



**Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Área Departamental de Engenharia Civil**



**Acompanhamento da obra de ampliação da fábrica da
Faurécia - Execução de cobertura deck com sistema de
indução eletromagnética e execução de fachada
ventilada em compósito de alumínio**

JOÃO NUNO GOMES BRÁS

Licenciado em Engenharia Civil

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Área de
Especialização de Edificações

Orientadores:

Doutor Pedro Raposeiro da Silva
Eng.º Bruno Simão da Silva Helena

Júri:

Presidente: Doutor Luciano Alberto do Carmo Jacinto

Vogais:

Eng.º Manuel Augusto Gamboa
Doutor Pedro Miguel Soares Raposeiro da Silva

Janeiro 2017

Resumo

O presente relatório descreve as atividades realizadas durante o estágio na obra de reabilitação e ampliação da unidade industrial – Faurécia em Bragança, adjudicada à Construtora San José e subempreitada à Sotecnisol de Novembro de 2015 a Maio de 2016.

Em termos objetivos, o estágio traduziu-se no acompanhamento da execução da ampliação da cobertura da unidade fabril da Faurécia.

A nova cobertura tem cerca de 12000 m², dos quais 11000 m² são de cobertura deck e 1000m² de cobertura em laje de betão. A cobertura deck, composta por chapa metálica, isolamento térmico em lã de rocha e membrana impermeabilizante em PVC, apresenta duas águas com uma inclinação de 2%. Sobre a cobertura, foi construído um passadiço técnico para acesso a *chillers* e outros equipamentos.

A fixação do revestimento final foi executada através de um sistema pioneiro em Portugal com soldadura por indução eletromagnética. Este sistema consiste na transferência de calor, através de um condutor, que ativa uma forte ligação entre os materiais sem perfurar a membrana.

Para o término dos trabalhos foi ainda construída uma fachada ventilada revestida com painel de compósito de alumínio através de um sistema de fixação por colagem.

Palavras-chave

Cobertura deck, indução, membrana, PVC, *isoweld*.

Abstract

The present report describes the activity developed during the internship held at the work of rehabilitation and expansion of the industrial unit – Faurécia – in Bragança, awarded to Group San Jose and subcontract to Sotecnisol from November 2015 until May 2016.

During the internship, the main goal was to monitor the expansion of the industrial unit roof.

The new roof has 12000 m², 11000 m² of deck roof and 1000 m² of concrete slab. The deck roof is formed by a metal deck, a thermal insulation rock wool and a waterproof roof PVC membrane with two inclination of 2%. It also has a roof access to the chillers and other equipment.

The final coat was built using a pioneering system in Portugal of electromagnetic induction. This system consists in the transfer of heat through a conductor, which activates a strong connection between the materials without pierce the PVC membrane.

Furthermore, it was built a ventilated facade coated with aluminum composite panel through a gluing clamping system.

Keywords

Deck roof, induction, membrane, PVC, isoweld.

Agradecimentos

O presente relatório é o culminar da minha primeira experiência em Produção e da conclusão do curso de Engenharia Civil, o qual não podia ser realizado, sem a ajuda de todas as pessoas que me rodeiam, pelo que não poderia deixar de avançar sem primeiro lhes agradecer.

Gostaria de expressar o agradecimento à Sotecnisol SA pela oportunidade de concretizar o presente trabalho de estágio.

Ao Eng. Luis Martins e ao Eng^o Bruno Helena, um muito obrigado pela vossa paciência, acompanhamento, disponibilidade, esclarecimento de dúvidas e transmissão de conhecimentos que me facultaram.

Agradeço também, a todos os Subempreiteiros afetos à obra pelos conhecimentos que me foram fornecidos, boa relação, compreensão na abordagem de certas questões e dicas dadas para o início minha vida ativa no ramo da Engenharia Civil.

A toda a minha família, em particular os meus pais e à minha irmã, pelo extraordinário apoio e carinho que ofereceram durante toda a minha vida e pelos preciosos valores que me inculcaram.

Por fim, agradecer à Margarida pelo apoio e paciência demonstrado mesmo em horas extraordinárias durante a realização do trabalho.

A todos um muito Obrigado!

