira 11
2.3.07 Parafusos para Fixação dos Painéis Apoiados sobre Estrutura de Madeira 12
2.3.08 Parafusos para Fixação dos Painéis sobre Estrutura de Aço Galvanizado 13
2.3.09 Rebites para Fixação dos Painéis sobre uma Estrutura de Aço Galvanizado 13
2.3.10 Espessuras Recomendadas do Painel Viroc em Fachada e Respetiva Tolerância 14
2.3.11 Peso dos Painéis 14
2.3.12 Dimensões de Fabrico dos Painéis Viroc e Tolerâncias de Corte 15
2.3.13 Formato Máximo dos Painéis Aplicados em Fachadas sem Verniz 15
2.3.14 Formato Mínimo dos Painéis Aplicados em Fachadas 15
2.3.15 Operações de Montagem de uma Fachada 15
2.3.16 Marcação e Identificação dos Elementos de Fachada 15
2.3.17 Montagem dos Esquadros de Suporte 15
2.3.18 Fixação dos Esquadros à Parede de Suporte 15
2.3.19 Placas de Ângulo 15
2.3.20 Montagem do Isolamento Térmico 16
2.3.21 Montagem dos Perfis de Suporte 16
2.3.22 Fixação dos Perfis aos Esquadros de Suporte 16
2.3.23 Bandas de Proteção dos Montantes de Madeira 17
2.3.24 Corte dos Painéis Viroc 17
2.3.25 Perfuração dos Painéis Viroc 17
2.3.26 Preparação da Superfície dos Painéis Viroc 18
2.3.27 Envernizamento ou Pintura dos Painéis Viroc 18
2.3.28 Fixação dos Painéis Viroc 18
2.3.29 Ferramentas Auxiliares de Montagem 20
2.3.30 Tratamento das Juntas 21
2.3.31 Ventilação da Lâmina de Ar 21
2.3.32 Rufo no Topo da Fachada 22
2.3.33 Compartimentação da Caixa de Ar 22
2.3.34 Perfis de Ângulo 22
2.3.35 Limpeza dos Painéis após Aplicação 22
2.3.36 Substituição de um Painel 22
2.3.37 Resistência ao Impacto 23
2.3.38 Ação do Vento 23
2.3.39 Verificação da Segurança às Ações do Vento 23
2.3.40 Exemplo de Verificação da Segurança de um Painel Viroc às Cargas de Vento 23
2.3.41 Escorrências 24
2.3.42 Empenamento da Superfície 25
2.3.43 Alteração de Cor dos Painéis 25
2.3.44 Armazenamento 25
2.3.45 Aclimatização 26
2.3.46 Pormenores, Estrutura de Madeira 27

2.3.47 Pormenores, Estrutura de Aço Galvanizado 36

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS

Figura 2.3.1 – Estrutura de madeira 8
Figura 2.3.2 – Perfis de aço galvanizado 9
Figura 2.3.3 – Perfis de aço galvanizado (Alternativa) 9
Figura 2.3.4 – Esquadros de suporte em aço galvanizado 10
Figura 2.3.5 – Ancoragem plástica Ø10mm 11
Figura 2.3.6 – Ancoragem metálica M8 11
Figura 2.3.7 – Bucha de fixação do Isolamento térmico 11
Figura 2.3.8 – Banda de proteção PVC Flexível ou EPDM 12
Figura 2.3.9 – Parafusos para estrutura de madeira 12
Figura 2.3.10 – Parafusos para estrutura metálica 13
Figura 2.3.11 – Rebites para fixação dos painéis Viroc em estrutura metálica 14
Figura 2.3.12 – Boquilha limitadora de aperto, a enroscar na boca da rebitadora 14
Figura 2.3.13 – Placa auxiliar de ângulo, aço galvanizado Z350 Esp. 2,5 mm 16
Figura 2.3.14 – Fixação dos montantes de madeira aos esquadros de suporte 16
Figura 2.3.15 – Fixação dos perfis de aço galvanizado aos esquadros de suporte 17
Figura 2.3.16 – Serra circular com disco de cortantes em tungsténio 17
Figura 2.3.17 – Berbequim e brocas HSS (para furar metal) 18
Figura 2.3.18 - Localização das fixações e diâmetro dos furos 19
Figura 2.3.19 – Aperto e posicionamento correto dos parafusos 19
Figura 2.3.20 – Aperto e posicionamento correto dos parafusos 20
Figura 2.3.21 – Distância mínima dos parafusos aos bordos do barrote 20
Figura 2.3.22 – Posicionamento correto dos parafusos ou rebites 20
Figura 2.3.23 – Chave para centrar parafusos 21
Figura 2.3.24 – Chave para centrar furos 21
Figura 2.3.25 – Ferramenta para centrar furos 21
Figura 2.3.26 – Perfil perfurado anti-roedores 21
Figura 2.3.27 – Perfil de ângulo saliente 22
Figura 2.3.28 – Perfil de ângulo reentrante 22
Figura 2.3.29 – Fixação dos painéis com 3 e 2 linhas de parafusos 25
Figura 2.3.30 – Corte vertical, junta entre painéis 27
Figura 2.3.31 – Corte horizontal, junta entre painéis 27
Figura 2.3.32 – Remate sob varanda 28
Figura 2.3.33 – Remate lateral 28
Figura 2.3.34 – Junta de dilatação 29
Figura 2.3.35 – Ângulo reentrante 29
Figura 2.3.36 – Ângulo saliente 30
Figura 2.3.37 - Compartimentação horizontal da caixa de ar 30
Figura 2.3.38 – Pormenor da base, grelha anti-roedores 31
Figura 2.3.39 – Corte horizontal, vão de janela 31
Figura 2.3.40 – Corte vertical, vão de janela 32
Figura 2.3.41 – Pormenor do topo 33
Figura 2.3.42 – Fracionamento da estrutura: Perfis com comprimento ≤ 6 m 33
Figura 2.3.43 – Fracionamento da estrutura: Perfis com comprimento > 6 m 34
Figura 2.3.44 – Pormenor da ligação Fachada - Teto falso 35
Figura 2.3.45 – Corte vertical, junta entre painéis 36
Figura 2.3.46 – Corte horizontal, junta entre painéis 36
Figura 2.3.47 – Remate sob varanda 37

Figura 2.3.48 – Remate lateral 37
Figura 2.3.49 – Junta de dilatação 38
Figura 2.3.50 – Ângulo de reentrante 38
Figura 2.3.51 – Ângulo saliente 39
Figura 2.3.52 – Ângulo saliente, variante 39
Figura 2.3.53 – Compartimentação horizontal da caixa de ar 40
Figura 2.3.54 – Pormenor da base, grelha anti-roedores 40
Figura 2.3.55 – Corte horizontal, vão de janela 41
Figura 2.3.56 – Pormenor do topo 41
Figura 2.3.57 – Corte vertical, vão de janela 42
Figura 2.3.58 – Fracionamento da estrutura: Perfis com comprimento ≤ 6 m 43
Figura 2.3.59 – Fracionamento da estrutura: Perfis com comprimento > 6 m 43
Figura 2.3.60 – Pormenor da ligação Fachada - Teto falso 44

TABELAS DE CARGAS DE VENTO 45

Tabela 1 – Pressão admissível, afastamento de 300 mm entre parafusos na horizontal 45
Tabela 2 – Pressão admissível, afastamento de 400 mm entre parafusos na horizontal 45
Tabela 3 – Pressão admissível, afastamento de 500 mm entre parafusos na horizontal 46
Tabela 4 – Pressão admissível, afastamento de 600 mm entre parafusos na horizontal 46

Créditos

Autor

José Pinheiro Soares,

suporte.tecnico@investwood.pt

A Viroc Portugal S.A. reserva-se o direito de proceder à modificação deste documento sem aviso prévio.
Este Dossier Técnico anula todos os documentos técnicos anteriores.

Edição: 20 de maio de 2025

2. FACHADAS VENTILADAS

Devido às suas características mecânicas e à sua resistência à degradação provocada pelas variações higrométricas, os painéis Viroc são adequados para a aplicação em fachadas ventiladas.

Os painéis apresentam um acabamento único, caracterizado pela sua textura heterogénea e variação de tonalidade, que pode ser observada tanto numa mesma face como entre diferentes faces do painel, ou entre painéis de diferentes lotes de produção. Este efeito de variação de tonalidade é uma característica intrínseca do produto e está relacionado com os materiais e o processo de fabrico.

Devido ao processo de fabrico, as superfícies dos painéis podem apresentar pequenas irregularidades, tais como pequenas incrustações ou diferenças de acabamento, que não afetam a funcionalidade do produto, mas contribuem para o seu aspeto rústico e natural. Tais características conferem aos painéis uma estética distinta, tornando-os adequados a projetos que exigem materiais com um toque mais orgânico e único.

Com o tempo, a exposição à radiação solar pode causar uma ligeira alteração na tonalidade original dos painéis, com um fenómeno natural de aclaramento gradual. Este processo de alteração de cor é variável e depende da cor inicial do painel, sendo que as tonalidades mais escuras podem ter uma alteração mais visível. Esse processo é típico dos materiais expostos às condições climáticas e não afeta as propriedades mecânicas dos painéis.

O sistema de fachada ventilada é composto, genericamente, pelos seguintes elementos:

- Painéis Viroc;
- Estrutura de suporte e respetivos elementos de fixação;
- Parafusos ou rebites de fixação dos painéis à estrutura;
- Isolamento térmico;
- Câmara de ar ventilada;
- Perfis complementares para remate de pontos singulares.

2.3 PAINEL VIROC EM FACHADAS SEM VERNIZ OU PINTURA

Neste sistema construtivo, os painéis Viroc são aplicados em bruto, sem qualquer tipo de acabamento superficial, sendo fixados à estrutura de suporte por meio de parafusos ou rebites.

A ausência de envernizamento confere aos painéis uma maior sensibilidade às variações higrométricas, pelo que a dimensão máxima recomendada para aplicação nestas condições é de **1500 x 1250 mm**.

Para permitir a livre dilatação e contração dos painéis sem induzir tensões ou esforços que possam provocar danos, no sistema de fixação deve ser concebido com folgas adequadas.

- **Fixações periféricas**: os furos realizados nos painéis para instalação dos parafusos devem ter um diâmetro de 11 mm, superior ao diâmetro do corpo dos parafusos (4,8 mm ou 5,5 mm), permitindo assim a livre movimentação do painel.
- **Fixações centrais**: os furos deverão ter um diâmetro idêntico ao do parafuso, garantindo a fixação rígida e o correto posicionamento do painel.

A sequência de fixação deve iniciar-se pelos pontos fixos, assegurando o correto alinhamento dos painéis. Apenas após essa fixação deverão ser realizados os pontos com folga, de forma a evitar tensões resultantes de possíveis deslocamentos ou assentamentos.

Nota:

A estrutura de suporte dos painéis pode ser constituída por perfis de madeira ou de aço galvanizado. **A utilização de perfis de alumínio não é permitida nesta aplicação**, devido ao seu elevado coeficiente de dilatação térmica, que poderá comprometer a estabilidade do sistema.

Importa salientar que, em virtude de os painéis não estarem envernizados, a ação da chuva, conjugada com os ciclos de humidificação e secagem, poderá induzir a migração de sais presentes no cimento para a superfície dos

painéis, originando eflorescências. Estas eflorescências podem resultar na formação de escorrências e manchas visíveis provocadas pelo escoamento da água.

Adicionalmente, poderão ocorrer deformações dos painéis, tanto no seu plano como fora do mesmo.

Não serão consideradas reclamações relacionadas com o aparecimento de eflorescências, escorrências ou deformações decorrentes destas condições.

2.3.01 Estrutura de Suporte em Madeira

A estrutura de suporte em madeira é composta por barrotes de madeira de pinho, devidamente fixados à estrutura portante do edifício (parede) através de esquadros metálicos em aço galvanizado ou aço inoxidável, utilizando ancoragens mecânicas metálicas ou sistemas de fixação compostos por parafusos metálicos e buchas plásticas.

A madeira utilizada nos montantes deve apresentar, no mínimo, uma classe de resistência C18, em conformidade com a norma EN 338, e uma classe de durabilidade 2, 3 ou superior, de acordo com a norma EN 335. No caso de madeira com classe de durabilidade 2, é obrigatória a aplicação de uma banda protetora contra a humidade.

No momento da instalação em obra, o teor de humidade da madeira não deve exceder os 18%, sendo que a diferença de humidade entre montantes consecutivos não poderá ultrapassar os 4%. A medição da humidade deve ser realizada segundo o método descrito na norma EN 13183-2, utilizando um medidor de humidade com ponteiras.

A secção dos montantes é, preferencialmente, de forma retangular, com dimensão mínima de 40x50 mm (ver Figura 2.3.1).

O dimensionamento da estrutura de suporte em madeira deve atender às ações e solicitações a que estará sujeita, nomeadamente variações de temperatura, humidade, e pressões e depressões provocadas pelo vento, assegurando que não compromete o desempenho funcional do sistema de fachada ventilada. A deformação admissível dos montantes, resultante da ação do vento, não poderá exceder o valor de L/200, sendo L o vão entre pontos de fixação.

A largura dos montantes deve ser suficiente para permitir uma correta instalação dos elementos de fixação dos painéis, com tolerância para eventuais desvios de alinhamento. A distância entre o eixo dos parafusos e a extremidade do montante não deverá ser inferior a 15 mm (ver Figura 2.3.21).

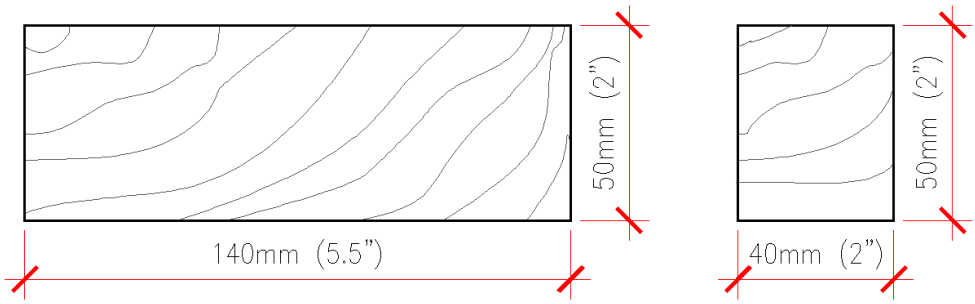


Figura 2.3.1 – Estrutura de madeira

Classe de Resistência mínima C18 (EN 338) e Classe de durabilidade 2 ou 3 (EN335)

2.3.02 Estrutura de Suporte em Aço Galvanizado

A estrutura de suporte em aço galvanizado é composta por perfis metálicos, devidamente fixos à estrutura portante do edifício (parede) através de esquadros metálicos em aço galvanizado ou aço inoxidável, utilizando ancoragens mecânicas metálicas ou sistemas de fixação compostos por parafusos metálicos e buchas plásticas.

Os perfis montantes devem ser fabricados em aço com classe de resistência mínima S220GD+Z, em conformidade com a norma EN 10346.

O recobrimento de zinco por imersão a quente deve apresentar, no mínimo, 275 g/m² em zonas costeiras e 140 g/m² nas restantes zonas.

A secção dos perfis é, preferencialmente, de forma Omega (Ω), U ou L, com espessura mínima de 1,5 mm (ver Figura 2.3.2 e 2.3.3). Outras formas podem ser admitidas, desde que apresentem desempenho estrutural e durabilidade equivalentes.

Nota:

Não devem ser utilizados perfis metálicos concebidos para paredes de gesso cartonado, uma vez que a sua espessura é inferior ao mínimo exigido de 1.5 mm.

O dimensionamento da estrutura de suporte em aço galvanizado deve atender às ações e solicitações a que estará sujeita, nomeadamente variações de temperatura, humidade, pressões e depressões provocadas pelo vento, assegurando que não compromete o desempenho funcional do sistema de fachada ventilada. A deformação admissível dos perfis, resultante da ação do vento, não poderá exceder o valor de L/200, sendo L o vão entre pontos de fixação.

A largura dos perfis deve ser suficiente para permitir uma correta instalação dos elementos de fixação dos painéis, com tolerância para eventuais desvios de alinhamento. A distância entre o eixo dos parafusos e a extremidade do perfil não deverá ser inferior a 10 mm (ver Figura 2.3.22).

A distância entre perfis deve estar de acordo com a distância máxima entre fixações dos painéis. O alinhamento entre perfis consecutivos não deverá apresentar discrepâncias superiores a 2 mm.

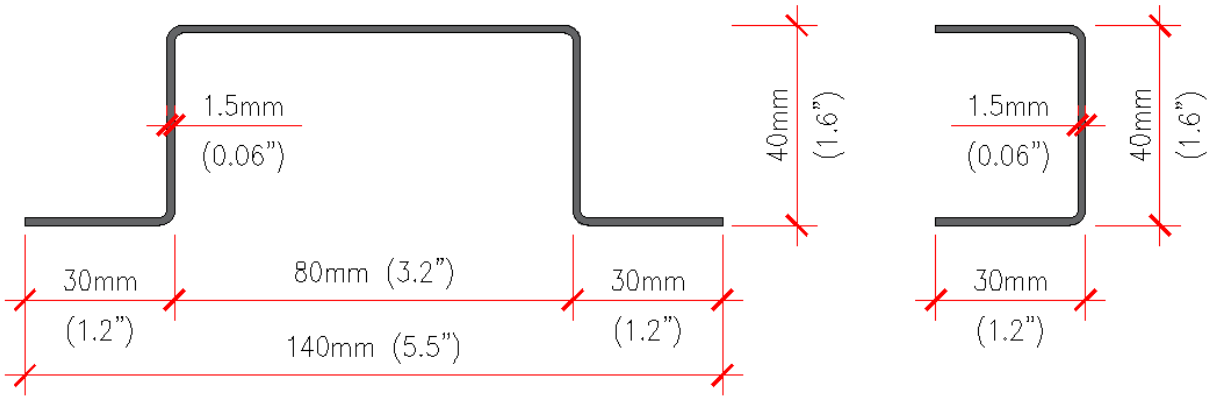


Figura 2.3.2 – Perfis de aço galvanizado

Classe de resistência mínima S220GD (EN 10346)

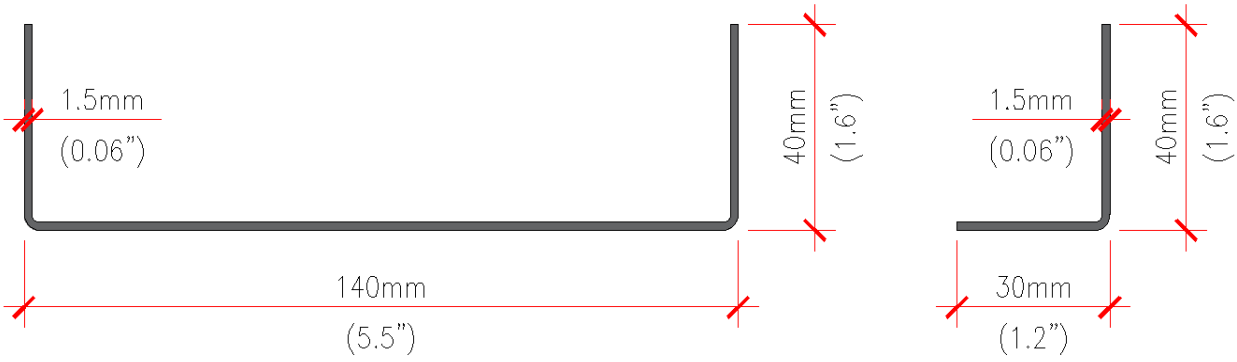


Figura 2.3.3 – Perfis de aço galvanizado (Alternativa)

Classe de resistência mínima S220GD (EN 10346)

2.3.03 Esquadros de Suporte

Os esquadros destinados à fixação da estrutura, seja em madeira ou em aço galvanizado, são fabricados a partir de uma liga metálica durável, composta por aço galvanizado. O material deve possuir uma resistência mínima de S220GD, conforme os requisitos estabelecidos pela norma EN 10147.

- **Requisitos para Zonas Litorais:** Em zonas costeiras, situadas a uma distância de até 3 km do mar, os esquadros devem ser revestidos com uma proteção adicional contra a corrosão. O recobrimento de zinco deverá ser igual ou superior a 275 g/m². Alternativamente, pode ser utilizado aço inoxidável para maior resistência à corrosão.
- **Esquadros:** Em termos gerais, os esquadros apresentam uma geometria em forma de L, com vários comprimentos e múltiplas furações que permitem a sua fixação eficiente. A espessura mínima dos esquadros deve ser de 2,5 mm (ver figura 2.3.4).
- **Dimensionamento Estrutural:** O dimensionamento dos esquadros deve considerar o peso próprio da fachada, aplicando-se um coeficiente de segurança parcial de 1,5. A deformação vertical do esquadro, sob a carga máxima vertical, não pode ultrapassar 3 mm.

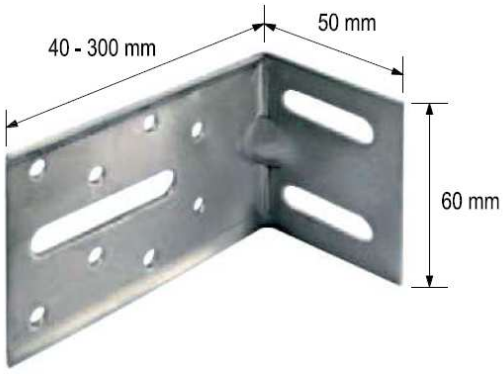


Figura 2.3.4 – Esquadros de suporte em aço galvanizado
Classe de resistência mínima S220GD. Espessura mínima 2.5 mm

2.3.04 Ancoragens para Fixação dos Esquadros

Os esquadros de suporte são fixados à parede de suporte por meio de ancoragens. Estas ancoragens podem ser buchas metálicas com diâmetro de 8 mm ou buchas plásticas com diâmetro de 10 mm com parafusos metálicos de diâmetro 7 mm (ver figuras 2.3.5 e 2.3.6).

Em termos de resistência mecânica e estabilidade das ancoragens, estas devem ser projetadas e executadas de forma que as cargas a que estarão sujeitas, durante a vida útil da estrutura, não causem qualquer uma das seguintes consequências:

- Rotura total ou parcial da estrutura;
- Deformações que sejam consideradas inaceitáveis;
- Danos em outras partes da estrutura, equipamentos ou instalações devido a deformações excessivas na estrutura de suporte;
- Danos desproporcionais em relação à causa que os originou.

As ancoragens devem ser projetadas para resistir às cargas de corte, tração e à combinação de ambos os esforços durante a vida útil da estrutura, assegurando:

- Resistência adequada à rotura (Estados Limites Últimos de Resistência);
- Resistência adequada ao deslocamento (Estados Limites de Serviço).

As ancoragens devem possuir uma certificação ETA (European Technical Assessment) com marcação CE ou, em alternativa, um DH (Documento de Homologação), indicando os valores de resistência característicos e os respetivos coeficientes de segurança.

Para ancoragens que não possuam qualquer tipo de certificação ETA ou DH, os valores de resistência devem ser validados através de documentação técnica ou ensaios de carga.

As buchas metálicas são, em regra, recomendadas para suportes em betão, enquanto as buchas plásticas com parafuso metálico são adequadas tanto para suportes em betão como para alvenarias de elementos sólidos ou ocos.

Figura 2.3.5 – Ancoragem plástica Ø10mm

Parafuso inox ou aço galvanizado Ø7mm, comprimento mínimo 75 mm

Figura 2.3.6 – Ancoragem metálica M8

Inox ou aço galvanizado, comprimento mínimo 80mm

2.3.05 Buchas para Fixação do Isolamento Térmico

O dimensionamento do isolamento térmico deve ser realizado de acordo com as normas estabelecidas pelo Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios.

A fixação do isolamento térmico à estrutura de suporte é efetuada por meio de buchas plásticas ou material equivalente, as quais geralmente possuem cabeça larga e um comprimento adequado à espessura do isolamento, garantindo a correta adesão e estabilidade do sistema (ver figura 2.3.7).

Figura 2.3.7 – Bucha de fixação do Isolamento térmico

2.3.06 Bandas de Proteção dos Montantes de Madeira

Quando a estrutura for constituída por montantes de madeira classificados na classe 2 de durabilidade, conforme a norma EN 335, será obrigatória a utilização de uma banda de proteção ao longo de toda a sua altura, a fim de salvaguardar a madeira contra a infiltração de água da chuva.

A banda de proteção deverá possuir as seguintes características:

- Ser impermeável;
- Ter uma largura superior à dos montantes de 10 mm em cada um dos seus lados, assegurando uma cobertura adequada.

As bandas de proteção podem ser de PVC flexível ou EPDM (ver figuras 2.3.8).

Além disso, a aplicação das bandas de proteção também poderá ser feita, de forma opcional, sobre os perfis de aço galvanizado da estrutura.

Figura 2.3.8 – Banda de proteção PVC Flexível ou EPDM

Colocação obrigatória em montantes de madeira de classe de durabilidade 2

2.3.07 Parafusos para Fixação dos Painéis Apoiados sobre Estrutura de Madeira

Os parafusos destinados à fixação dos painéis à estrutura de madeira devem ser fabricados em aço inoxidável da classe A2, com as seguintes especificações mínimas:

- Diâmetro do corpo do parafuso: 4,8 mm;
- Diâmetro da cabeça do parafuso: 16 mm.

Pode ser aplicada uma anilha de neopreno para controlar a força de aperto (ver figura 2.3.9).

Caso se utilizem parafusos com diâmetro de cabeça inferior, deverá ser colocada uma anilha metálica com neopreno de 16 mm de diâmetro, para garantir a distribuição correta da força.

A força de arrancamento do parafuso (Pk) deve ser superior a 2,0 kN (± 200 Kgf), considerando uma profundidade de penetração na madeira de 22 mm.

Fabricantes como SFS Intec, ETANCO e EJOT oferecem parafusos específicos para fachadas, podendo fornecê-los também com acabamento lacado na cor desejada. Contudo, parafusos de outros fabricantes podem ser utilizados, desde que apresentem desempenho equivalente.

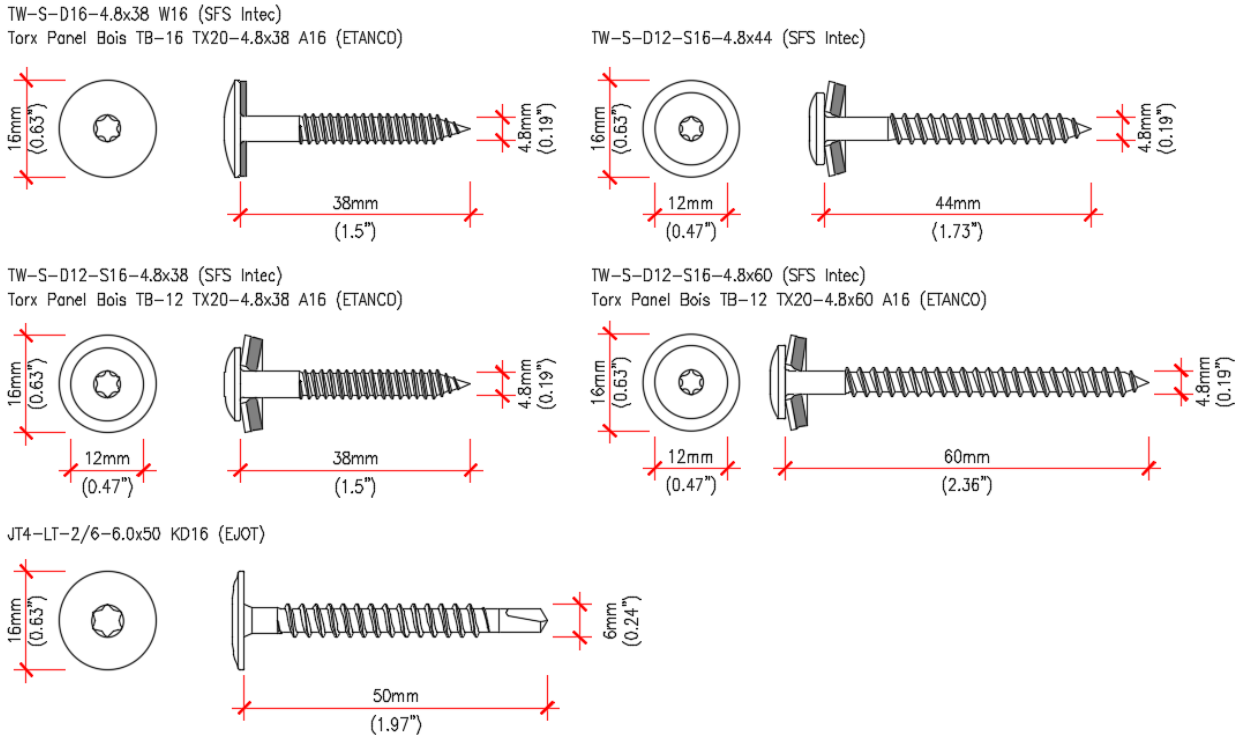


Figura 2.3.9 – Parafusos para estrutura de madeira

2.3.08 Parafusos para Fixação dos Painéis sobre Estrutura de Aço Galvanizado

Os parafusos utilizados para fixação dos painéis Viroc à estrutura de aço galvanizado devem ser bimetálicos, com corpo em aço inoxidável e ponta de perfuração em aço carbono. As especificações mínimas são as seguintes:

- Diâmetro da cabeça: 16 mm.
- Diâmetro do corpo: 5,5 mm.

Podem ser utilizados parafusos com cabeça de diâmetro inferior, desde que sejam aplicadas anilhas metálicas com neopreno de diâmetro 16 mm.

O comprimento do parafuso deve ser compatível com a espessura do painel e do perfil metálico (ver figura 2.3.10).

A força de arrancamento (Pk) do parafuso deve ser superior a 2,0 kN (aproximadamente 200 kg) para qualquer tipo de estrutura.

Fabricantes como SFS Intec, ETANCO e EJOT oferecem parafusos específicos para fachadas, podendo ser fornecidos com pintura personalizada de acordo com a cor desejada. Outros parafusos de fabricantes diferentes podem ser utilizados, desde que apresentem desempenho equivalente.

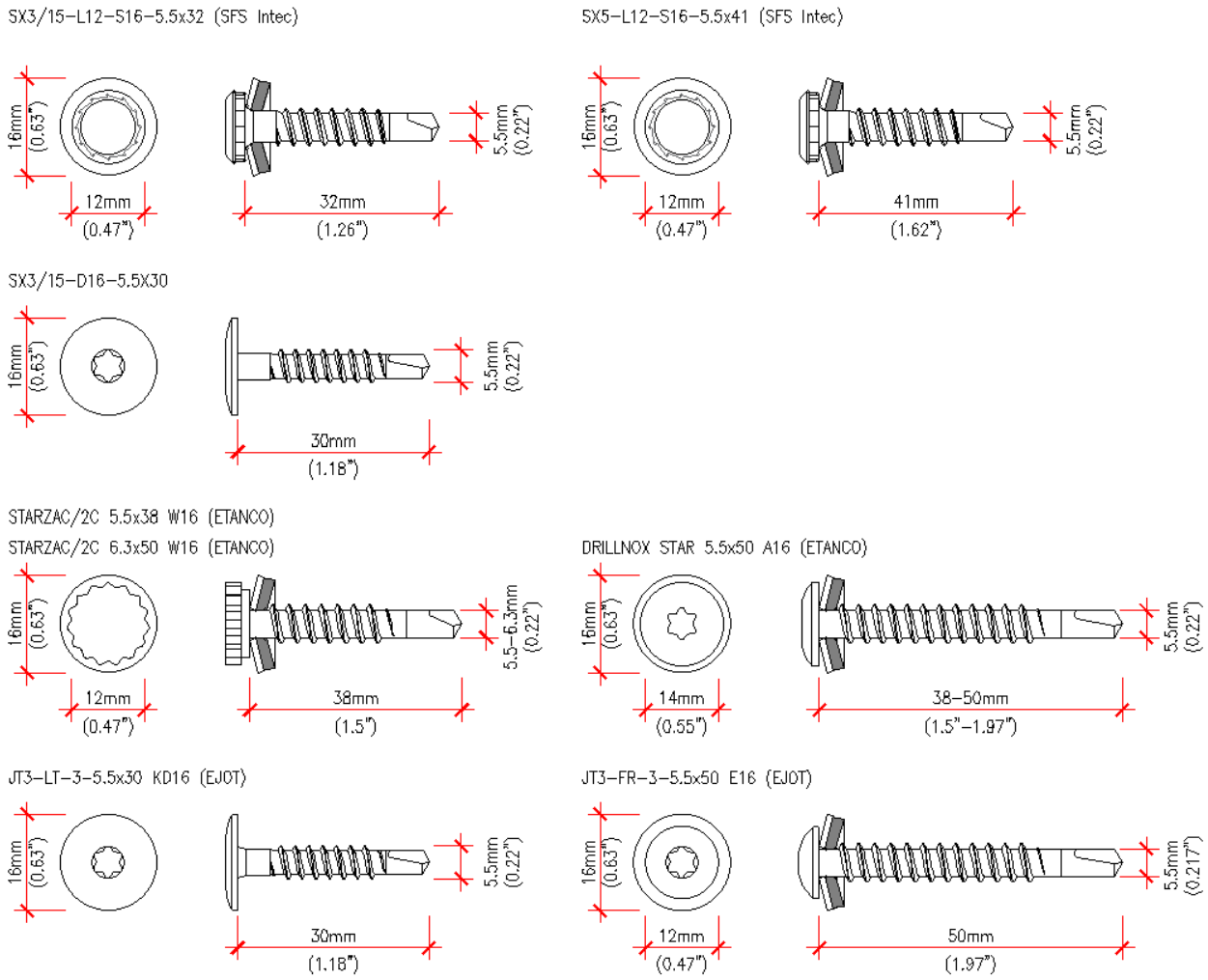


Figura 2.3.10 – Parafusos para estrutura metálica

2.3.09 Rebites para Fixação dos Painéis sobre uma Estrutura de Aço Galvanizado

Quando a estrutura de suporte é feita de aço galvanizado, pode ser utilizada a fixação dos painéis Viroc com rebites.

Os rebites devem ter as seguintes características:

- Corpo do rebite: Em alumínio.
- Mandril de puxe: Em aço inoxidável.
- Diâmetro mínimo: 4,8 mm.
- Comprimento: Deve ser adequado para garantir a fixação segura do painel à estrutura (ver figura 2.3.11).

A força de arrancamento do rebite (PK) deve ser superior a 2,0 kN para qualquer tipo de estrutura.

Quando os painéis são fixados com rebites, deve ser utilizado um limitador de aperto na ponta da rebitadora. Isso evita o aperto excessivo, permitindo o encolhimento e a dilatação natural do painel (ver figura 2.3.12).

Fabricantes como SFS Intec, ETANCO e EJOT fornecem rebites específicos para fachadas, podendo ser fornecidos com a cor desejada. Também podem ser utilizados rebites de outros fabricantes, desde que possuam desempenho equivalente.

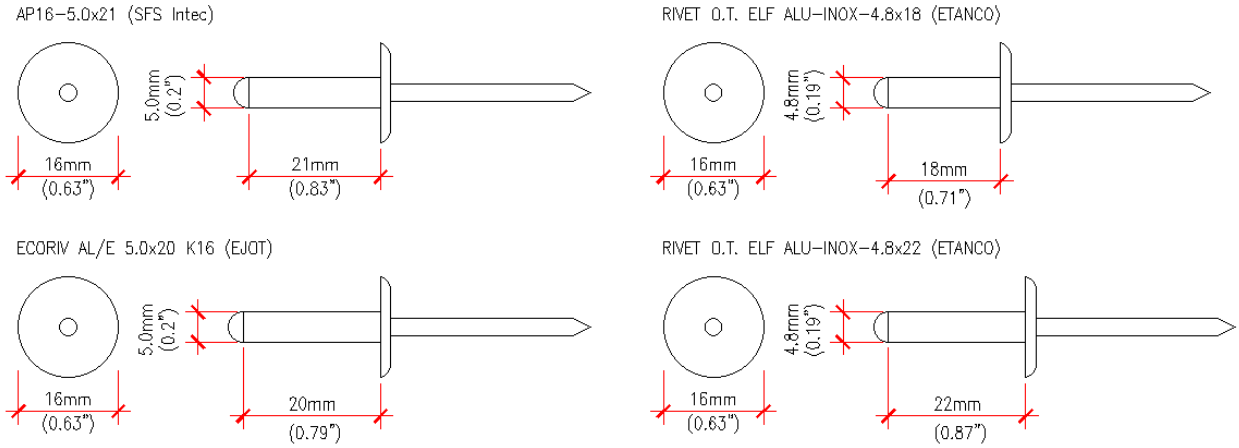


Figura 2.3.11 – Rebites para fixação dos painéis Viroc em estrutura metálica

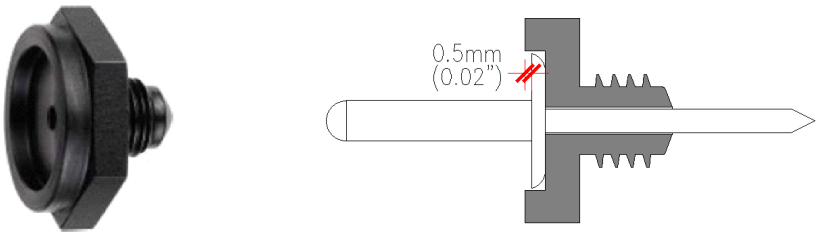


Figura 2.3.12 – Boquilha limitadora de aperto, a enroscar na boca da rebitadora

Utilização obrigatória

2.3.10 Espessuras Recomendadas do Painel Viroc em Fachada e Respetiva Tolerância

Espessura: 12 mm ± 1,0 mm; 16 mm ± 1,2 mm

Para consultar a oferta completa de espessuras e cores disponíveis, deve-se consultar a ficha técnica do painel Viroc.

2.3.11 Peso dos Painéis

12 mm: 16.2 ± 1.2 kg/m^2;

16 mm: 21.6 ± 1.6 kg/m^2.

2.3.12 Dimensões de Fabrico dos Painéis Viroc e Tolerâncias de Corte

Dimensões: 2600 x 1250 mm e 3000 x 1250 mm.

Tolerâncias:

- Comprimento e largura: ± 3 mm.
- Esquadriamento: ≤ 2 mm/m.
- Linearidade das arestas: ≤ 1,5 mm/m.

A ficha técnica do painel Viroc também apresenta a oferta de dimensões e cores disponíveis.

Qualquer dimensão intermédia pode ser obtida através do corte dos painéis.

2.3.13 Formato Máximo dos Painéis Aplicados em Fachadas sem Verniz

A maior dimensão do painel a ser aplicado em fachada ventilada sem verniz é de **1500 x 1250 mm**.

2.3.14 Formato Mínimo dos Painéis Aplicados em Fachadas

A menor dimensão do painel a ser aplicado em fachada ventilada é de **300 mm**. A Viroc Portugal não recomenda que a relação entre o comprimento e a largura do painel seja superior a 3 (L/B ≤ 3). Um painel muito comprido e estreito tende a ser mais frágil e pode quebrar com maior facilidade.