Índice

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Introdução..... | 1 |
| 1.1 | Apresentação do estagiário..... | 1 |
| 1.2 | Apresentação da empresa de acolhimento | 1 |
| 1.3 | Descrição geral do âmbito da obra | 2 |
| 1.4 | Objetivos do estágio | 3 |
| 2 | Acompanhamento da Obra | 3 |
| 2.1 | Caracterização e localização da obra | 3 |
| 2.2 | Planeamento | 4 |
| 2.3 | Controlo e qualidade dos materiais | 4 |
| 2.4 | Plano de segurança | 6 |
| 3 | Solução construtiva – Cobertura Deck | 17 |
| 3.1 | Subestrutura - Madremax | 17 |
| 3.2 | Chapa metálica de suporte..... | 18 |
| 3.3 | Barreira de Vapor | 20 |
| 3.4 | Isolamento térmico | 20 |
| 3.5 | Impermeabilização | 20 |
| 4 | Cobertura deck – Sistema de impermeabilização..... | 22 |
| 4.1 | Sistema de fixação – Cálculo de fixações | 22 |
| 4.1.1 | Parâmetros | 22 |
| 4.1.2 | Plano de fixações / Mapeamento | 24 |
| 4.1.3 | Aplicação do sistema | 27 |
| 4.2 | Sistema de indução eletromagnética | 32 |
| 4.2.1 | Sistema novo | 32 |
| 4.2.2 | Equipamento de indução | 33 |
| 4.2.3 | Processo de calibração..... | 34 |
| 4.2.4 | Aplicação do sistema de indução eletromagnética | 36 |

| | | |
|-----|---|----|
| 5 | Fachada Ventilada em compósito de alumínio..... | 38 |
| 5.1 | Processo de execução da fachada ventilada | 38 |
| 5.2 | Análise do sistema de fixação | 40 |
| 6 | Conclusões..... | 41 |
| | Bibliografia..... | 43 |
| | ANEXOS | 44 |

Índice de Imagens

| | | |
|-----------|---|----|
| Imagem 1 | - Organograma da empreitada | 2 |
| Imagem 2 | - Vista aérea da zona de intervenção | 3 |
| Imagem 3 | - Bucha e argola metálicas para fixação das redes às vigas de betão | 7 |
| Imagem 4 | - Pormenor de varão para amarração nas Madremax | 8 |
| Imagem 5 | - Diagrama de máxima deformação de uma rede de segurança tipo “S” | 9 |
| Imagem 6 | - Pormenor de amarração de redes verticais..... | 10 |
| Imagem 7 | - Demonstração de fixação de chapa com trabalhador..... | 12 |
| Imagem 8 | - Malotes de chapas de cobertura | 12 |
| Imagem 9 | - Cinta de amarração..... | 12 |
| Imagem 10 | - Elevação de malote de chapas..... | 13 |
| Imagem 11 | - Empilhador telescópico e especificações da máquina..... | 14 |
| Imagem 12 | - Sinalização provisória das claraboias..... | 14 |
| Imagem 13 | - Palete de lã de rocha..... | 15 |
| Imagem 14 | - Planta com indicação da zona de receção de material | 16 |
| Imagem 15 | - Ómega de aço leve – <i>Madremax</i> | 17 |
| Imagem 16 | - 1ª fase da aplicação das madres..... | 18 |
| Imagem 17 | - Chapa metálica de suporte 54-S | 18 |
| Imagem 18 | - Exemplo do sistema de fixação de cobertura deck aplicado na cobertura | 19 |
| Imagem 19 | - 1ª fase de aplicação de chapa de suporte..... | 19 |
| Imagem 20 | - Barreira de vapor – <i>Alkorplus 81012</i> | 20 |
| Imagem 21 | - Reflexão solar nas membranas de PVC [6]..... | 21 |
| Imagem 22 | - Esquema de variação de temperatura numa cobertura | 21 |
| Imagem 23 | - Textura superficial da membrana de PVC | 22 |
| Imagem 24 | - Parâmetros de cálculo de resistência ao vento | 23 |

| | |
|--|----|
| Imagem 25 – Distribuição das fixações pela cobertura do Pavilhão A | 25 |
| Imagem 26 - Mapeamento de fixações – Cobertura Pavilhão A | 26 |
| Imagem 27 - Parafuso autoperfurante BS-6,1xL | 28 |
| Imagem 28 - Manga Plástica FI-R-20xL | 28 |
| Imagem 29 - Plaquete FI-P-16,0 PVC | 28 |
| Imagem 30- Ferramenta de aperto FI-80 | 29 |
| Imagem 31 - Aplicação do molde e dos acessórios de fixação | 30 |
| Imagem 32 - Fixação da plaquete | 30 |
| Imagem 33 - Parafuso TI-T25-6,3xL | 31 |
| Imagem 34 - Máquina de indução <i>isoweld 3000</i> | 33 |
| Imagem 35 - Indutor manual FI-H | 34 |
| Imagem 36 – Ímanes | 34 |
| Imagem 37 - Display da <i>isoweld 3000</i> com os parâmetros definidos | 35 |
| Imagem 38 - Processo de calibração da <i>isoweld 3000</i> | 35 |
| Imagem 39 - Display final da temperatura da membrana | 36 |
| Imagem 40 - Marcação das plaquetes com recurso a um íman | 37 |
| Imagem 41 - Máquina de soldadura de ar quente automática | 38 |
| Imagem 42 - Trabalhador soldando a sobreposição das membranas | 38 |
| Imagem 43 - Tosco da fachada a revestir com compósito de alumínio | 39 |
| Imagem 44 - Exemplo de dois cortes junto aos vãos | 40 |
| Imagem 45 - Composição de um painel de compósito de alumínio | 40 |
| Imagem 46 - Perspetivas da fachada ventilada | 41 |