2.3.15 Operações de Montagem de uma Fachada

A instalação de uma fachada é realizada seguindo as etapas abaixo:

- Marcação e identificação dos elementos de fachada;
- Montagem dos esquadros de suporte;
- Montagem do isolamento térmico;
- Montagem dos perfis/montantes de suporte;
- Fixação dos painéis;
- Tratamento dos pontos singulares.

2.3.16 Marcação e Identificação dos Elementos de Fachada

Não existe uma orientação preferencial na montagem dos painéis. O sistema permite a montagem de painéis de todos os tamanhos e formatos, incluindo dimensões intermédias. Os painéis Viroc podem ser colocados na horizontal ou na vertical. O objetivo principal é seguir a estereotomia definida pelo projeto de arquitetura.

2.3.17 Montagem dos Esquadros de Suporte

A localização dos esquadros de suporte determina a posição final dos perfis de suporte, pelo que o seu posicionamento deve ser executado com precisão.

2.3.18 Fixação dos Esquadros à Parede de Suporte

Os esquadros de suporte são fixos à parede de suporte através de ancoragens. As ancoragens podem ser buchas metálicas de diâmetro de 8 mm ou buchas plásticas de diâmetro de 10 mm com parafuso metálico de diâmetro de 7 mm.

2.3.19 Placas de Ângulo

Existem placas de ângulo que facilitam a realização dos ângulos de esquina. A utilização destas placas é opcional (ver figura 2.3.13).

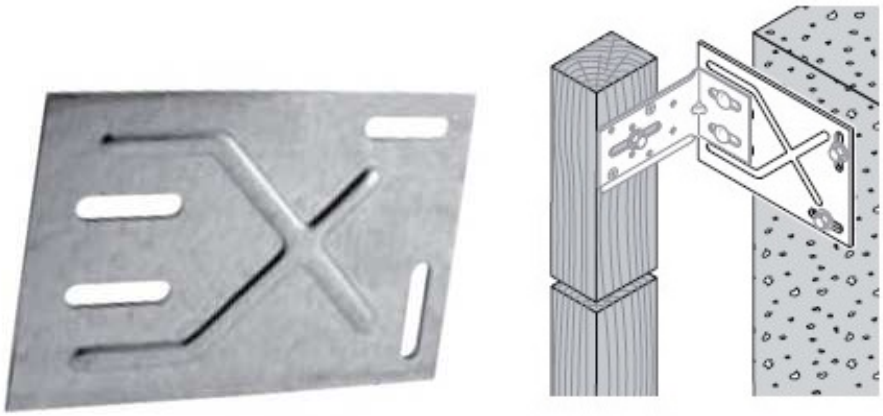


Figura 2.3.13 – Placa auxiliar de ângulo, aço galvanizado Z350 Esp. 2,5 mm

2.3.20 Montagem do Isolamento Térmico

O isolamento térmico deve ser dimensionado de acordo com as normas estabelecidas no Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios. A fixação do isolamento ao suporte é realizada através de buchas plásticas ou materiais semelhantes, normalmente com cabeça larga e comprimento adequado à espessura do isolamento.

2.3.21 Montagem dos Perfis de Suporte

Os perfis de suporte devem ser dispostos na vertical, conforme as especificações e desenhos técnicos apresentados neste documento, devidamente ajustados à estereotomia definida no projeto de arquitetura. A disposição horizontal dos perfis pode ser adotada, desde que haja a devida ventilação e os perfis não acumulem água que possa causar a sua degradação.

A distância entre os perfis deve atender à distância máxima entre as fixações dos painéis. O alinhamento dos perfis entre elementos adjacentes deve ser verificado, não podendo haver diferenças superiores a 2 mm.

2.3.22 Fixação dos Perfis aos Esquadros de Suporte

Fixação dos Montantes de Madeira aos Esquadros

As ligações dos montantes de madeira aos esquadros devem ser feitas com um parafuso de diâmetro igual ou superior a 6,0 mm, colocado no furo ovalizado, e um segundo parafuso de diâmetro igual ou superior a 3,5 mm, colocado em um dos furos circulares, a fim de bloquear o movimento (ver figuras 2.3.14).

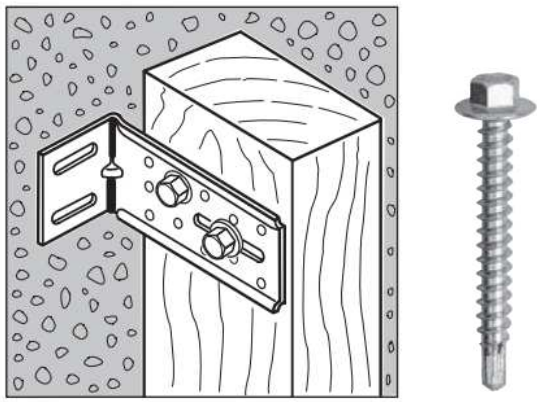


Figura 2.3.14 – Fixação dos montantes de madeira aos esquadros de suporte

Fixação dos Perfis de Aço Galvanizado aos Esquadros

As ligações dos perfis de aço galvanizado aos esquadros são realizadas por meio de parafusos auto-perfurantes ou rebites, que devem ser colocados no furo ovalizado, e um outro parafuso no furo circular para impedir o movimento. A ligação pode ser efetuada com parafusos auto-perfurantes de diâmetro igual ou superior a 5,5 mm ou rebites de diâmetro igual ou superior a 4,8 mm (ver figura 2.3.15).

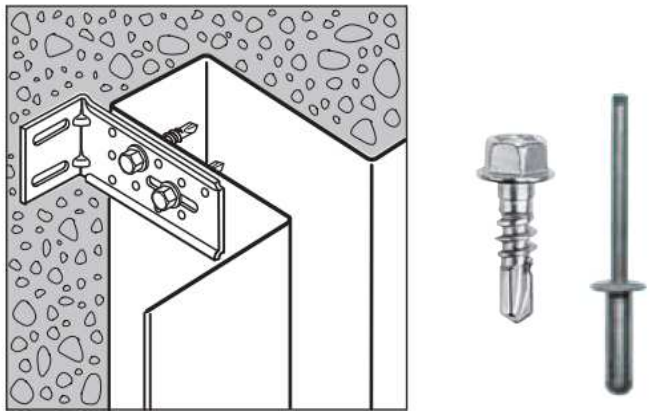


Figura 2.3.15 – Fixação dos perfis de aço galvanizado aos esquadros de suporte (parafusos Ø≥5.5 ou rebites Ø≥4.8)

2.3.23 Bandas de Proteção dos Montantes de Madeira

Quando a estrutura de suporte for composta por madeira de classe 2 de durabilidade, conforme a norma EN 335, os montantes devem ser protegidos contra a água da chuva com uma banda de PVC flexível ou EPDM, que deve cobrir toda a sua altura. As bandas de proteção também podem ser utilizadas sobre os perfis metálicos, de forma opcional.

2.3.24 Corte dos Painéis Viroc

Os cortes nos painéis Viroc devem ser realizados com uma serra circular portátil equipada com discos de corte adequados. Os discos devem ser de metal duro, geralmente com pastilhas de carbureto de tungsténio (ver figura 2.3.16).

Figura 2.3.16 – Serra circular com disco de cortantes em tungsténio

2.3.25 Perfuração dos Painéis Viroc

Sempre que for necessário perfurar os painéis Viroc, os furos devem ser realizados com brocas HSS para metal. O berbequim deve estar ajustado para o modo de perfuração, sem impacto (ver figura 2.3.17).

Nota. *A FREZITE dispõe de brocas adequadas a perfurar Viroc com grande durabilidade.*

Figura 2.3.17 – Berbequim e brocas HSS (para furar metal)

2.3.26 Preparação da Superfície dos Painéis Viroc

Os painéis Viroc são fornecidos em bruto, sem qualquer acabamento superficial. As suas superfícies podem apresentar algumas irregularidades e imperfeições, nomeadamente pequenas incrustações, manchas, riscos, vestígios de aparas de madeira e sais resultantes das reações químicas ocorridas durante o processo de fabrico.

Antes da instalação, as superfícies visíveis dos painéis devem ser limpas/polidas adequadamente para remover sujidades, óleos, riscos, poeiras ou sais superficiais. Este processo deve ser feito nas faces que irão ficar expostas, utilizando um disco de limpeza Scotch-Brite de média densidade. Como alternativa, pode ser usada uma lixa fina com grão 120 ou superior.

É importante notar que esse processo de limpeza/polimento não altera o aspeto natural do painel, mantendo as suas características próprias, como manchas, heterogeneidades e alguns sais ou incrustações embebidas na superfície.

Vídeo: Demonstração do processo de polimento dos painéis Viroc.

https://www.youtube.com/watch?v=HeQZNVN0ZYI

2.3.27 Envernizamento ou Pintura dos Painéis Viroc

Este capítulo trata da aplicação do painel Viroc em fachadas que não utilizam verniz.

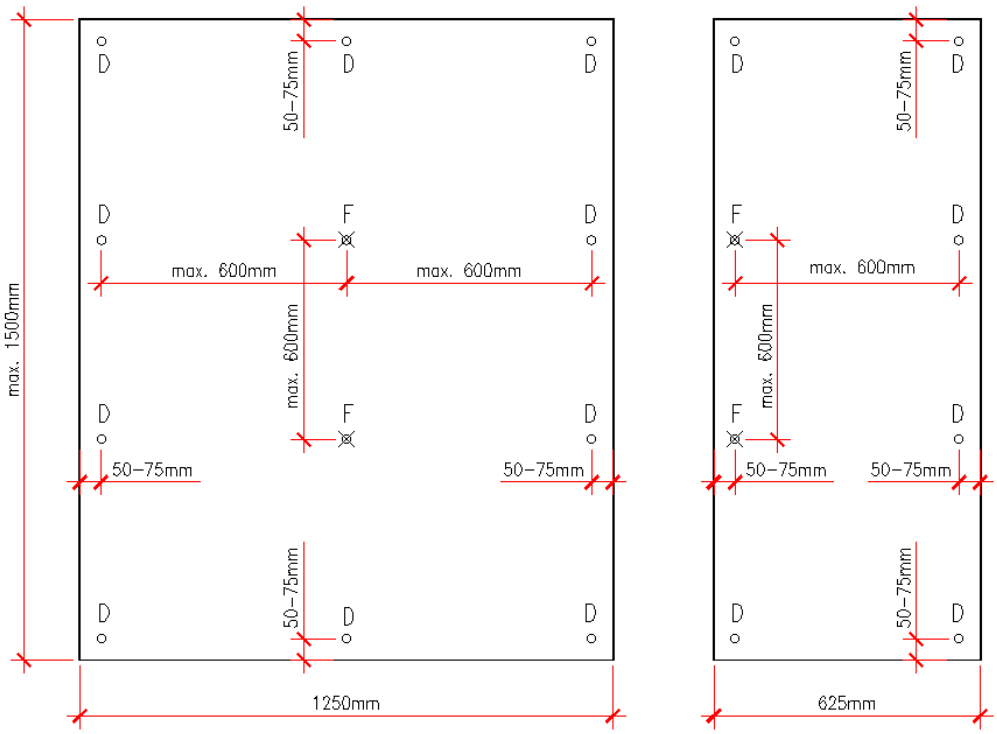
Para reduzir a formação de eflorescências e escorridos, pode ser aplicado um acabamento protetor sobre os painéis.

2.3.28 Fixação dos Painéis Viroc

Os painéis Viroc para fachadas são fixados à estrutura com parafusos. Quando expostos ao exterior, os painéis podem sofrer variações dimensionais, podendo aumentar até 1,5 mm ou diminuir até 5 mm por metro linear, caso não estejam selados. Para permitir essas variações dimensionais sem causar danos, o sistema de fixação deve ser projetado de forma a acomodar tais movimentos.

Os furos para fixação dos parafusos na periferia dos painéis devem ter um diâmetro de 11 mm, superior ao do corpo do parafuso, que pode ser de 4,8 mm ou 5,5 mm, permitindo o encolhimento e a dilatação dos painéis sem introdução de forças. Já nas zonas centrais do painel, os furos devem ter o mesmo diâmetro do corpo do parafuso, o que garante a fixação rígida do painel e o seu bom posicionamento, 5 ou 6 mm.

A fixação começa pelos pontos fixos, para posicionar o painel corretamente. Os pontos dilatáveis são feitos depois, para evitar tensões durante a instalação. Os parafusos devem ser colocados a uma distância entre 50 mm e 75 mm dos bordos dos painéis. A distância máxima entre os parafusos é de 600 mm, tanto na horizontal como na vertical, conforme ilustrado na figura 2.3.18.



D – Apoio Dilatável – Ø 11 mm

F – Apoio Fixo – Ø 5 ou 6 mm

Figura 2.3.18 - Localização das fixações e diâmetro dos furos

Os parafusos devem ser posicionados perpendicularmente ao plano do painel, com um erro máximo de 2,5º, e com um aperto adequado para evitar o esmagamento da anilha de neopreno (ver figuras 2.3.19 e 2.3.20).

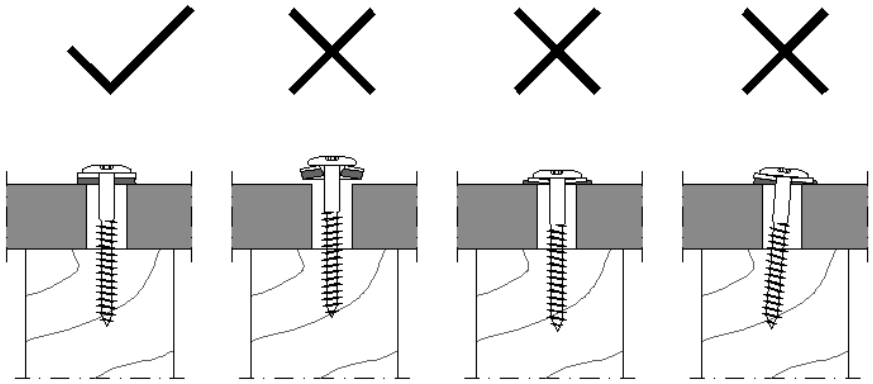


Figura 2.3.19 – Aperto e posicionamento correto dos parafusos

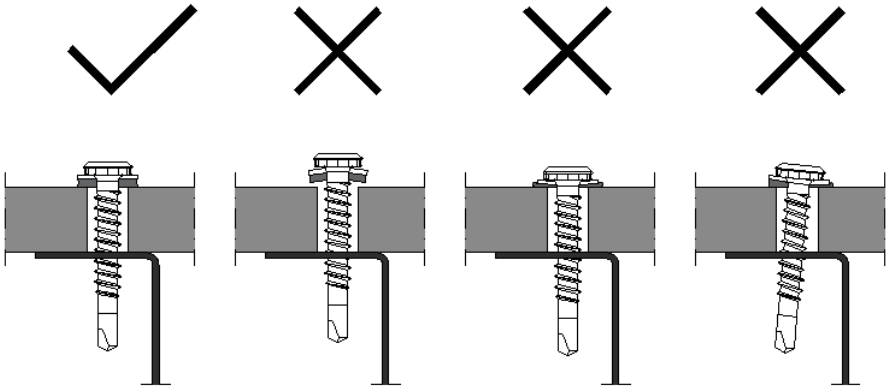


Figura 2.3.20 – Aperto e posicionamento correto dos parafusos

Quando os painéis são fixados a uma estrutura de madeira, os parafusos não podem ser colocados a menos de 15 mm da borda do barrote de madeira (ver figura 2.3.21).

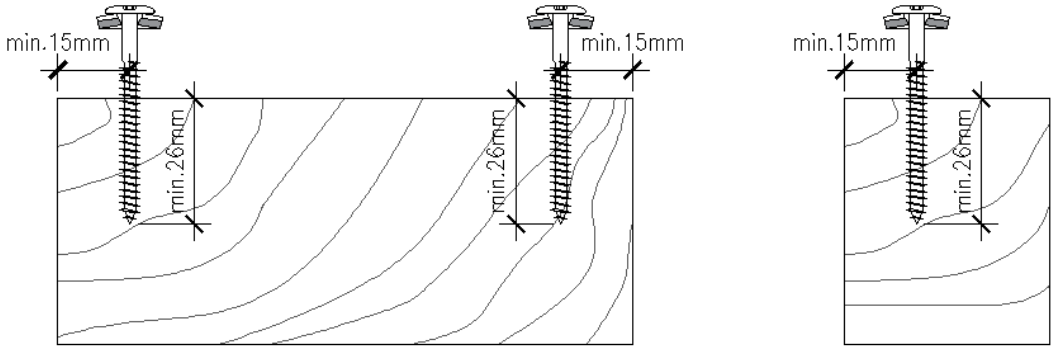


Figura 2.3.21 – Distância mínima dos parafusos aos bordos do barrote

Quando a estrutura é de aço galvanizado, a distância mínima ao bordo é de 10 mm (ver figura 2.3.22).

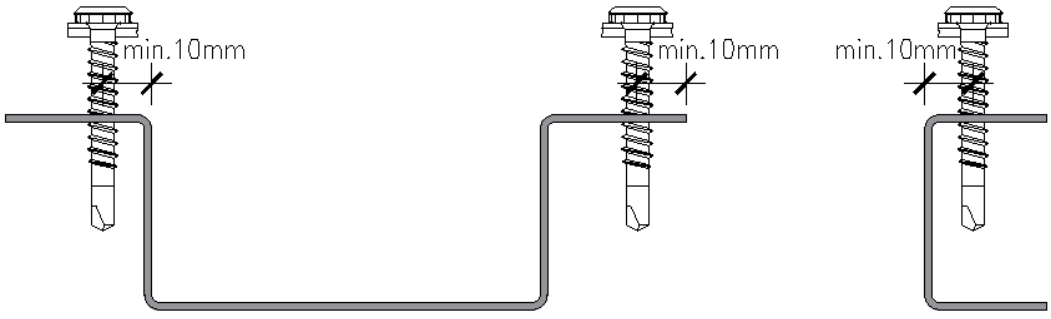


Figura 2.3.22 – Posicionamento correto dos parafusos ou rebites

2.3.29 Ferramentas Auxiliares de Montagem

Existem diversas ferramentas auxiliares que podem facilitar a montagem, como chaves para centrar furos e parafusos (ver figuras 2.3.23, 2.3.24 e 2.3.25).

Figura 2.3.23 – Chave para centrar parafusos

Figura 2.3.24 – Chave para centrar furos

Figura 2.3.25 – Ferramenta para centrar furos

2.3.30 Tratamento das Juntas

Os painéis Viroc devem ser instalados com uma abertura entre 5 mm e 8 mm nas juntas verticais e horizontais. As juntas podem ser mantidas abertas ou fechadas com um perfil, dependendo da estética desejada.

2.3.31 Ventilação da Lâmina de Ar

A fachada ventilada, conforme descrito neste Dossier Técnico, cria uma lâmina de ar contínua entre a parte de trás do painel e o isolamento térmico. A espessura mínima para ventilação da lâmina de ar deve ser de 20 mm, e essa distância deve ser mantida, mesmo em áreas onde possam ocorrer obstruções.

Na base da fachada, essa abertura deve ser protegida por uma grelha ou chapa perfurada, para impedir a entrada de aves ou roedores (ver figura 2.3.26).

Figura 2.3.26 – Perfil perfurado anti-roedores

2.3.32 Rufo no Topo da Fachada

No topo da fachada, a abertura é protegida por um rufo, para evitar a entrada de água diretamente na caixa de ar, e evitar que haja escorrência sobre os painéis. A colocação de rufos é fundamental para que não se formem escorrências com o passar do tempo (ver Figuras 2.3.41 e 2.3.56).

2.3.33 Compartimentação da Caixa de Ar

A caixa de ar deve ser compartimentada vertical e horizontalmente, sem impedir a livre circulação de ar. A compartimentação tem como objetivo evitar a propagação do fogo entre diferentes pisos ou fachadas em caso de incêndio. Essa compartimentação pode ser realizada com chapa de aço galvanizado ou alumínio (ver Figuras 2.3.36, 2.3.37, 2.3.44, 2.3.51, 2.3.52, 2.3.53 e 2.3.60).

2.3.34 Perfis de Ângulo

Alguns fabricantes de elementos acessórios para fachadas oferecem perfis auxiliares para os remates das esquinas da fachada. A utilização desses perfis é opcional (ver figuras 2.3.27 e 2.3.28).

Figura 2.3.27 – Perfil de ângulo saliente

Figura 2.3.28 – Perfil de ângulo reentrante

2.3.35 Limpeza dos Painéis após Aplicação

A limpeza dos painéis pode ser realizada durante a vida da obra através de jato de água com detergente neutro.

2.3.36 Substituição de um Painel

Para substituir um painel de fachada, é necessário remover o painel existente. Antes de instalar o novo painel, deve-se verificar se a estrutura de suporte está em condições adequadas para receber o painel. A estrutura deve ser alinhada corretamente e estar em boas condições. Se a zona onde os novos parafusos vão ser colocados estiver danificada, é necessário repará-la antes de iniciar a montagem do novo painel.

2.3.37 Resistência ao Impacto

Energia de Impacto de Corpo Duro EN 1128

12 mm, E = 12.9 Joules, Energia de Rotura

16 mm, E = 12.8 Joules, Energia de Rotura

Ensaio de Impacto de acordo com a ETAG 034

Painel de 12mm de espessura

Tipo de Impacto	Energia	Resultado
Corpo Duro	1 J	Sem dano (Pass)
	3 J	Sem dano (Pass)
Corpo Mole	20 J	Sem dano (Pass)
	60 J	Sem dano (Pass)
	100 J	Sem dano (Pass)
	130 J	Sem dano (Pass)
	300 J	Rotura (Fail)

2.3.38 Ação do Vento

A exposição do painel à ação do vento, na direção perpendicular ao seu plano, gera uma pressão ou depressão (medida em kN/m²).

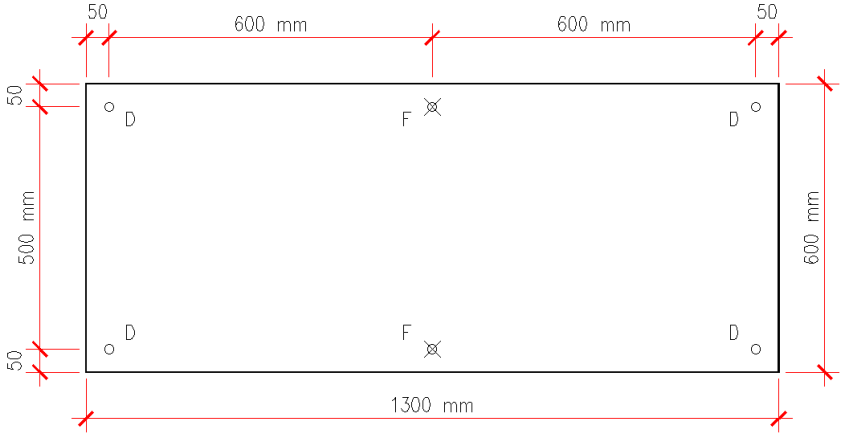
O valor de resistência de dimensionamento a essas forças está especificado nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

2.3.39 Verificação da Segurança às Ações do Vento

A quantificação das ações do vento é realizada em conformidade com o Anexo Nacional do Eurocódigo 1 (RSA), que define as normas para a avaliação das forças do vento em edifícios e outras estruturas. As tabelas de resistência ao vento foram desenvolvidas com base em ensaios experimentais realizados para a situação mais crítica de resistência do painel às forças do vento, considerando a ação de sucção.

2.3.40 Exemplo de Verificação da Segurança de um Painel Viroc às Cargas de Vento

Considerando um painel Viroc de 12 mm de espessura com a configuração especificada abaixo, qual é a carga máxima de vento à qual o painel pode resistir, sem comprometer a sua segurança estrutural?



Número de parafusos na horizontal: 3

Número de parafusos na vertical: 2

Configuração: 3x2, utilizando a Tabela 3x2

Distância entre parafusos na horizontal: 600 mm => Ver Tabela 4

Distância entre parafusos na vertical: 500 mm

Distância Horizontal entre parafusos 600mm (24")									
Espessura do painel	(H x V)	Distância Vertical entre parafusos							
		300mm	12"	400mm	16"	500mm	20"	600mm	24"
		kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12 mm 1/2"	2 x 2	1,4	29	1,4	29	1,4	29	1,2	25
	2 x 3	1,4	29	1,4	29	1,2	24	1,0	20
	2 x N	1,4	29	1,4	29	1,2	24	1,0	20
	3 x 2	1,7	36	1,4	28	1,1	24	1,0	20
	N x 2	1,7	36	1,4	28	1,1	24	1,0	20
	3 x 3	1,5	32	1,2	24	0,9	19	0,8	16
	3 x N	1,5	32	1,2	24	0,9	19	0,8	16
	N x 3	1,5	32	1,2	24	0,9	19	0,8	16
16 mm 5/8"	2 x 2	3,3	69	3,3	69	3,0	62	2,5	53
	2 x 3	3,3	69	3,1	64	2,5	52	2,1	43
	2 x N	3,3	69	3,1	64	2,5	52	2,1	43
	3 x 2	3,6	75	2,9	60	2,4	50	2,1	43
	N x 2	3,6	75	2,9	60	2,4	50	2,1	43
	3 x 3	1,7	35	1,3	27	1,0	21	0,8	18
	3 x N	1,7	35	1,3	27	1,0	21	0,8	18
	N x 3	1,7	35	1,3	27	1,0	21	0,8	18

Tabela 4 – Pressão admissível, afastamento de 600 mm entre parafusos na horizontal

O valor de resistência de dimensionamento do painel Viroc à pressão do vento (w_{Rd}) é de 1.1 KN/m2 (24 psf)

Nota: A ação do vento exerce uma pressão ou depressão sobre o painel. Esta ação é particularmente crítica quando atua como depressão, pois o painel fica fixado apenas pela cabeça dos parafusos, o que pode resultar em rotura do painel por corte ou punçoamento nas zonas de fixação.

2.3.41 Escorrências

Durante os ciclos de humidade e secagem dos painéis, provocados pela ação da chuva, pode ocorrer migração de sais presentes no cimento para a superfície, originando eflorescências. Estas eflorescências podem, por sua vez, dar origem a escorrências – marcas ou riscas visíveis causadas pelo gotejamento da água carregada com sais sobre os painéis.

A formação destas escorrências pode ser reduzida através das seguintes medidas preventivas:

- Não armazenar os painéis no exterior;
- Proceder ao polimento dos painéis antes da aplicação;
- Caso surjam eflorescências, realizar novo polimento da superfície;
- Prever a instalação de pingadeiras, de forma a evitar o escoamento direto da água da chuva sobre os painéis de fachada.

Nota:

Os painéis polidos de fábrica, não necessitam de ser polidos em obra, cumprindo sempre com o seu correto armazenamento.

2.3.42 Empenamento da Superfície

Como o painel não está selado, pode sofrer variações dimensionais mais acentuadas, tanto no plano como fora do plano da fachada. Estas deformações poderão agravar-se caso os painéis sejam fixados apenas com duas linhas de parafusos, quer na vertical quer na horizontal (ver figura 2.3.29, do lado direito).

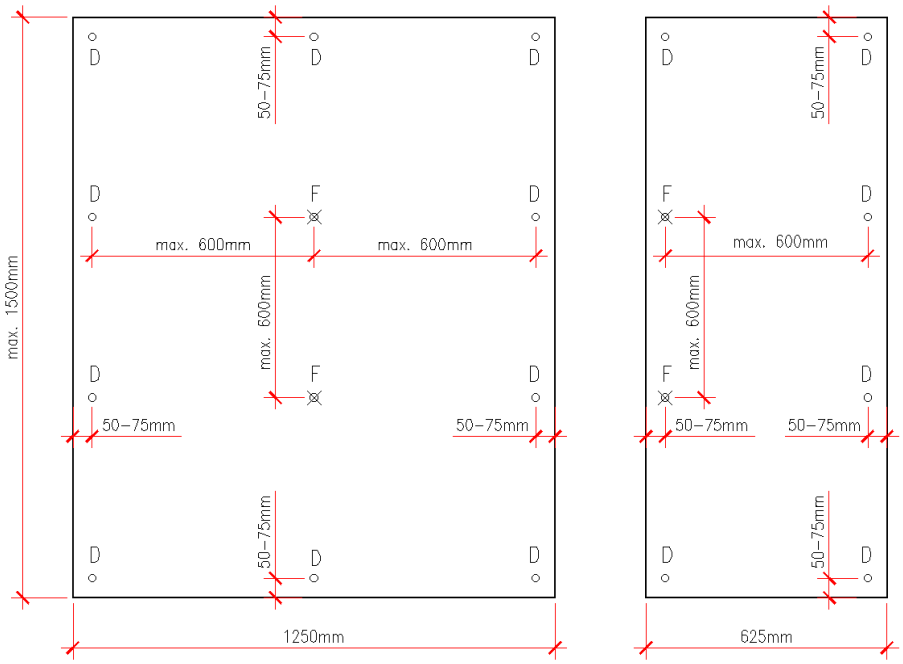


Figura 2.3.29 – Fixação dos painéis com 3 e 2 linhas de parafusos

2.3.43 Alteração de Cor dos Painéis

Com o tempo, a exposição à radiação solar pode provocar uma ligeira alteração na tonalidade original dos painéis, manifestando-se num aclaramento gradual. Este fenómeno é natural e a sua intensidade varia consoante a cor inicial do painel, sendo mais visível nas tonalidades mais escuras. No caso dos painéis Viroc, ao não serem envernizados, esta alteração de cor tende a ser mais acentuada. Trata-se de um processo típico em materiais sujeitos a condições climáticas, que não afeta as propriedades mecânicas dos painéis.

2.3.44 Armazenamento

Os painéis Viroc têm de ser armazenados obrigatoriamente em local coberto, seco e protegido da exposição direta à luz solar e à chuva em qualquer situação, incluindo no local da obra. As paletes devem ser colocadas sobre uma base plana e horizontal, apoiadas em travessas com altura mínima de 8 cm, de forma a permitir o manuseamento com empilhador ou outro equipamento de elevação.

Nota:

É expressamente proibido o armazenamento dos painéis no exterior. A exposição à radiação solar e à chuva conduz à formação de eflorescências e manchas superficiais, que poderão não ser visíveis de imediato, mas que se manifestam após algum tempo, comprometendo o aspeto final da fachada.

2.3.45 Aclimatização

Para garantir condições adequadas de instalação, os painéis Viroc devem ser previamente aclimatizados ao ambiente onde irão ser aplicados, tendo em conta a temperatura e a humidade relativa do local.

O processo de aclimatização deve seguir os seguintes passos:

- Remover as cintas que envolvem as paletes;
- Retirar a película plástica de proteção;
- Deixar os painéis expostos ao ambiente de obra durante, no mínimo, 72 horas, antes da instalação.

Durante este período, é natural que os painéis localizados no topo das paletes, já desprovidos de cintas, possam apresentar empenamento, assumindo uma forma côncava com a curvatura voltada para cima. Este fenómeno ocorre devido à perda diferencial de humidade entre as duas faces do painel.

Este tipo de deformação é temporário e reversível. Para restaurar a forma plana do painel, recomenda-se:

- Virar o verso do painel para cima, permitindo que ambas as faces atinjam um equilíbrio higrométrico;

Este procedimento permite que os painéis recuperem a sua forma original e estejam em condições ideais para a instalação.

2.3.46 Pormenores, Estrutura de Madeira

Nas figuras 2.3.30 a 2.3.44 estão representados exemplos de diversos pormenores e de zonas singulares da fachada.