Índice de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Exemplo de um boletim de aprovação de materiais (BAM's) | 5 |
| Tabela 2 - Tabela de combinação de componentes de fixação | 27 |

Índice de Anexos

| | |
|--|-----|
| Anexo I - Planeamento de obra | i |
| Anexo II - Fichas técnicas | ii |
| Anexo III – Planta de densidade de fixações | iii |
| Anexo IV – Planta de fixações da cobertura de suporte em betão | iv |
| Anexo V - Estereotomia da fachada ventilada | v |

1 Introdução

1.1 Apresentação do estagiário

João Nuno Gomes Brás, licenciado em Engenharia Civil no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa no ano de 2012. Iniciou no mesmo ano o mestrado em engenharia civil no ramo de Edificações.

Exerceu as funções de medidor orçamentista na empresa Fitonovo SA enquadrado no departamento de Engenharia Civil num programa de estágio curricular em 2013.

Em 2014 integrou na Sotecnisol SA, através de estágio profissional, como medidor orçamentista no ramo das impermeabilizações e isolamentos.

Presentemente exerce funções de planeamento e gestão de obras na área de revestimentos, tanto de fachadas como de coberturas.

1.2 Apresentação da empresa de acolhimento

A Sotecnisol é uma empresa portuguesa que opera de forma consistente nos setores da construção, ambiente e energia.

Ao longo dos mais de 40 anos de história a Sotecnisol foi diversificando para novas áreas de negócio mantendo sempre a preocupação de crescer de forma sustentada. Numa fase inicial a empresa atuava em varias áreas, mas desde há uns anos optou por criar unidades independentes para as áreas estratégicas da empresa.

Atualmente está organizada por centros de competências com valências e recursos distintos que se complementam entre si:

- Sotecnisol Revestimentos;
- Sotecnisol Coberturas & Fachadas;
- Sotecnisol Engenharia;
- Sotecnisol Energia;
- Sotecnisol Água & Ambiente;
- Sotecnisol Materiais.

A empresa está sediada em Camarate tendo várias delegações pelo país e no continente africano, como Angola, Moçambique e Argélia.

1.3 Descrição geral do âmbito da obra

A Sotecnisol Revestimentos foi selecionada para a obra de Reabilitação e Ampliação da unidade industrial da Faurécia - Sistemas de Escape, empresa francesa e um dos maiores fornecedores mundiais de componentes para automóveis, instalada no distrito de Bragança.

A escolha recaiu sobre a Sotecnisol através da Constructora San Jose (CSJ), responsável pela obra de reabilitação e ampliação das instalações - cerca de 12.000 m², num investimento total de cerca de 40 milhões de euros. A Sotecnisol Revestimentos foi responsável pela execução da cobertura em sistema deck, de um passadiço metálico, da fachada ventilada, entre outros trabalhos.

O prazo inicial previsto para a subempreitada foi de 3 meses, no entanto, devido às condições climáticas e às constantes alterações de projeto esse prazo não foi cumprido, tendo sido prolongando até um prazo final de 6 meses.

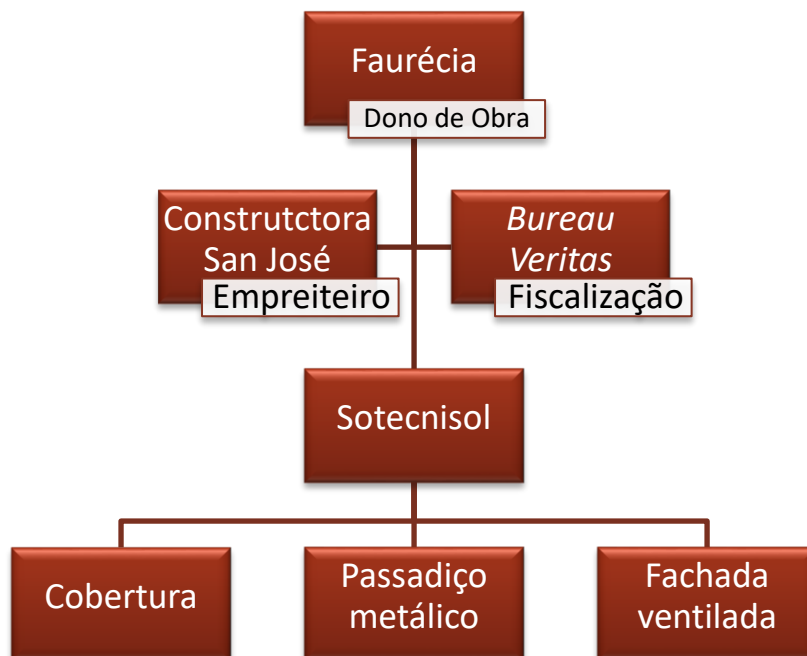


Imagem 1 - Organograma da empreitada

1.4 Objetivos do estágio

O estágio teve como objetivo aplicar e aprofundar os conhecimentos adquiridos nas unidades curriculares do mestrado, assim como os transmitidos na empresa. Sendo este um mestrado vocacionado para a vertente de produção de obras de construção civil pretende-se, com o contacto direto com as atividades de construção adquirir experiência no controlo de empreitadas e dos subempreiteiros.