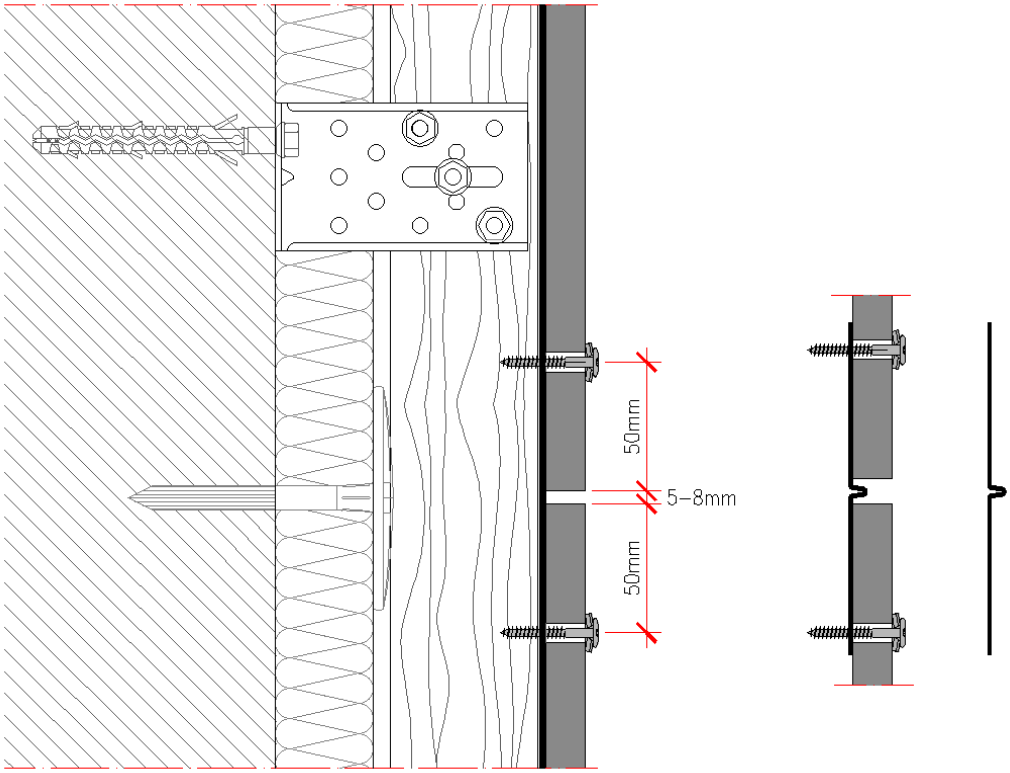


Figura 2.3.30 – Corte vertical, junta entre painéis

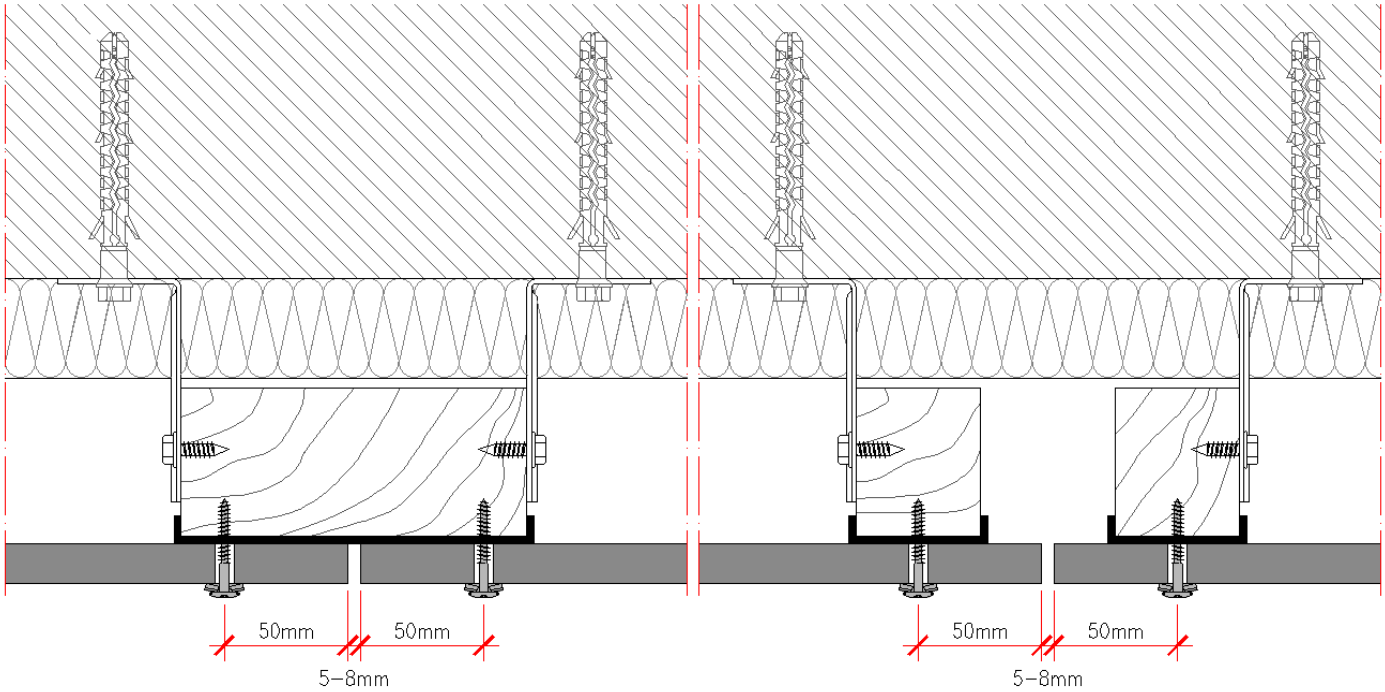


Figura 2.3.31 – Corte horizontal, junta entre painéis

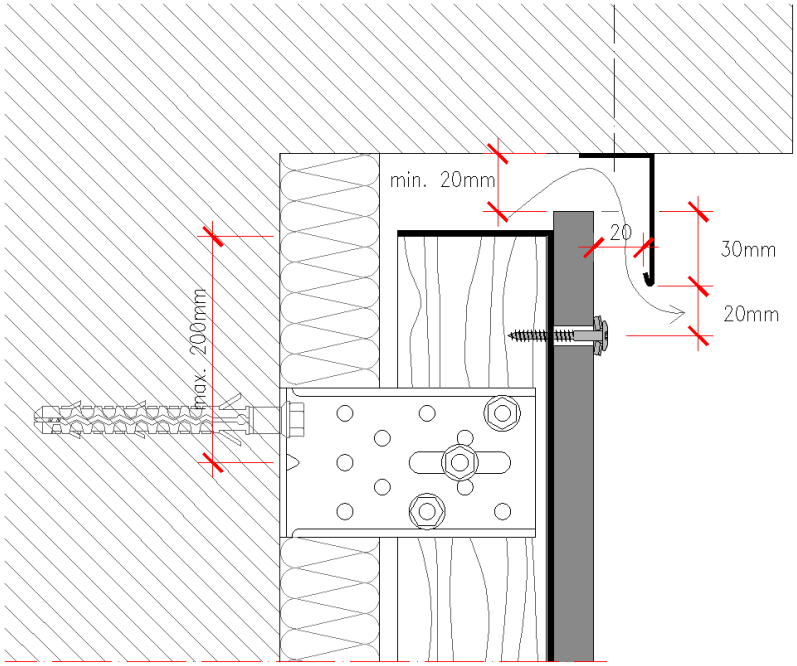


Figura 2.3.32 – Remate sob varanda

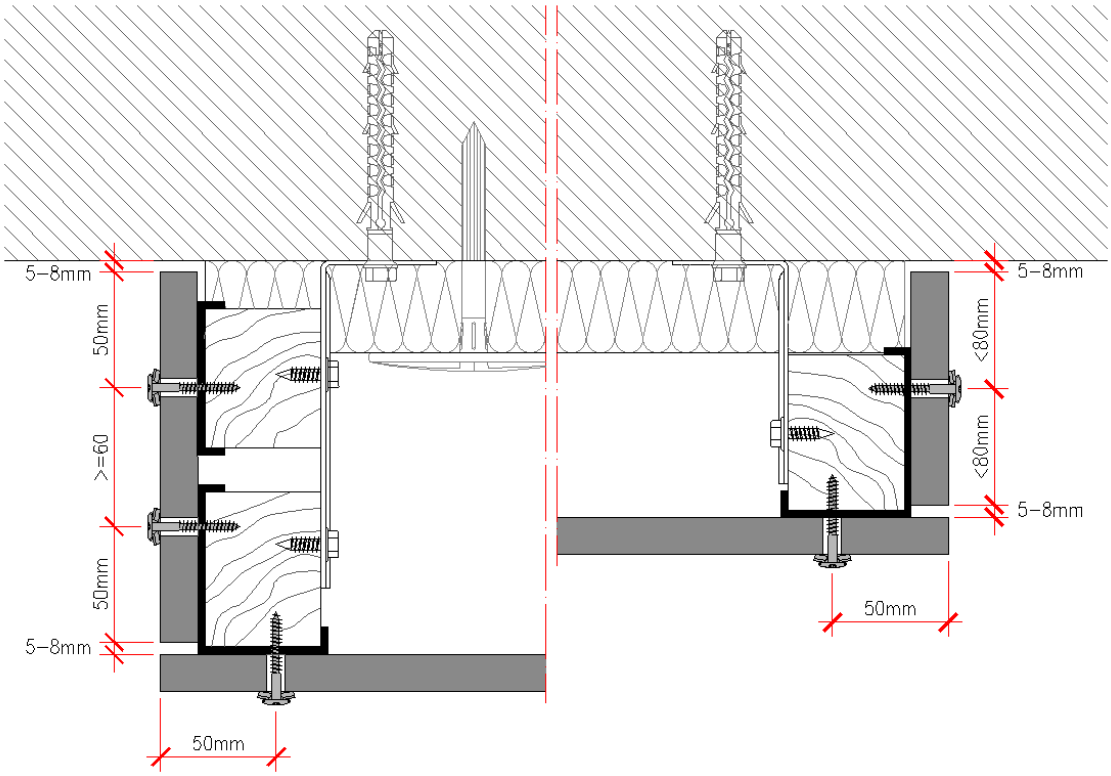


Figura 2.3.33 – Remate lateral

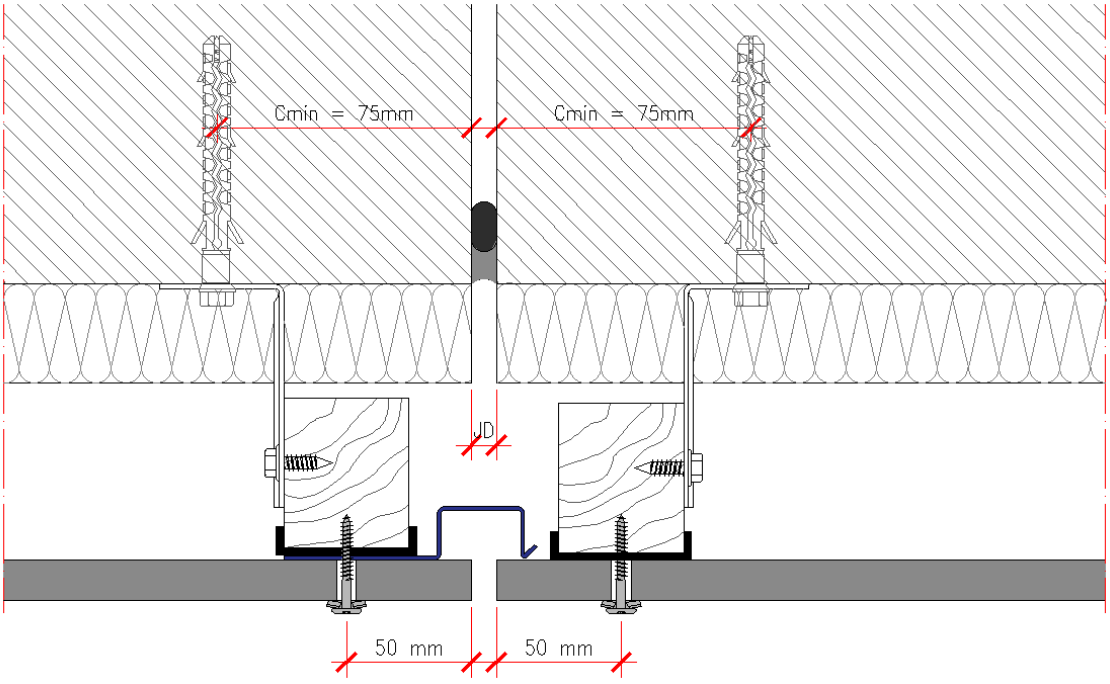


Figura 2.3.34 – Junta de dilatação

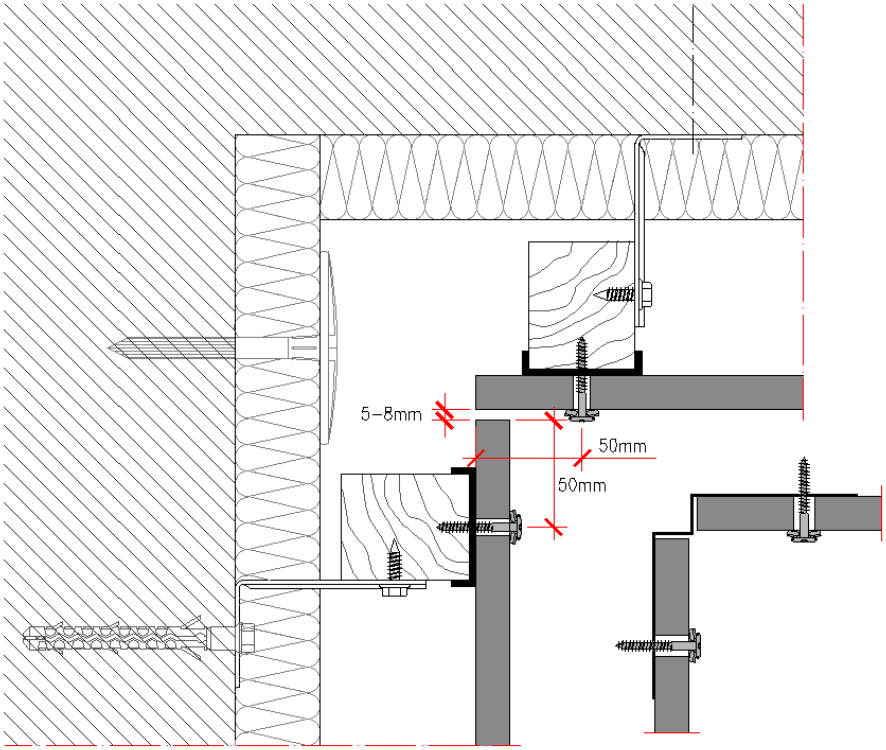
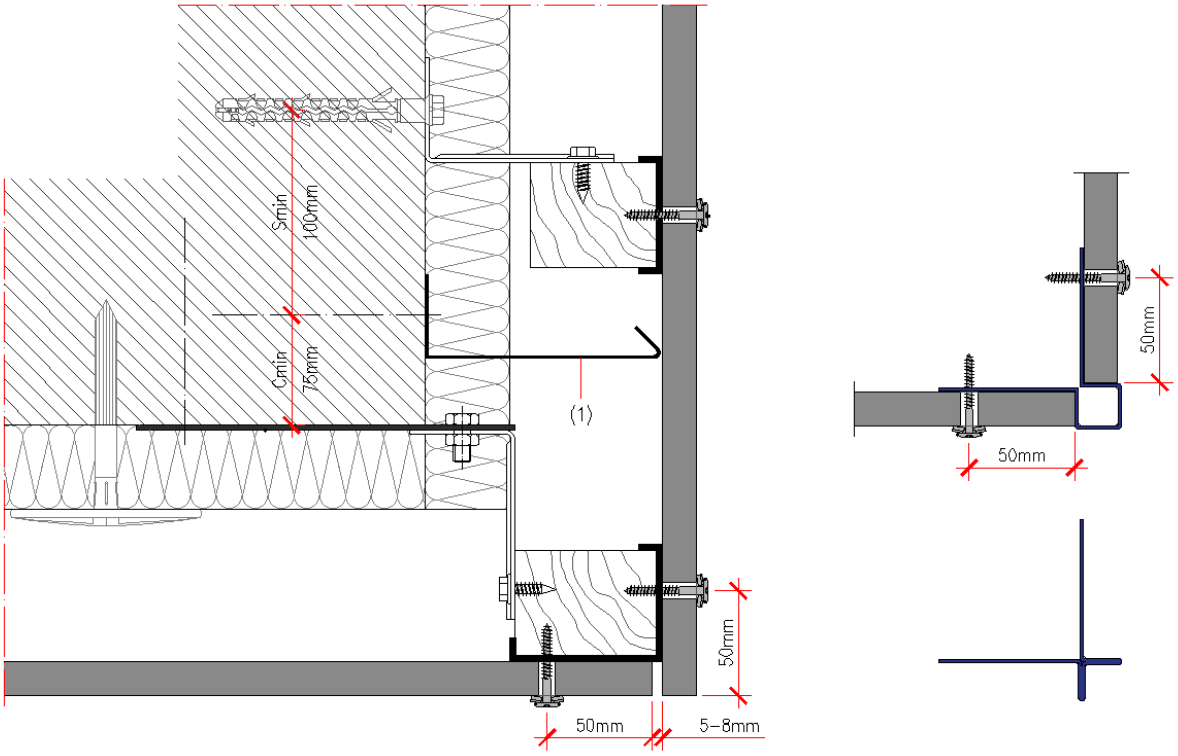


Figura 2.3.35 – Ângulo reentrante



Compartimentação vertical da lamina de ar (1)

Figura 2.3.36 – Ângulo saliente

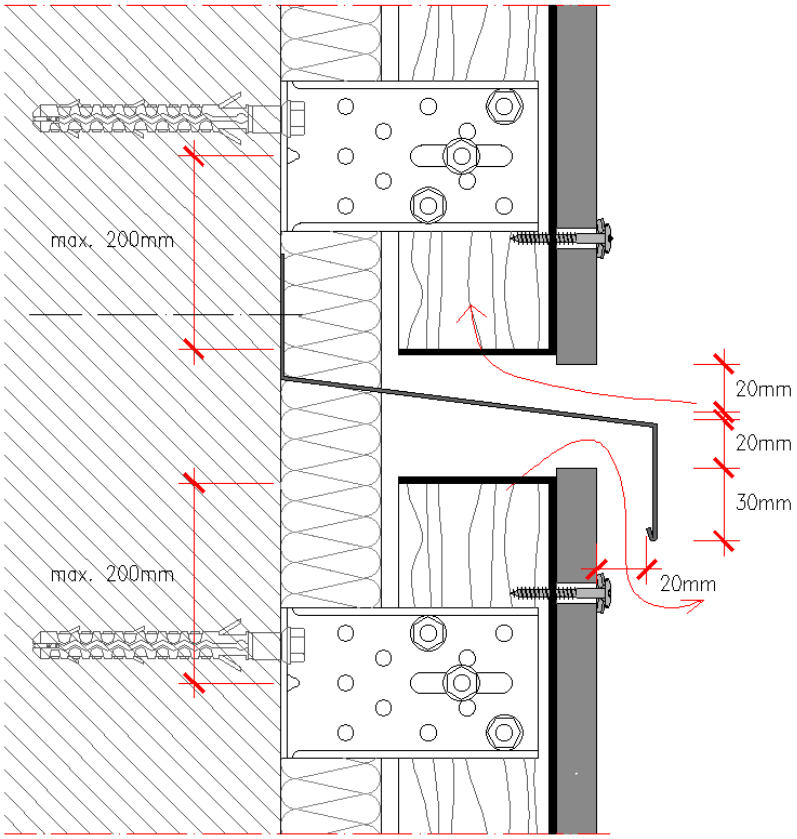


Figura 2.3.37 - Compartimentação horizontal da caixa de ar

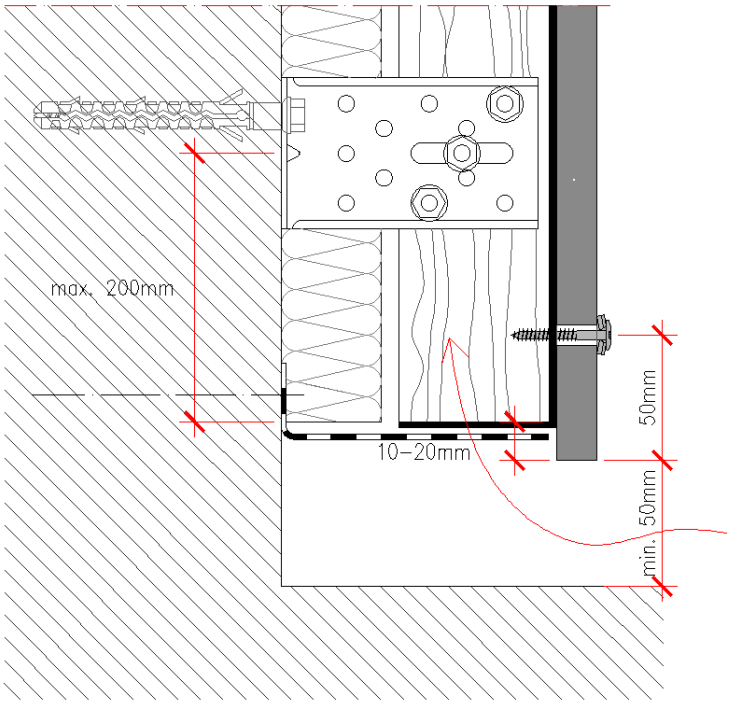


Figura 2.3.38 – Pormenor da base, grelha anti-roedores

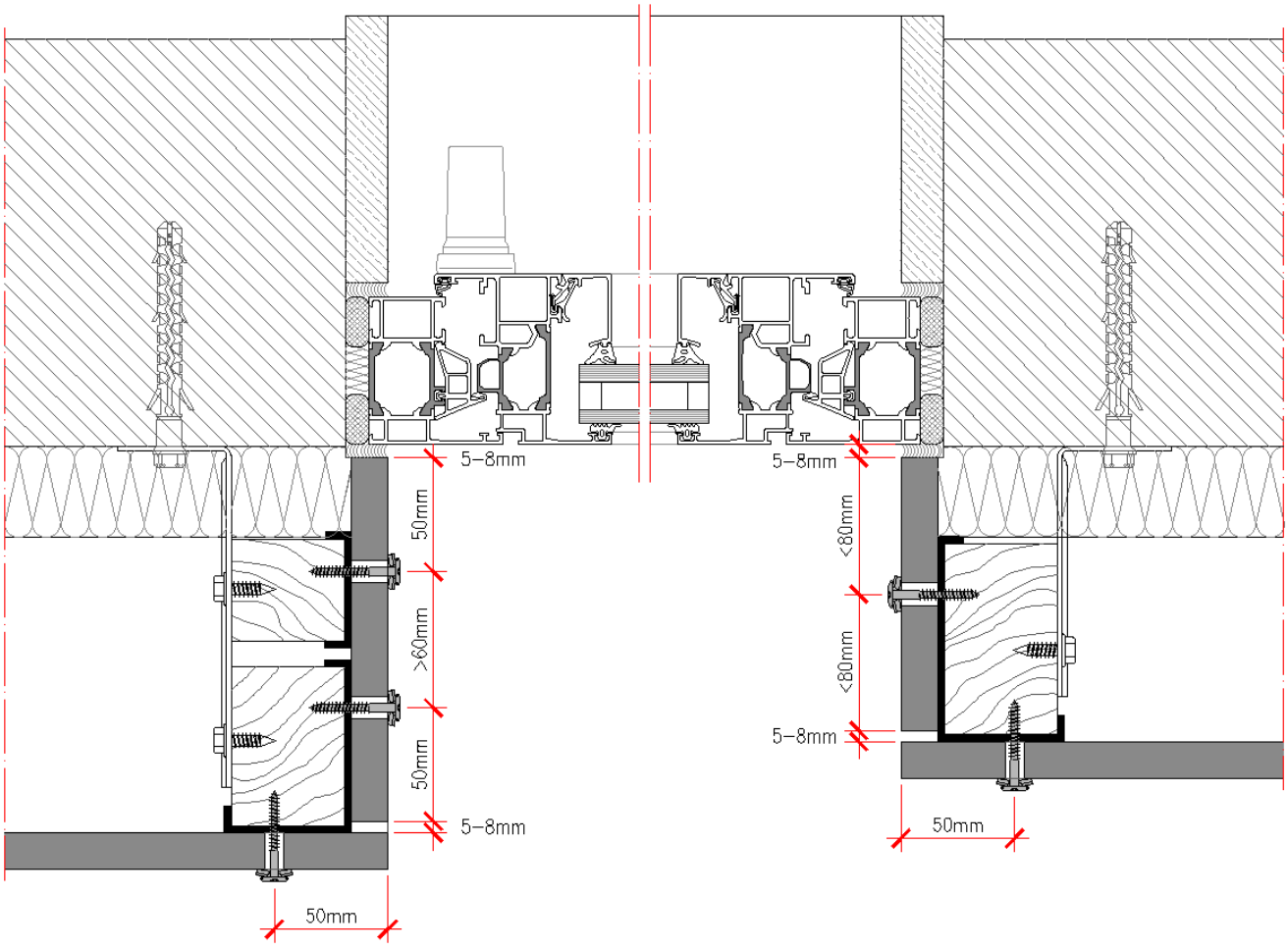


Figura 2.3.39 – Corte horizontal, vão de janela

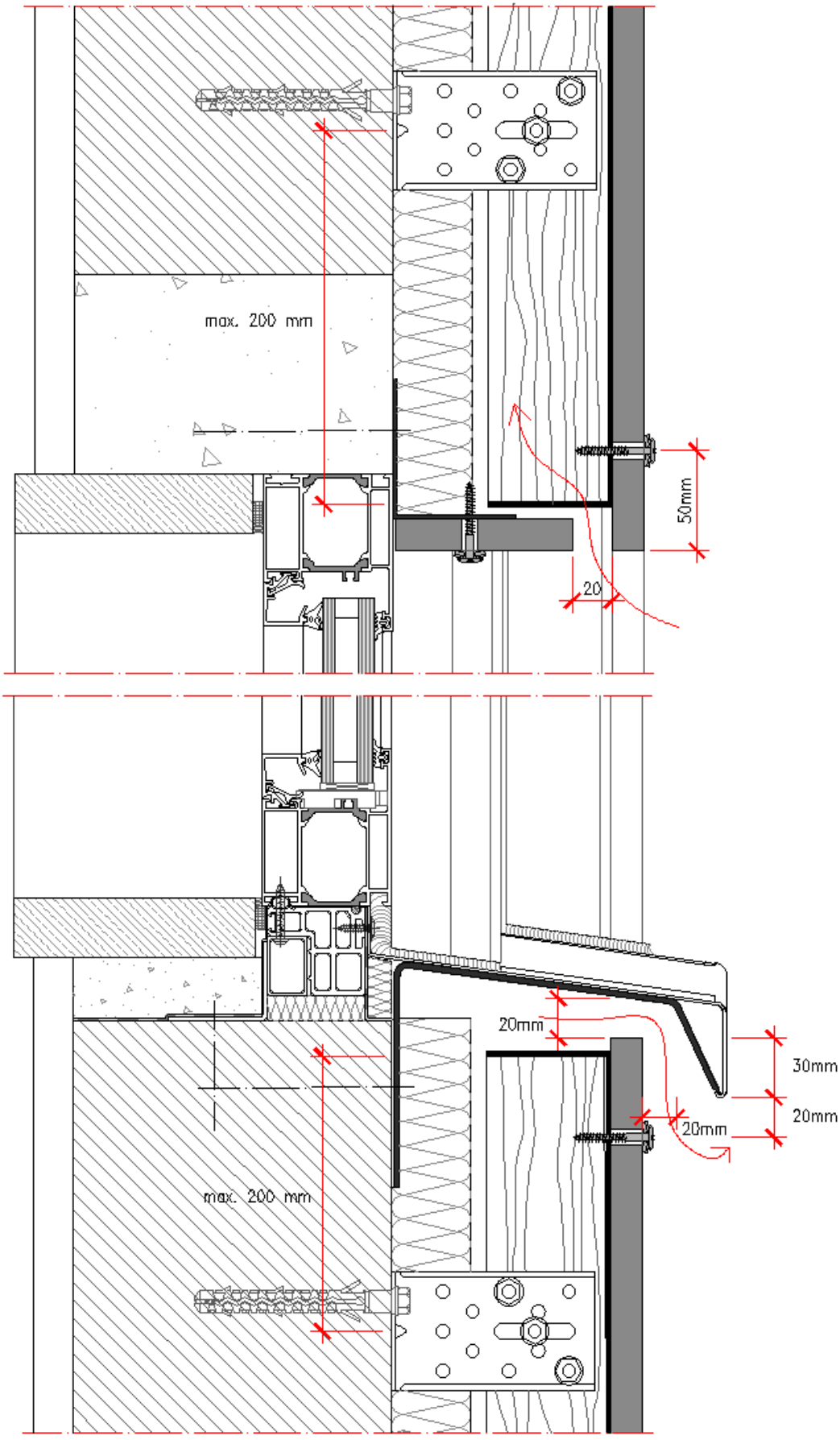


Figura 2.3.40 – Corte vertical, vão de janela

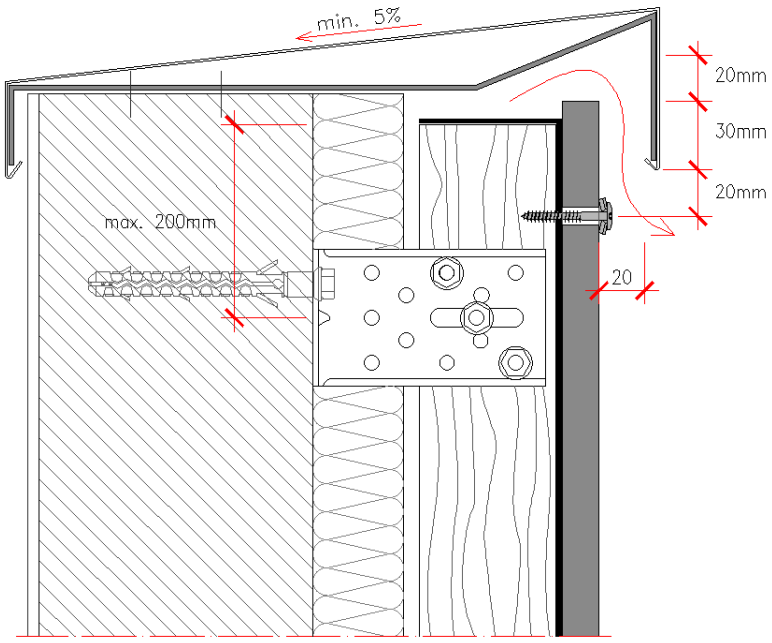


Figura 2.3.41 – Pormenor do topo
(A sua existência é fundamental para evitar escorrências)

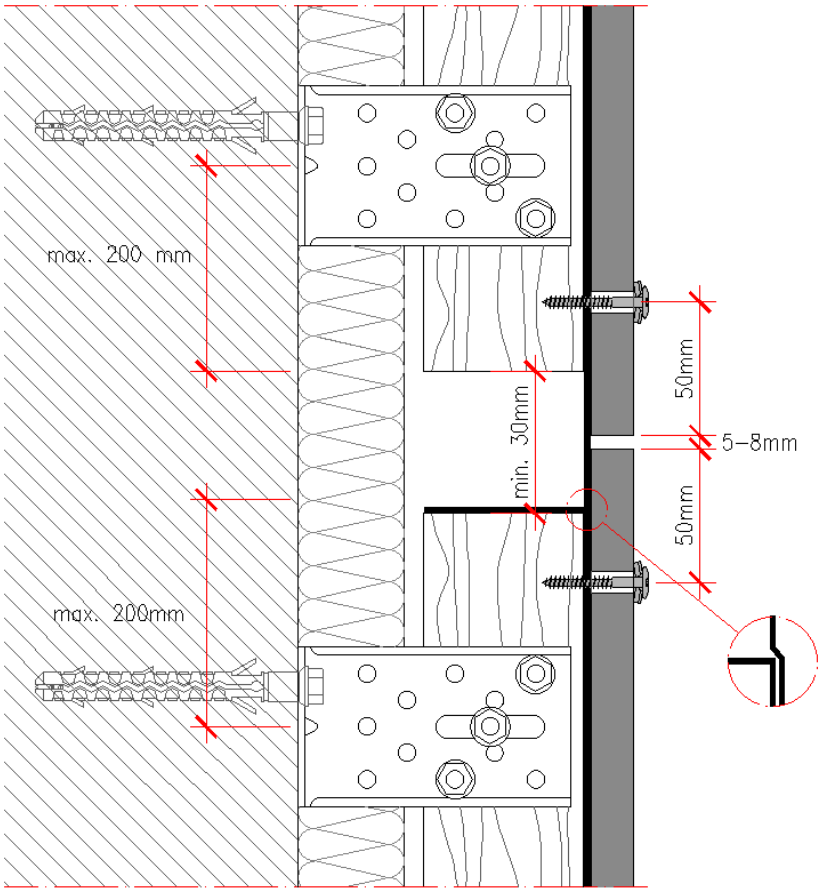


Figura 2.3.42 – Fracionamento da estrutura: Perfis com comprimento ≤ 6 m

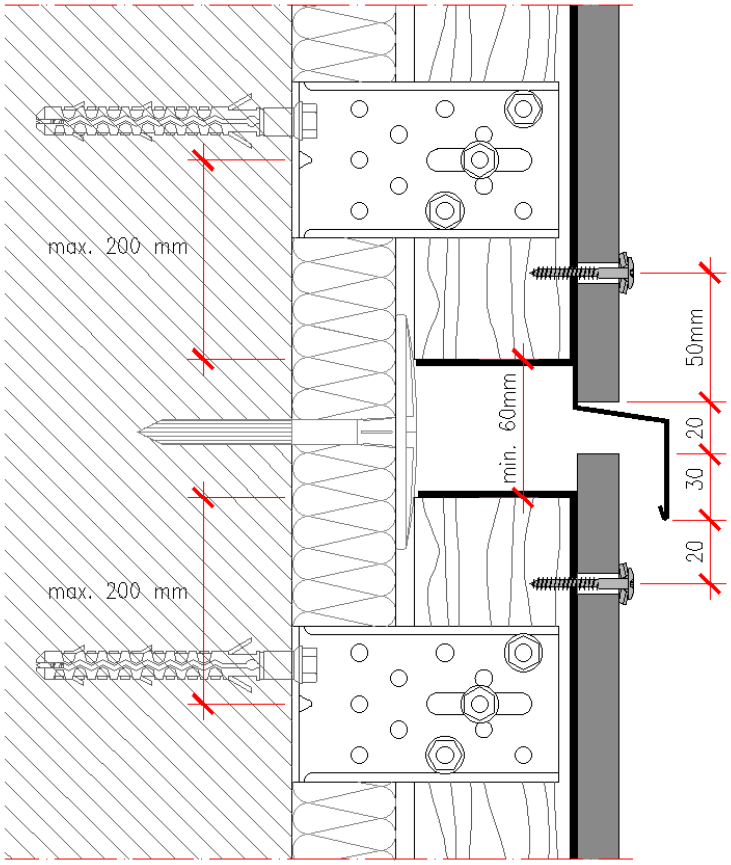
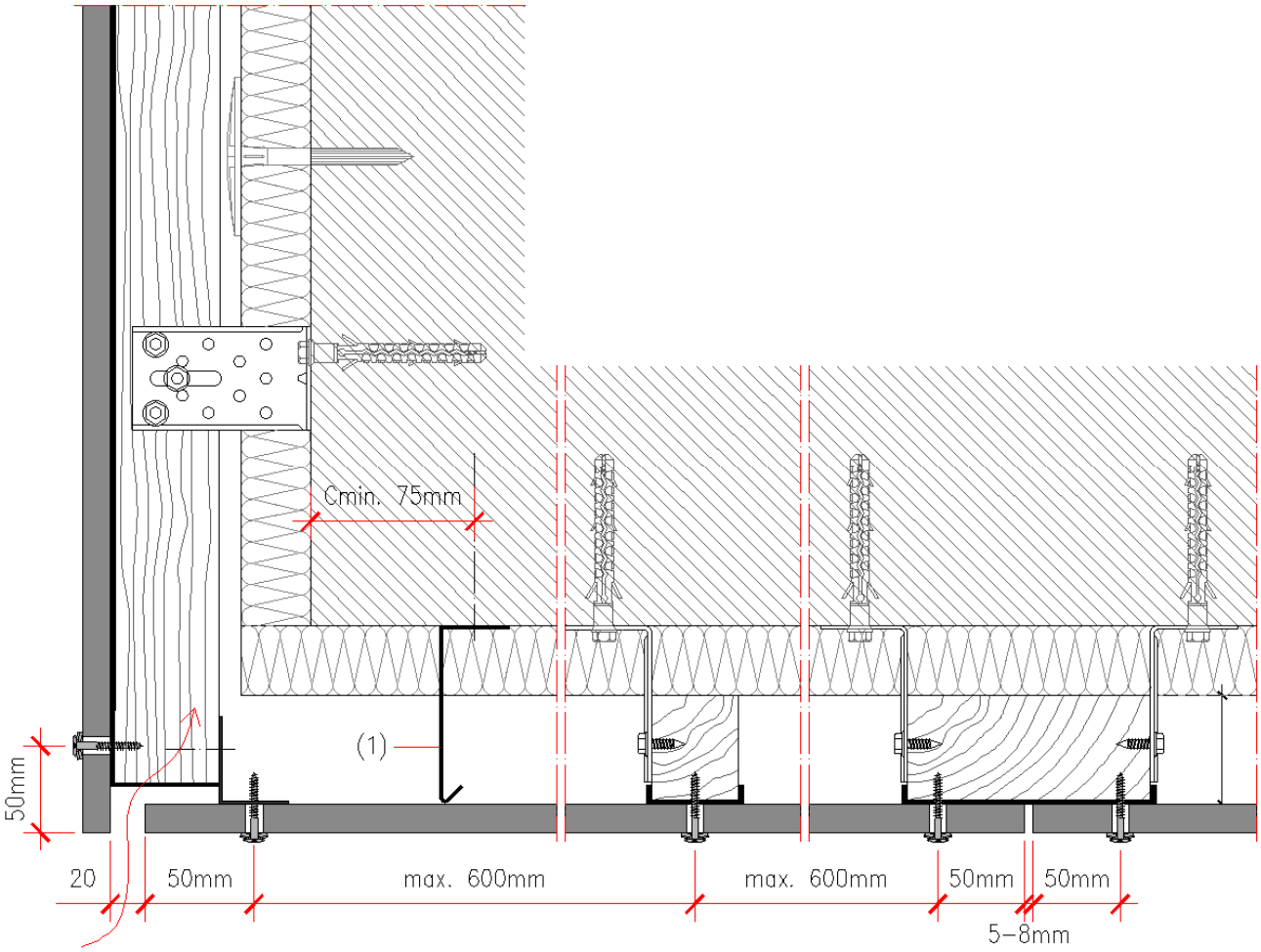


Figura 2.3.43 – Fracionamento da estrutura: Perfis com comprimento > 6 m



Compartimentação horizontal da lamina de ar (1)

Figura 2.3.44 – Pormenor da ligação Fachada - Teto falso

2.3.47 Pormenores, Estrutura de Aço Galvanizado

Nas figuras 2.3.45 a 2.3.60 estão representados exemplos de diversos pormenores e de zonas singulares da fachada.