A empreitada acompanhada no âmbito do estágio incluiu, conforme foi referido anteriormente, a execução da ampliação da cobertura da Fábrica Faurécia, em Bragança.

2 Acompanhamento da Obra

2.1 Caracterização e localização da obra

A área de intervenção situa-se junto à fábrica da Faurécia, localizada na Estrada do Aeroporto Santa Maria, em Bragança pertencente à empresa francesa Faurécia.



Imagem 2 - Vista aérea da zona de intervenção

A área de intervenção da responsabilidade da Sotecnisol compreende cerca de 12000 m².

É objeto desta empreitada a execução de:

- Cobertura do pavilhão 2 com cerca de 11000m² de área;
- Passadiço técnico sobre cobertura do Pavilhão 2 para manutenção de equipamentos;

- Cobertura do pavilhão 1 com cerca de 1000 m²;
- Fachada ventilada do Pavilhão 1 com cerca de 100m².

Também é importante salientar que inicialmente a Sotecnisol não iria ser responsável pela estrutura metálica do passadiço técnico, no entanto a CSJ solicitou que esse trabalho também fosse incluído nas atividades a executar.

2.2 Planeamento

Foi elaborado um planeamento da obra de forma a ir ao encontro do pretendido pelo cliente e do tempo estimado para o término dos trabalhos. O planeamento tem como objetivo enquadrar os trabalhos numa escala temporal, permitindo uma melhor perceção e gestão do tempo para execução dos trabalhos.

Foi elaborado, através de um diagrama de Grant, o planeamento para a execução dos trabalhos a realizar pela Sotecnisol (Anexo I). O planeamento continha os prazos para aprovação dos materiais exigidos pela fiscalização, o aprovisionamento dos mesmos até chegarem à obra e, por fim, o tempo de execução do trabalho. Este diagrama era revisto semanalmente com a Constructora San José e com a fiscalização (*Bureau Veritas* e Faurécia), de acordo com o decorrer dos trabalhos ao longo dessa semana.

Devido ao fato de não ter sido possível realizar certos trabalhos em simultâneo com outras equipas, assim como o tempo dispensado para elaboração de um plano de segurança, o planeamento foi reajustado diversas vezes prolongando assim o tempo de execução de determinados trabalhos.

2.3 Controlo e qualidade dos materiais

Todos os materiais presentes em caderno de encargos foram alvo de fiscalização e controlo por parte da Fiscalização (*Bureau Veritas*).

A Sotecnisol elaborou diversos boletins de aprovação de materiais denominados Boletim de Aprovação de Materiais (BAM's) para aprovação e análise por parte da

Fiscalização em que constavam os materiais prescritos em Caderno de Encargos assim como alternativas com características similares.


BOLETIM DE APROVAÇÃO DE MATERIAIS
BAM 01/15/040115024

Obra: Faurécia – Bragança

| Zona correspondente | Material | | Características | Aprovado | Por aprovar | Prazo de entrega | |
|---------------------|--------------|--------------|-----------------|---|-------------|------------------|--------------------------------|
| Bragança II | | | | | | | |
| COBERTURA | Item 3.2.1. | SUB-ESTRUTRA | PROJETO | I. Perfil MADREMAX 250X2.5 em aço estrutural galvanizado [S350GD + Z275 (EN 10346)] II. Pintura electrostática a pó com o mínimo de 40 micras, na cor RAL 9010 | | X | I – 2 semanas II – 1 semana |
| | Item 3.2.1.1 | SUB-ESTRUTRA | OPCIONAL | I. Perfil MADREMAX 250X2.5 em aço estrutural galvanizado [S350GD + Z275 (EN 10346)] | | X | I – 2 semanas |
| COBERTURA | Item 3.2.2. | SUB-ESTRUTRA | PROJETO | I. Perfil MADREMAX 250X2.0 em aço estrutural galvanizado [S350GD + Z275 (EN 10346)] II. Pintura electrostática a pó com o mínimo de 40 micras, na cor RAL 9010 | | X | I – 2 semanas II – 1 semana |
| | Item 3.2.2.1 | SUB-ESTRUTRA | OPCIONAL | I. Perfil MADREMAX 250X2.0 em aço estrutural galvanizado [S350GD + Z275 (EN 10346)] | | X | I – 2 semanas |

Tabela 1 - Exemplo de um boletim de aprovação de materiais (BAM's)

Juntamente a estes boletins eram enviadas fichas técnicas e certificados de qualidade dos respetivos materiais. Após análise e aprovação por parte da Fiscalização da respetiva documentação era dado seguimento à encomenda do material para a obra. Em obra o material era rececionado pelo diretor de obra que conferia a guia do material anexada à encomenda.