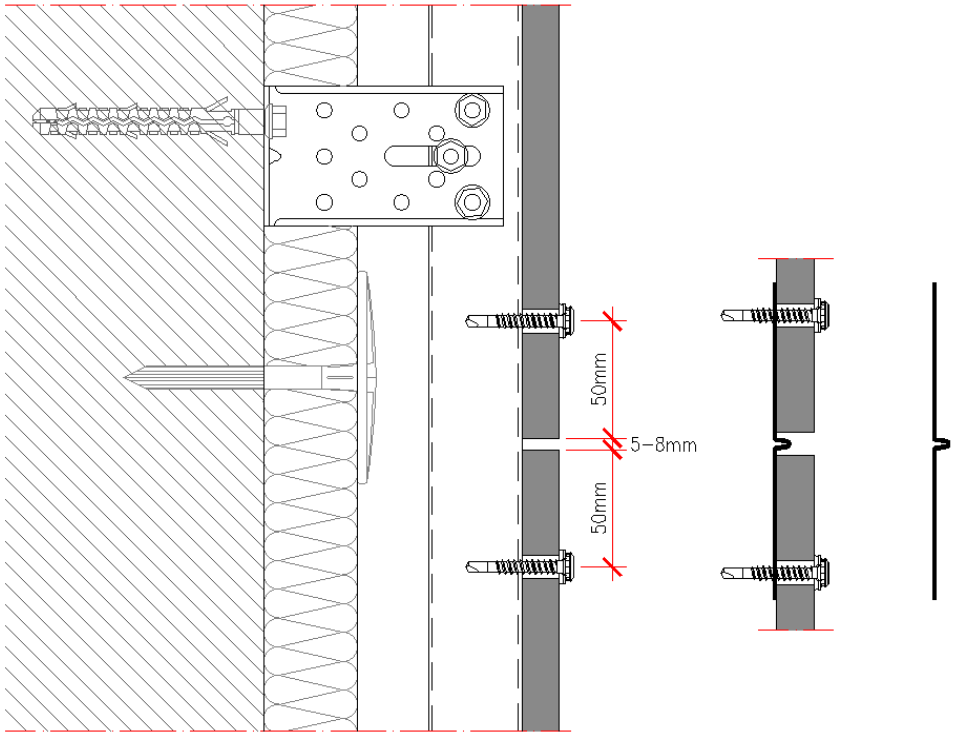


Figura 2.3.45 – Corte vertical, junta entre painéis

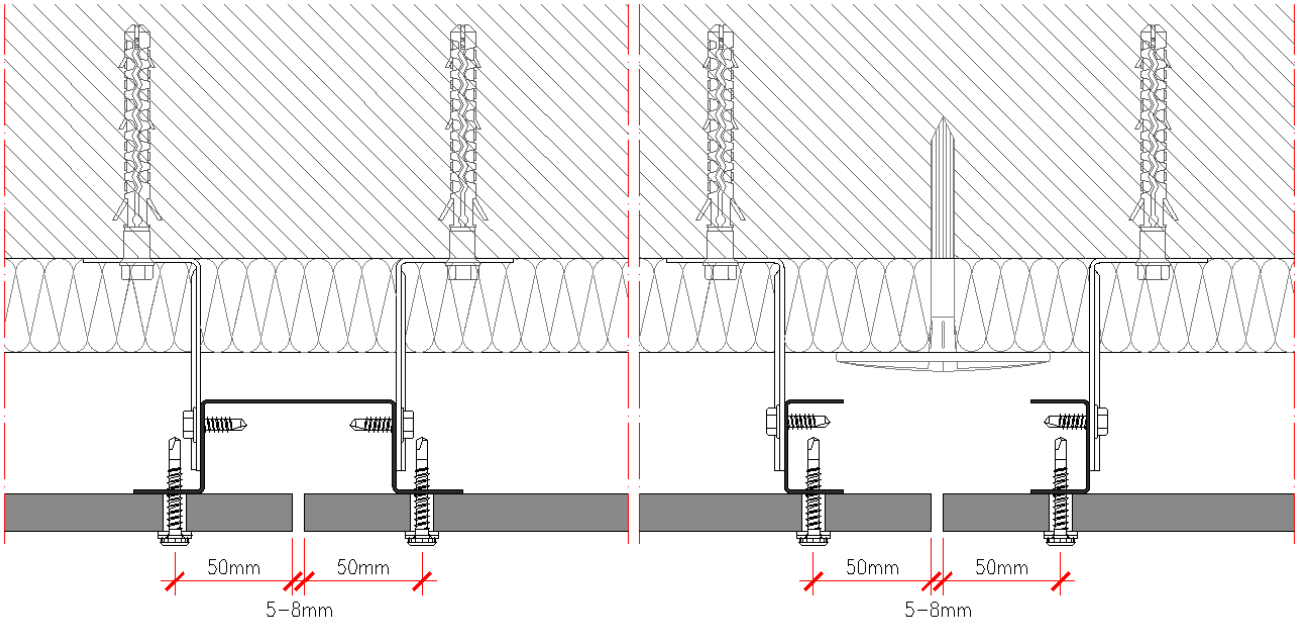


Figura 2.3.46 – Corte horizontal, junta entre painéis

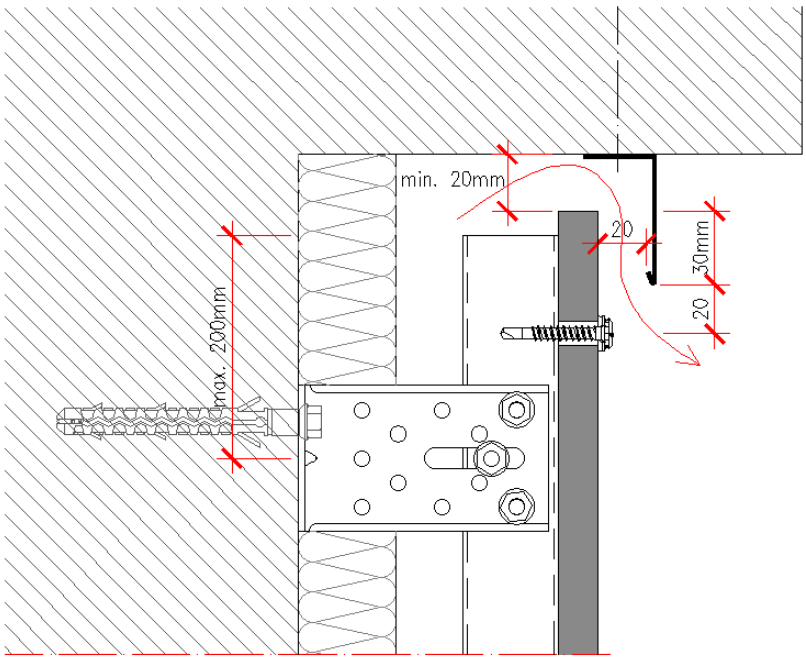


Figura 2.3.47 – Remate sob varanda

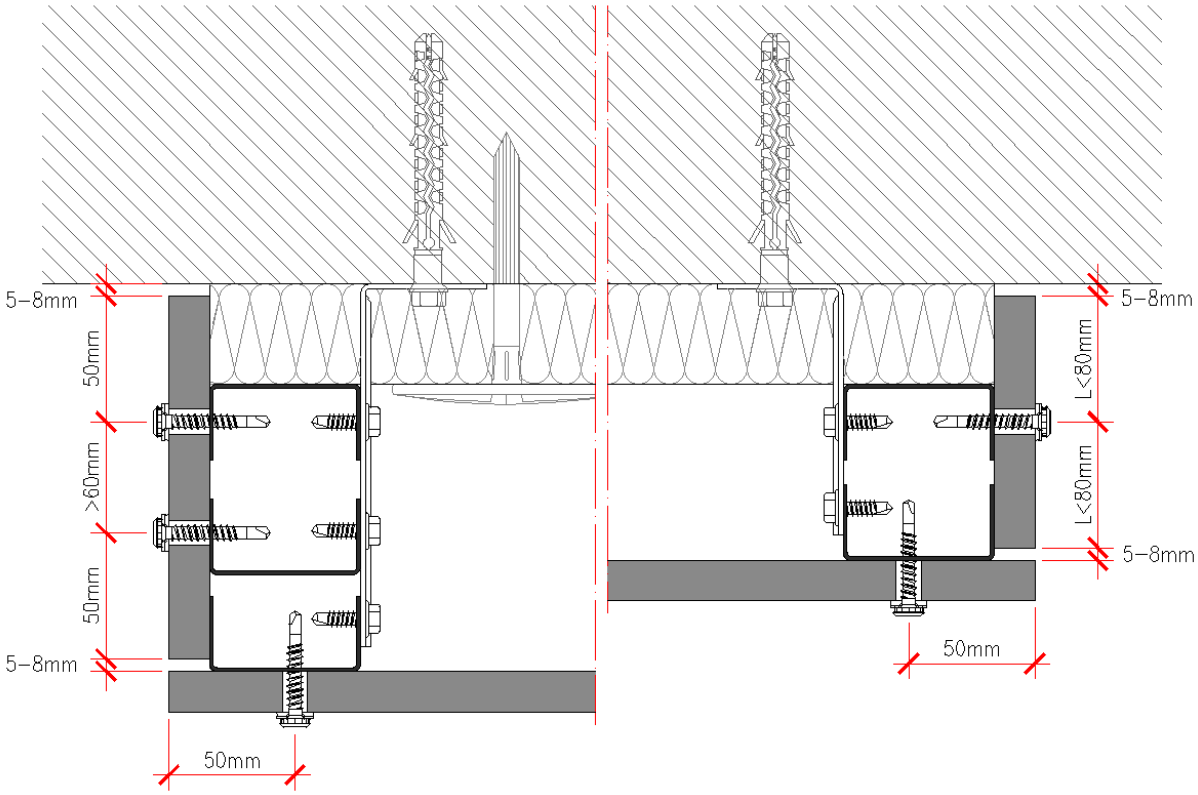


Figura 2.3.48 – Remate lateral

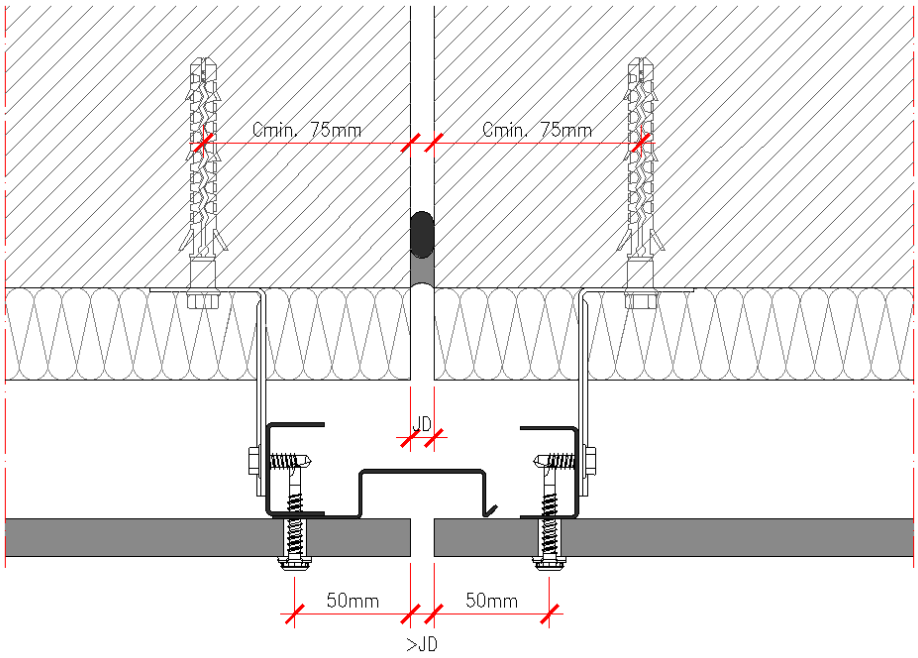


Figura 2.3.49 – Junta de dilatação

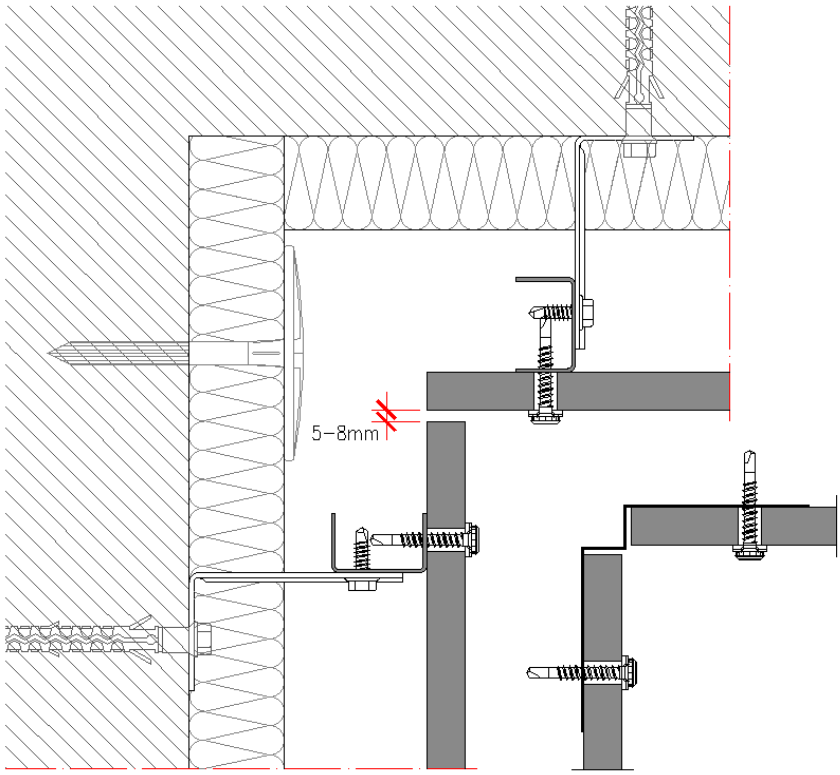
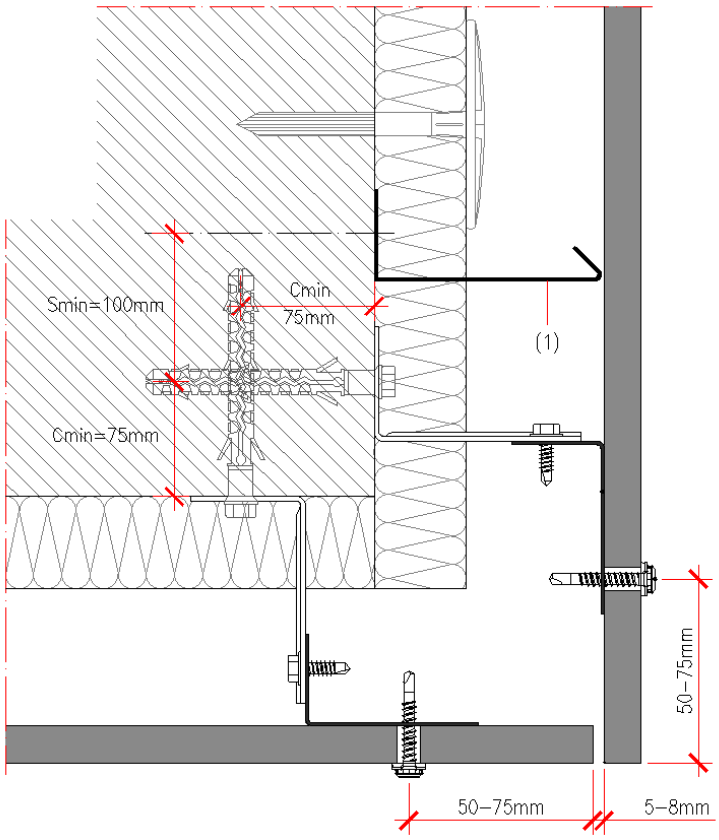
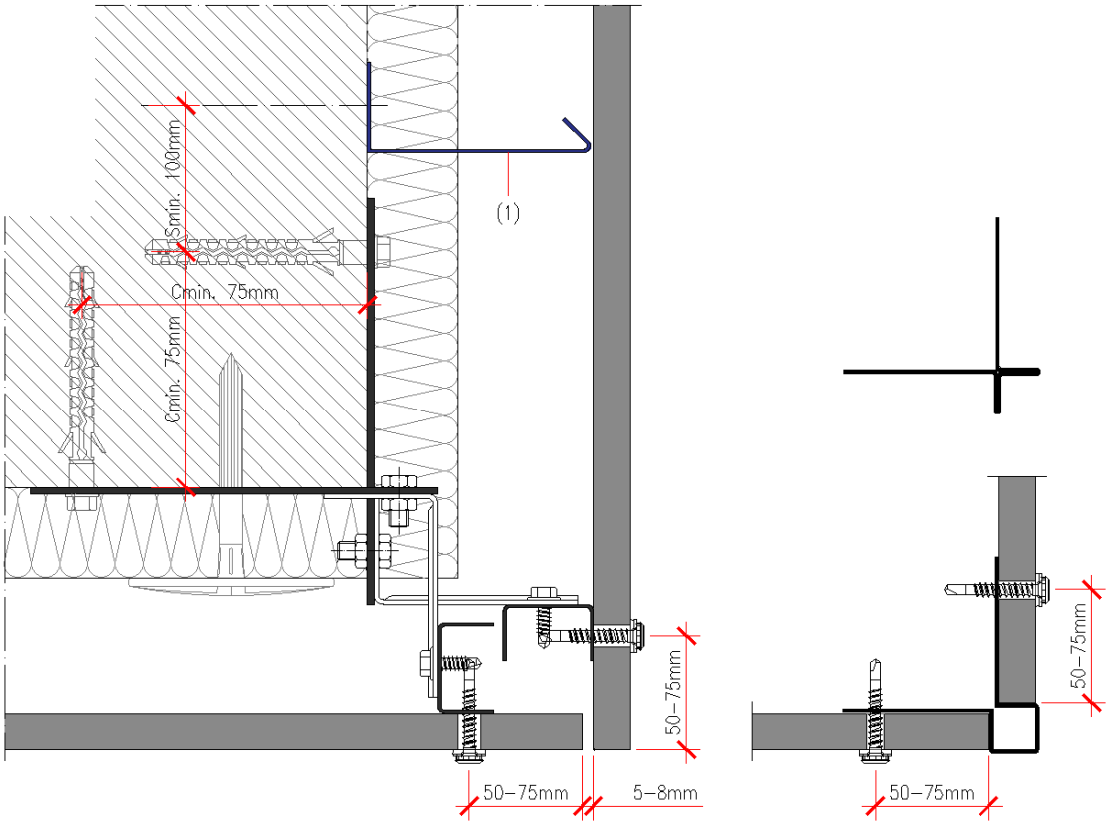


Figura 2.3.50 – Ângulo de reentrante



Compartimentação vertical da lamina de ar (1)
Figura 2.3.51 – Ângulo saliente



Compartimentação vertical da lamina de ar (1)
Figura 2.3.52 – Ângulo saliente, variante

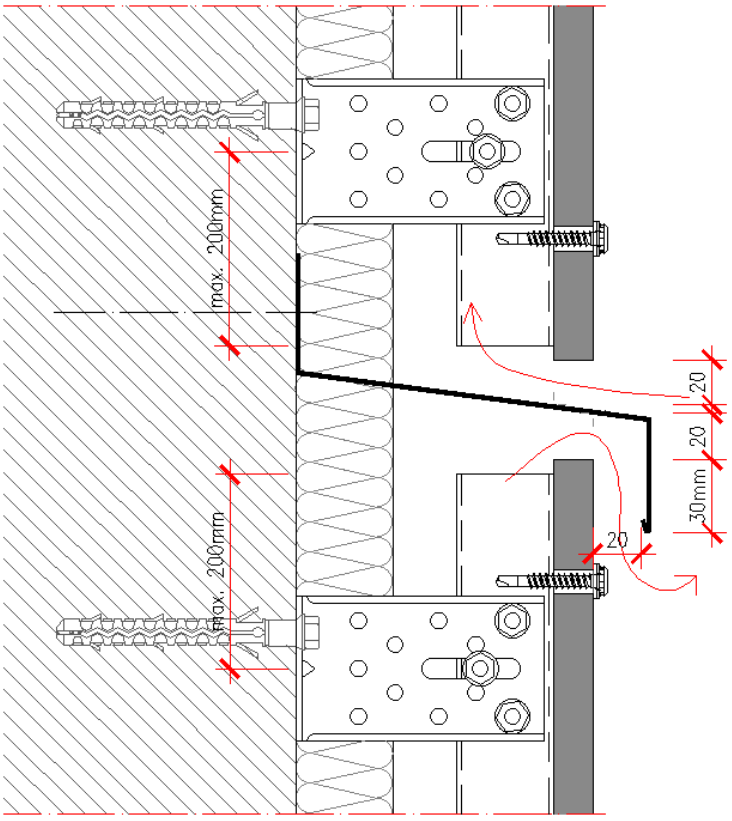


Figura 2.3.53 – Compartimentação horizontal da caixa de ar

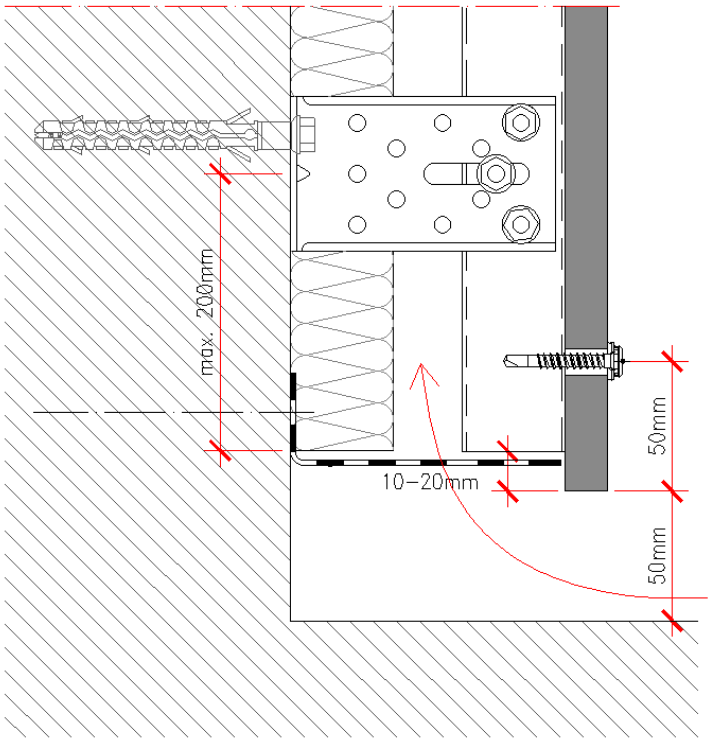


Figura 2.3.54 – Pormenor da base, grelha anti-roedores

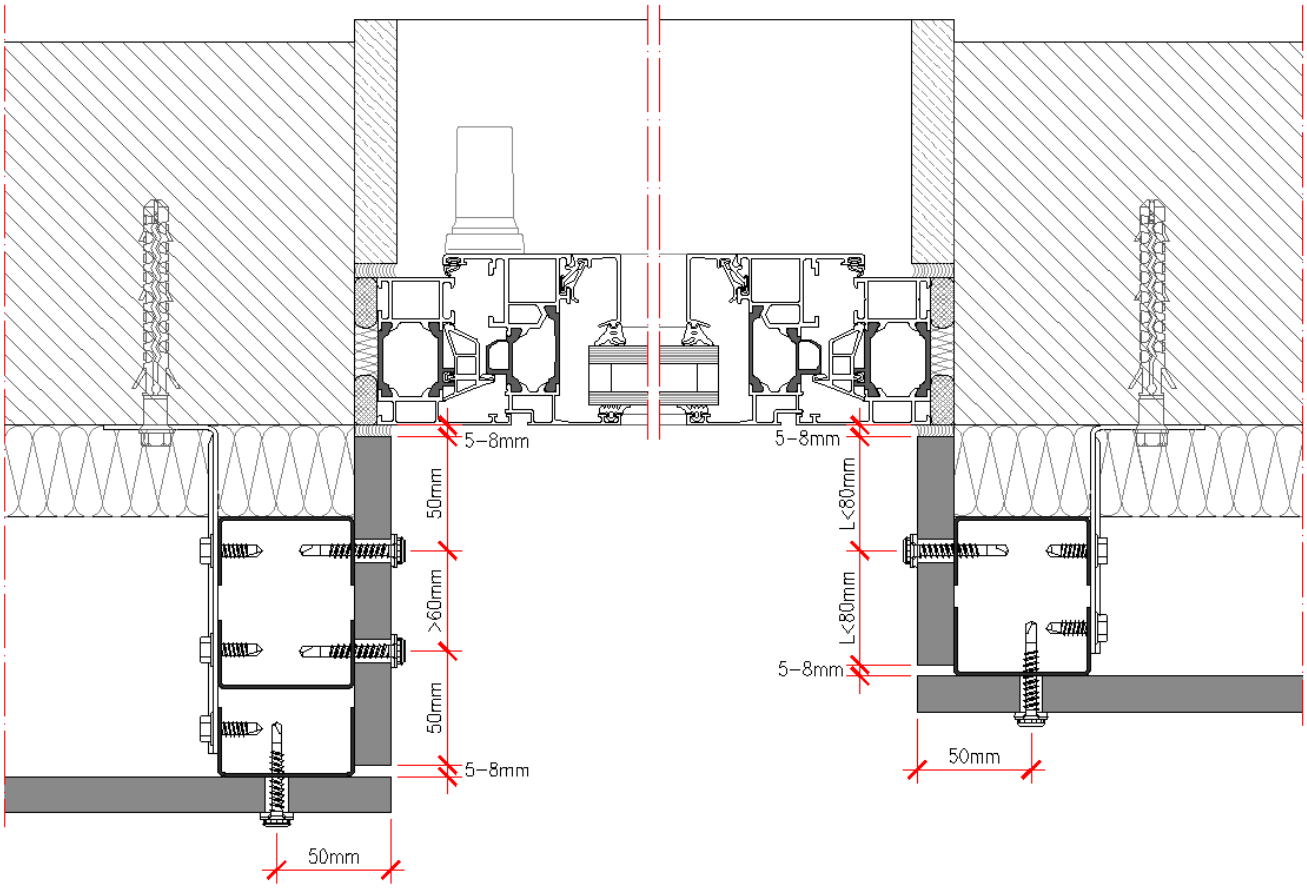


Figura 2.3.55 – Corte horizontal, vão de janela

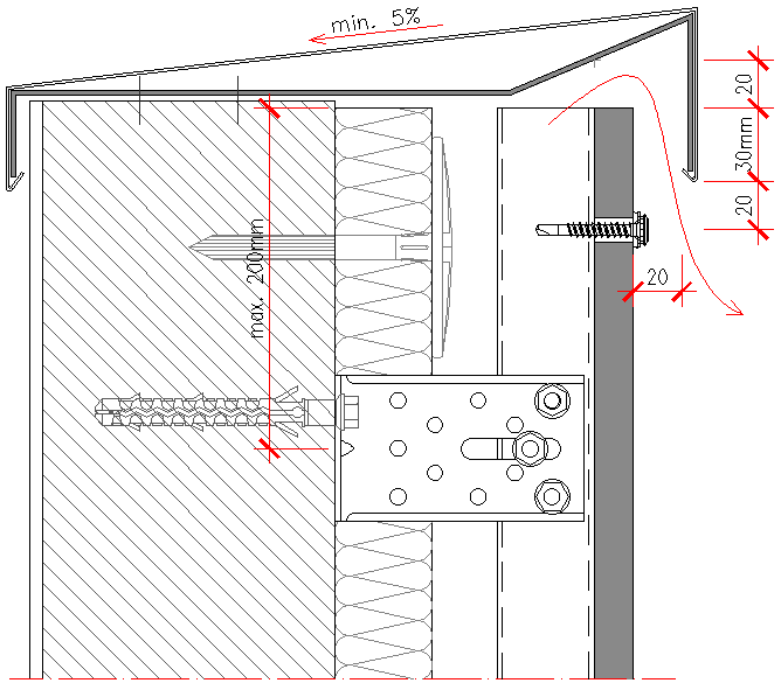


Figura 2.3.56 – Pormenor do topo
(A sua existência é fundamental para evitar escorrências)