O controlo de qualidade das máquinas era baseado num comprovativo da manutenção, documentação no âmbito da marcação CE assim como da documentação de habilitação dos manobreadores. Todos os manobreadores e não manobreadores tinham de ter formação específica, IPAF (International Powered Access Federation), pelo que foi necessária uma formação para todos os trabalhadores em obra.

Relativamente ao controlo da qualidade de execução dos trabalhos, foram realizadas diversas vistorias verificando se correspondiam ao solicitado em projeto. Estas vistorias eram agendadas e depois acompanhadas pelo diretor de produção da empreitada, pelo subempreiteiro e pela fiscalização. Era elaborado um relatório por parte da fiscalização, para posterior discussão em reuniões de obra sobre as conclusões a tomar caso não

estivesse conforme. Se não estivesse conforme, a Sotecnisol elaborava um procedimento de execução à Construtora San Jose e esta aprovava em sintonia com a fiscalização.

2.4 Plano de segurança

Foi necessária a elaboração de um plano de segurança para os trabalhos a realizar na cobertura sendo depois traduzido e enviado para o responsável de segurança da empresa Faurécia. A elaboração do plano de segurança foi para a empresa Faurécia o complemento mais importante para a execução da obra. A não aprovação do plano inicialmente apresentado atrasou o início dos trabalhos.

Tendo sido um dos temas mais debatidos e explorados em reuniões de obra com o cliente e com o dono de obra, foi de extrema importância a presença deste plano de segurança e o seu cumprimento com rigor, na realização dos trabalhos na cobertura.

COBERTURA DECK

O sistema de cobertura deck é composto por chapas perfiladas sobre a estrutura resistente de apoio através de fixação mecânica com parafusos autoperfurantes. Estas chapas constituem o suporte do revestimento, composto por barreira de vapor, isolamento térmico e impermeabilização. O remate do sistema de impermeabilização foi realizado com recurso a perfis colaminados e remates galvanizados fixos à estrutura portante.

A montagem da estrutura metálica obedeceu à seguinte sequência:

- Fase 0 – Aplicação de redes de segurança horizontais e periféricas
- Fase 1 – Acesso à cobertura
- Fase 2 – Sistema de fixação de suporte de chapas de cobertura
- Fase 3 – Isolamento e impermeabilização com membranas de PVC

Fase 0 – Aplicação de redes de segurança horizontais e periféricas

As redes aplicadas apresentavam um painel de 10 m x 20m e de 25 m x 25m, do tipo S, certificadas pela EN 1263-1: 2004, agora revogada pela EN 1263-1:2014. [1] [2]

O afastamento entre amarrações sucessivas foi ajustado ao posicionamento dos elementos estruturais, não excedendo os 2,5 m entre amarrações sucessivas. As redes foram ligadas topo a topo, através da união de ambos os cordões perimetrais com um afastamento máximo entre amarrações de 100 mm. A área de segurança das redes garantiu em cada fase de aplicação a respetiva área de cobertura acrescida, no mínimo, de um extra de 3 m para a fase adjacente ainda aberta. As redes aplicadas eram montadas através de plataforma elevatória por montadores certificados, respeitando a SOS BR15-005 – Instruções de Segurança Interna para a Utilização de Arnês de Segurança da Faurécia.

A equipa que montou as redes de segurança horizontais era composta por três homens que efetuaram a fixação das redes à estrutura portante. A montagem de painéis de rede era feita através do posicionamento ao nível inferior das vigas de betão. A amarração das redes era feita através da união sucessiva do cordão perimetral às vigas de betão e aos ómeças de forma a proporcionar uma boa fixação e tensionamento.

Na primeira e última fase de montagem da cobertura, a fixação da rede à viga caleira de topo era realizada por argolas metálicas aparafusadas a buchas metálicas ancoradas no betão.



Imagem 3 - Bucha e argola metálicas para fixação das redes às vigas de betão

A amarração nos ómeças era efetuada com passagem da corda pelo interior da alma em torno de varões roscados, os quais se encontravam atravessados horizontalmente nas

furações existentes e fixados pelo exterior com porcas. Para proteger a corda de desgaste nas estrias do varão, o mesmo era revestido com um tubo em PVC.

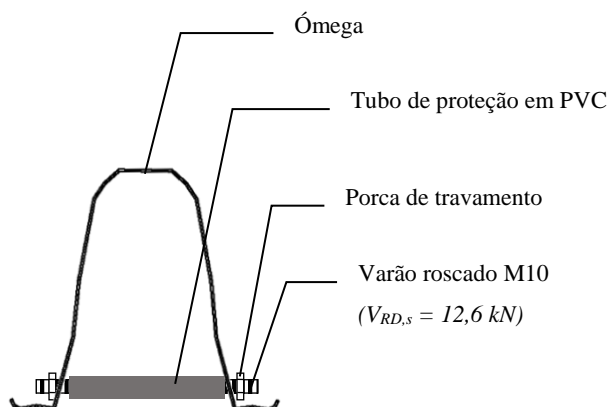


Imagem 4 - Pormenor de varão para amarração nas Madremax

A corda de amarração utilizada era do tipo M certificada com 12 mm de diâmetro, resistência superior a 30kN, cumprindo a EN 1263-1-M-100 [1]. A corda tipo O, certificada pela EN 1263-1-O-100, foi utilizada na união das redes [1]. A união entre redes foi realizada passando malha por malha, com um máximo de afastamento de 100mm. Em zonas de arestas vivas, foram usados pequenos pedaços de borracha ou cartão de forma a garantir a sua proteção.

Após a primeira montagem era efetuado um ensaio à rede, com o lançamento controlado de uma carga de 100 kg desde a cota da cobertura. Após cada montagem era realizada uma verificação à montagem da rede, seguida do respetivo registo.

Após montada, a rede possui um afastamento vertical relativamente a cota de trabalho de 1,7 m conforme explicado no seguinte diagrama.

Las curvas son válidas si:

$$f_o \leq 0,1 \times l$$

$$H_i = h + f_o \leq 6,0 \text{ m.}$$

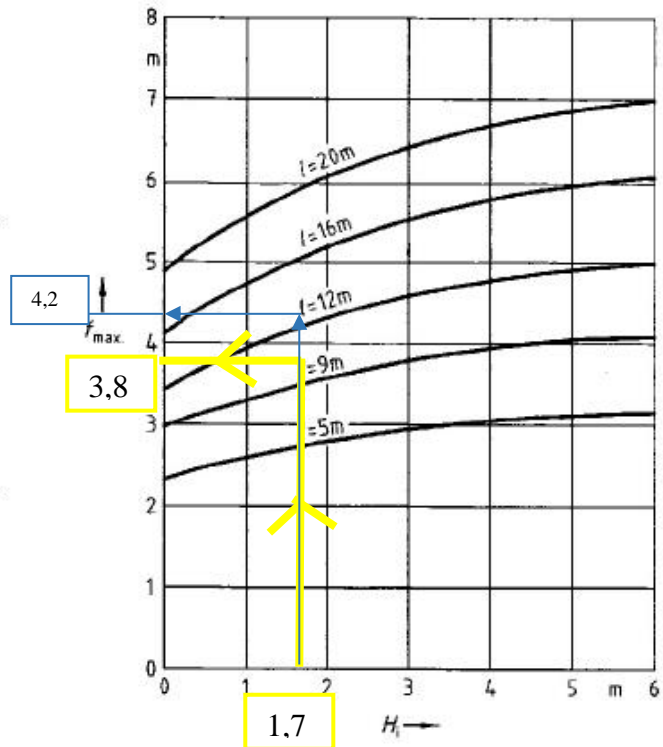
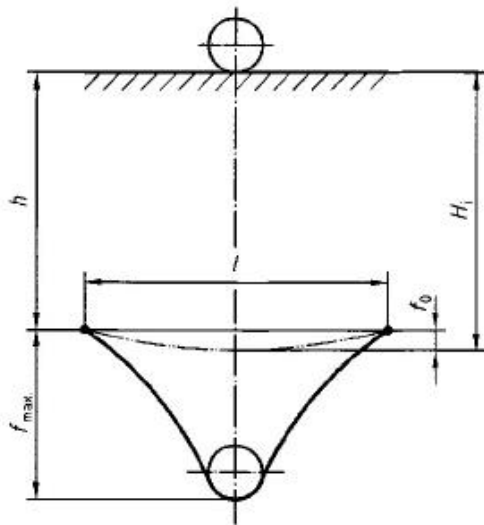


Fig. 3 - Máxima deformación de la red de seguridad.

$$H_i = 1,7 = 0,25 \text{ da MadreMax} + 1,2 \text{ da Viga Betão} + 0,25 \text{ de flexa}$$

$$F_{\text{máx}} = 3,8 \text{ m}$$

$$l = 10 \text{ m}$$

$$H_i = 1,7 = 0,25 \text{ do Ómega} + 1,2 \text{ da Viga de Betão} + 0,25 \text{ de flexa}$$

$$F_{\text{máx}} = 4,2 \text{ m}$$

l = Vano de la red de Seguridad (lado menor).

h = Distancia vertical entre el punto de anclaje de la red y el punto de trabajo superior.