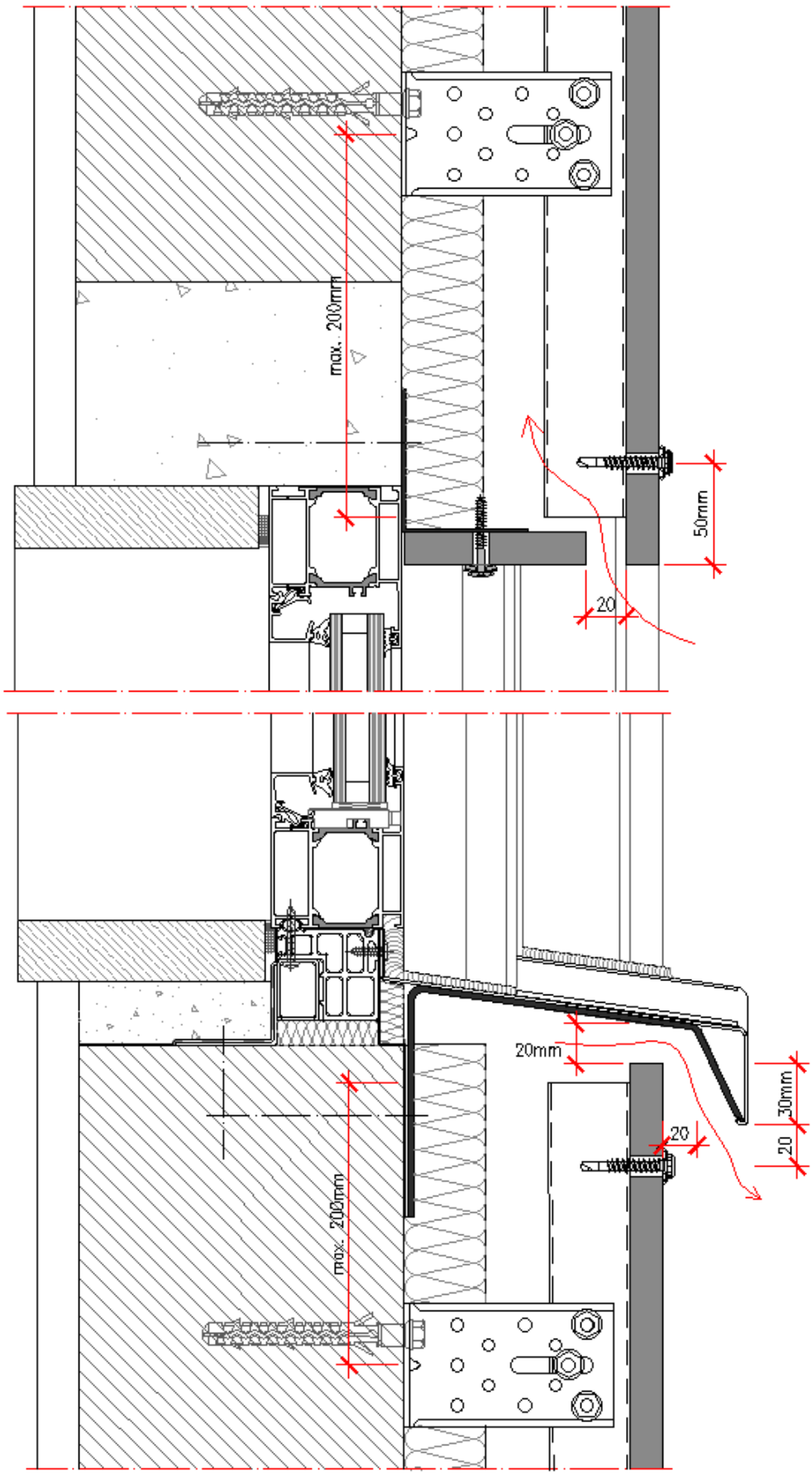


Figura 2.3.57 – Corte vertical, vão de janela

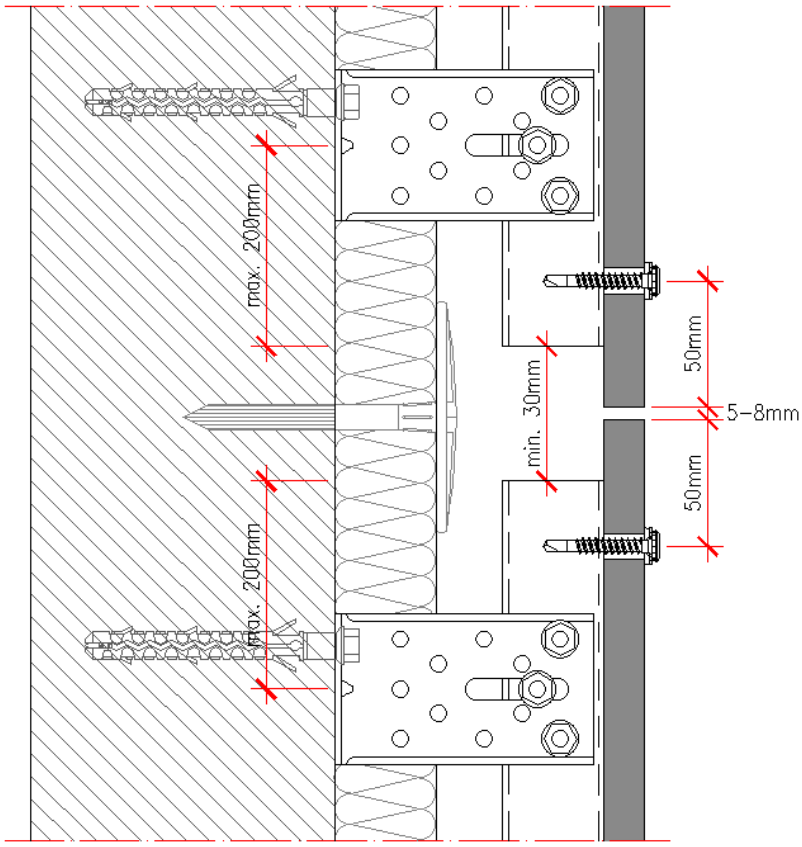


Figura 2.3.58 – Fracionamento da estrutura: Perfis com comprimento ≤ 6 m

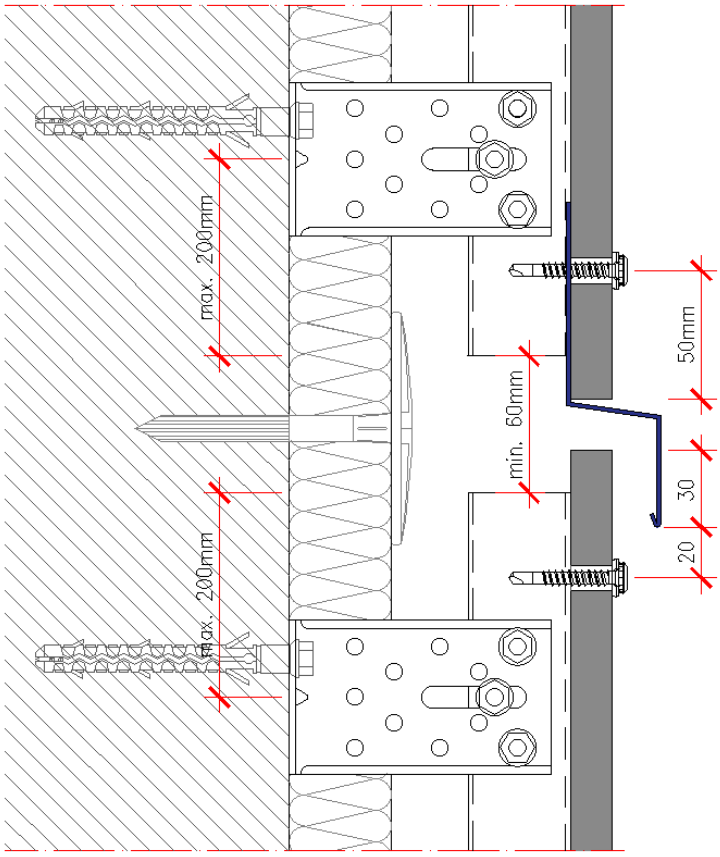
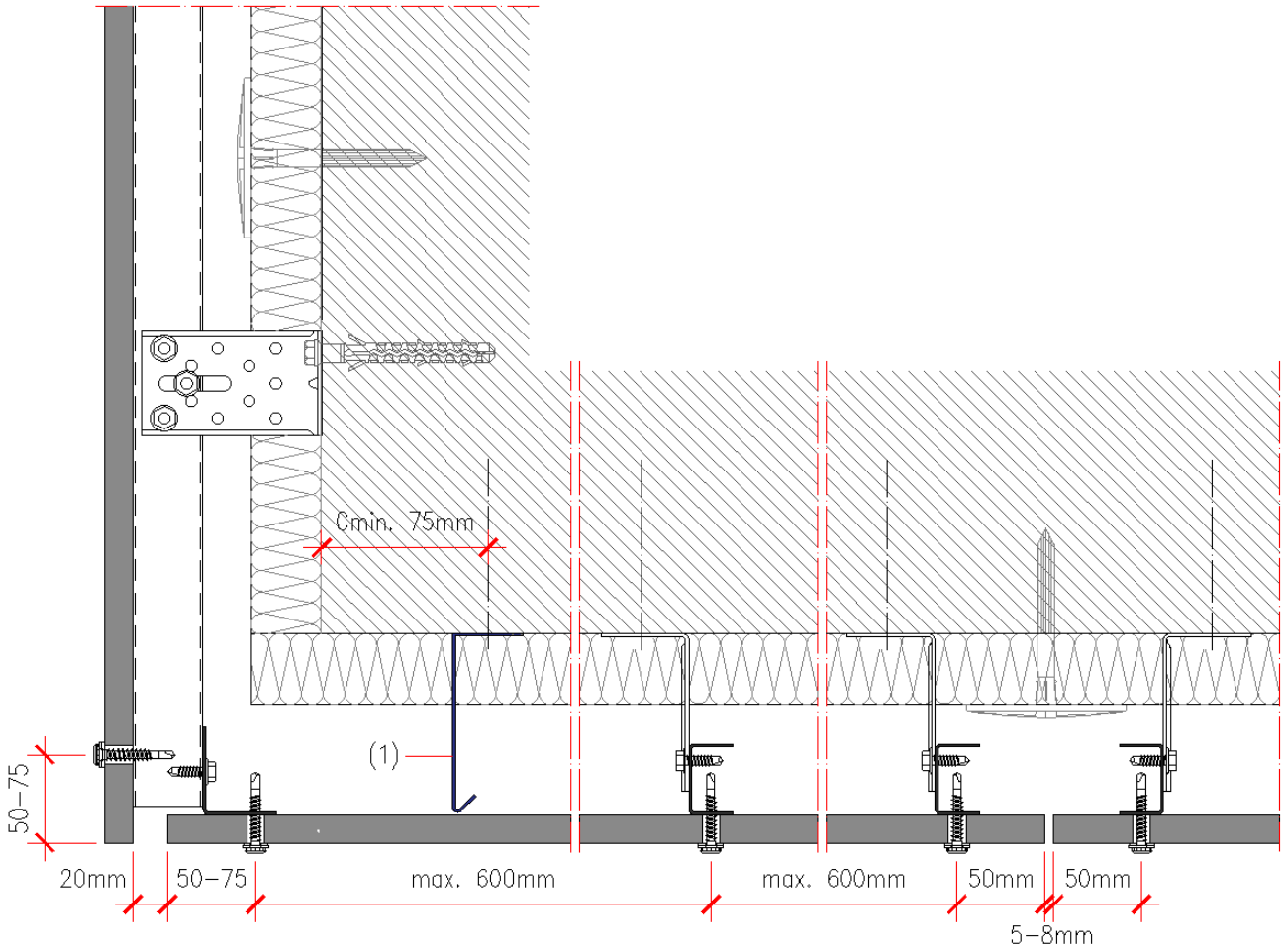


Figura 2.3.59 – Fracionamento da estrutura: Perfis com comprimento > 6 m



Compartimentação horizontal da lamina de ar (1)

Figura 2.3.60 – Pormenor da ligação Fachada - Teto falso

TABELAS DE CARGAS DE VENTO

Pressão máxima admissível sobre os painéis quando sujeitos à ação do vento (sucção)

Distância Horizontal entre parafusos 300mm (12")									
Espessura do painel	(H x V)	Distância Vertical entre parafusos							
		300mm	12"	400mm	16"	500mm	20"	600mm	24"
		kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12 mm 1/2"	2 x 2	3,7	78	3,0	62	2,0	42	1,4	29
	2 x 3	3,4	71	2,6	53	2,0	43	1,7	36
	2 x N	3,4	71	2,6	53	2,0	43	1,7	36
	3 x 2	3,4	71	2,7	57	2,0	42	1,4	29
	N x 2	3,4	71	2,7	57	2,0	42	1,4	29
	3 x 3	3,1	64	2,3	48	1,8	39	1,5	32
	3 x N	3,1	64	2,3	48	1,8	39	1,5	32
	N x 3	3,1	64	2,3	48	1,8	39	1,5	32
16 mm 5/8"	2 x 2	7,8	163	6,2	130	4,7	99	3,3	69
	2 x 3	7,2	150	5,4	113	4,3	90	3,6	75
	2 x N	7,2	150	5,4	113	4,3	90	3,6	75
	3 x 2	7,2	150	5,8	120	4,7	99	3,3	69
	N x 2	7,2	150	5,8	120	4,7	99	3,3	69
	3 x 3	3,4	71	2,5	53	2,0	43	1,7	35
	3 x N	3,4	71	2,5	53	2,0	43	1,7	35
	N x 3	3,4	71	2,5	53	2,0	43	1,7	35

Tabela 1 – Pressão admissível, afastamento de 300 mm entre parafusos na horizontal

Distância Horizontal entre parafusos 400mm (16")									
Espessura do painel	(H x V)	Distância Vertical entre parafusos							
		300mm	12"	400mm	16"	500mm	20"	600mm	24"
		kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12 mm 1/2"	2 x 2	3,0	62	2,4	50	2,0	42	1,4	29
	2 x 3	2,7	57	2,0	43	1,6	34	1,4	28
	2 x N	2,7	57	2,0	43	1,6	34	1,4	28
	3 x 2	2,6	53	2,0	43	1,7	36	1,4	29
	N x 2	2,6	53	2,0	43	1,7	36	1,4	29
	3 x 3	2,3	48	1,7	36	1,4	29	1,2	24
	3 x N	2,3	48	1,7	36	1,4	29	1,2	24
	N x 3	2,3	48	1,7	36	1,4	29	1,2	24
16 mm 5/8"	2 x 2	6,2	130	5,0	104	4,2	87	3,3	69
	2 x 3	5,8	120	4,3	90	3,5	72	2,9	60
	2 x N	5,8	120	4,3	90	3,5	72	2,9	60
	3 x 2	5,4	113	4,3	90	3,6	75	3,1	64
	N x 2	5,4	113	4,3	90	3,6	75	3,1	64
	3 x 3	2,5	53	1,9	40	1,5	32	1,3	27
	3 x N	2,5	53	1,9	40	1,5	32	1,3	27
	N x 3	2,5	53	1,9	40	1,5	32	1,3	27

Tabela 2 – Pressão admissível, afastamento de 400 mm entre parafusos na horizontal

Distância Horizontal entre parafusos 500mm (20")									
Espessura do painel	(H x V)	Distância Vertical entre parafusos							
		300mm	12"	400mm	16"	500mm	20"	600mm	24"
		kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12 mm 1/2"	2 x 2	2,0	42	2,0	42	1,7	35	1,4	29
	2 x 3	2,0	42	1,7	36	1,4	28	1,1	24
	2 x N	2,0	42	1,7	36	1,4	28	1,1	24
	3 x 2	2,0	43	1,6	34	1,4	28	1,2	24
	N x 2	2,0	43	1,6	34	1,4	28	1,2	24
	3 x 3	1,8	39	1,4	29	1,1	23	0,9	19
	3 x N	1,8	39	1,4	29	1,1	23	0,9	19
	N x 3	1,8	39	1,4	29	1,1	23	0,9	19
16 mm 5/8"	2 x 2	4,7	99	4,2	87	3,5	72	3,0	62
	2 x 3	4,7	99	3,6	75	2,9	60	2,4	50
	2 x N	4,7	99	3,6	75	2,9	60	2,4	50
	3 x 2	4,3	90	3,5	72	2,9	60	2,5	52
	N x 2	4,3	90	3,5	72	2,9	60	2,5	52
	3 x 3	2,0	43	1,5	32	1,2	26	1,0	21
	3 x N	2,0	43	1,5	32	1,2	26	1,0	21
	N x 3	2,0	43	1,5	32	1,2	26	1,0	21

Tabela 3 – Pressão admissível, afastamento de 500 mm entre parafusos na horizontal

Distância Horizontal entre parafusos 600mm (24")									
Espessura do painel	(H x V)	Distância Vertical entre parafusos							
		300mm	12"	400mm	16"	500mm	20"	600mm	24"
		kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12 mm 1/2"	2 x 2	1,4	29	1,4	29	1,4	29	1,2	25
	2 x 3	1,4	29	1,4	29	1,2	24	1,0	20
	2 x N	1,4	29	1,4	29	1,2	24	1,0	20
	3 x 2	1,7	36	1,4	28	1,1	24	1,0	20
	N x 2	1,7	36	1,4	28	1,1	24	1,0	20
	3 x 3	1,5	32	1,2	24	0,9	19	0,8	16
	3 x N	1,5	32	1,2	24	0,9	19	0,8	16
	N x 3	1,5	32	1,2	24	0,9	19	0,8	16
16 mm 5/8"	2 x 2	3,3	69	3,3	69	3,0	62	2,5	53
	2 x 3	3,3	69	3,1	64	2,5	52	2,1	43
	2 x N	3,3	69	3,1	64	2,5	52	2,1	43
	3 x 2	3,6	75	2,9	60	2,4	50	2,1	43
	N x 2	3,6	75	2,9	60	2,4	50	2,1	43
	3 x 3	1,7	35	1,3	27	1,0	21	0,8	18
	3 x N	1,7	35	1,3	27	1,0	21	0,8	18
	N x 3	1,7	35	1,3	27	1,0	21	0,8	18

Tabela 4 – Pressão admissível, afastamento de 600 mm entre parafusos na horizontal