H_i = Distancia vertical entre la red y el punto de trabajo superior.

f_o = Deformación causada por el peso de la red.

$f_{\text{máx}}$ = Deformación máxima causada por el peso de la red más la carga dinámica.

Imagem 5 – Diagrama de máxima deformação de uma rede de segurança tipo “S”

A rede de 10 m x 20 m aplicada apresentou uma deformação máxima de 3,8 m medida desde a cota de amarração da rede ao ponto mais baixo da rede, tal como é apresentado no manual de aplicação das redes horizontais de segurança (imagem 4). Assim, a altura total de queda amparada pela rede era de 5,25 m ($F_{\text{máx}} + h = 3,8 + (0,25 + 1,20) = 5,25$ m).

A rede de 25 m x 25 m aplicada apresentava uma deformação máxima de 4,2 m medida desde a cota de amarração da rede ao ponto mais baixo da rede quando deformada, tal como apresentado no manual de aplicação das redes horizontais de segurança. Assim, a altura total de queda amparada pela rede era de 5,65 m ($F_{m\acute{a}x} + h = 4,2 + (0,25+1,20) = 5,65$ m).

O ponto mais alto da cobertura onde se aplicou a chapa de suporte era de 9,15 m do solo, enquanto a zona mais baixa da cobertura a 7,70 m. Durante a montagem das redes de uma determinada fase não foram permitidos trabalhos na cobertura nessa mesma fase.

Para a proteção da bordadura da cobertura foram montadas redes de segurança verticais (tipo U) nas periferias em que não existia caleira de betão pré-fabricado, isto é, nas laterais longitudinais da cobertura. Estas redes, certificadas pela EN 1263-1: 2004 [1], são dotadas de um cabo de aço com 10 mm de diâmetro aplicado superior e inferiormente de modo a permitir o tensionamento necessário da rede de segurança.

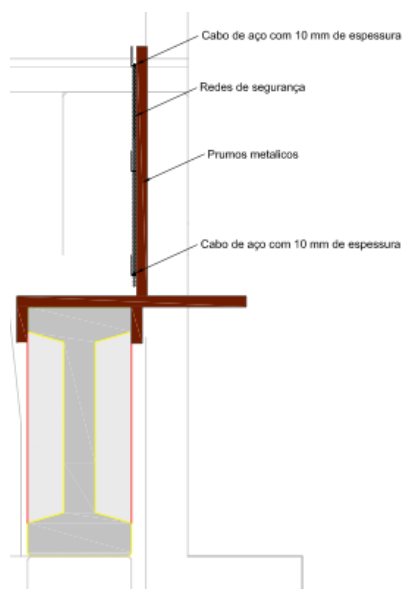


Imagem 6 - Pormenor de amarração de redes verticais

A montagem da chapa de cobertura iniciou-se após a montagem das redes de segurança verticais e horizontais.

Na zona do Posto de Transformação, a solução de redes era inviável devido à ausência de altura suficiente entre a cota de montagem das redes e o topo dessa construção que impede o movimento de deformação esperada na rede em caso de queda. Por conseguinte, nessa zona (entre os alinhamentos D e E), a montagem do primeiro alinhamento de chapas (com comprimento na ordem dos 10 m) foi realizada com plataformas elevatórias.

Fase 1 – Acesso à cobertura

O acesso à cobertura era efetuado através de duas torres de escada em estrutura de andaime certificada. As torres eram montadas junto à fachada nascente (alçado direito da nave), a primeira no alinhamento da fase 1 e a segunda junto à fase 4, de modo a reduzir o tempo de evacuação em caso de emergência.

Fase 2 – Sistema de fixação de suporte de chapas de cobertura

As chapas de aço perfiladas da cobertura eram montadas por justaposição entre chapas utilizando um sistema de fixação mecânica que liga as chapas aos ómeas.

A distância entre os pontos de fixação era ajustada conforme as especificações do fabricante e de acordo com os desenhos de preparação dos alçados e plantas do edifício.

Na zona da cobertura do Posto de Transformação, com uma área correspondente a 26 chapas, as chapas eram elevadas e posicionadas sobre os ómeas, uma a uma, por meio de uma grua móvel. As chapas eram imediatamente aparafusadas aos ómeas por um trabalhador posicionado no interior do cesto da plataforma elevatória.



Imagem 7 - Demonstração de fixação de chapa com trabalhador

Na restante cobertura, a montagem das chapas era efetuada com os trabalhadores posicionados sobre as mesmas, dispendo de proteção contra queda.

Material

Chapas de aço perfiladas

Dimensão máxima da chapa: 12 m

Peso da chapa por m²: 7 kg/m²

Peso máximo por chapa: 75,6 kg

Peso máximo do malote de chapa: 1500 kg



Imagem 8 - Malotes de chapas de cobertura

Meio de amarração

Cintas têxteis

Quantidade: 2 un

Comprimento: 6 m

Resistência: 2 Ton.



Imagem 9 - Cinta de amarração

Cada malote (fardo de chapas) era amarrado com duas cintas a partir da zona central de modo a manter simultaneamente a carga uniformemente suspensa e assegurar que a inclinação das cintas não excede 45° com a vertical.



Imagem 10 - Elevação de malote de chapas

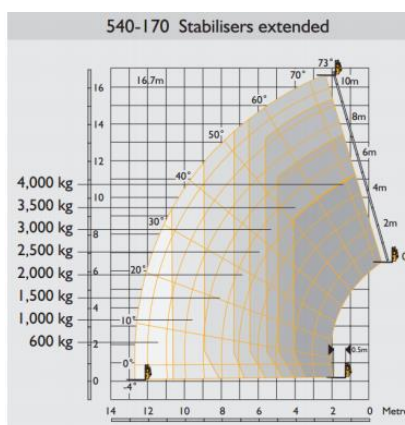
A elevação e a montagem das duas primeiras chapas era efetuada com plataformas elevatórias de forma sequencial, tal como descrito anteriormente. Seguidamente, o primeiro malote era elevado por empilhador telescópico e pousado sobre a cobertura.

Cada malote era rececionado por um trabalhador na cobertura, em comunicação com o manobrador. Pousado o malote, o trabalhador retirava as cintas de amarração e voltava a colocá-las no empilhador, recolhendo-se a respetiva lança. Após abrir o malote, era retida a primeira chapa que seria deslocada manualmente por arrastamento, com a face inferior voltada para cima, por dois trabalhadores até à zona de aplicação. Por fim, era fixa ao ómega com parafusadora elétrica.

Trabalharam em simultâneo três equipas compostas por dois trabalhadores cada. Uma equipa fazia a receção do material e amarração/desamarração das cintas, outra equipa deslocava as chapas até ao local de aplicação e a última equipa fixava as chapas. A cada 2 horas, as equipas de fixação e de deslocação da chapa trocavam de funções de forma a minimizar a acumulação de fadiga durante a jornada.

Meio de elevação

Empilhador telescópico JCB 540/170



| JCB 540/170 | | | |
|--------------------|----------|---------------------------|-----------|
| Altura de trabalho | 16,70 m | Peso da máquina | 12.160 kg |
| Alcance Horizontal | 12,50 m | Velocidade max. | 25 km/h |
| Carga máxima | 4.000 kg | Distancia ao solo (cm) | 40 |
| Largeza Total | 2,44 m | Motor Diesel (Per-Kins) | 74,6 kW |
| Altura | 2,69 m | Tanque combustivel | 125,0 L |
| Comprimento Total | 6,36 m | Tanque de oleo hidraulico | 150,0 L |

Imagem 11 – Empilhador telescópico e especificações da máquina

À medida que se assentava a chapa metálica e montavam as claraboias, era instalada em torno de cada claraboia, uma rede sinalizadora plástica com 1 m de altura de forma a sinalizá-la.

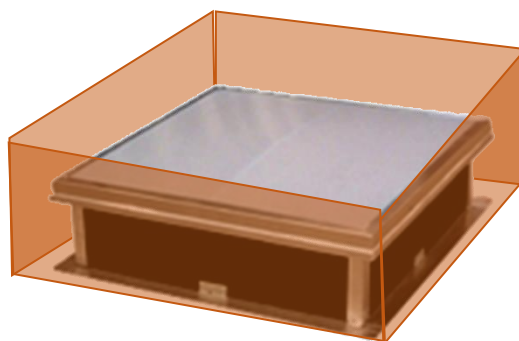


Imagem 12 - Sinalização provisória das claraboias

Fase 3 – Isolamento e impermeabilização com membranas de PVC

Cada palete de lã de rocha era previamente dividida no solo em dois malotes idênticos. Os malotes eram elevados individualmente para a periferia da cobertura, suspensos por cintas de amarração com recurso a um empilhador telescópico.

Na cobertura, após receção do malote, a deslocação da lã de rocha até à frente de trabalho era efetuada por um carrinho de mão, procedendo-se então à distribuição manual, placa a placa, para os locais de aplicação.

Material

Lã de rocha

Dimensão da palete: 1,2x1,0x2,7 m

Peso da palete com lã de rocha: 580 kg



Imagem 13 - Palete de lã de rocha

O processo de elevação, descarga e transporte na cobertura da barreira de vapor e da tela PVC era o mesmo utilizado para a lã de rocha.

Os rolos de PVC eram desenrolados em superfícies horizontais e alinhados sobre o suporte. As membranas, preferencialmente e sempre que possível, deveriam ser

aplicadas em contra pendente. Pontualmente, por razões de operacionalidade ou do próprio sistema, não era possível aplicar esta regra. Os bordos das juntas de soldadura foram rematados com rolo e ar quente e a ligação entre membranas ao longo das juntas de sobreposição por meio de indução.

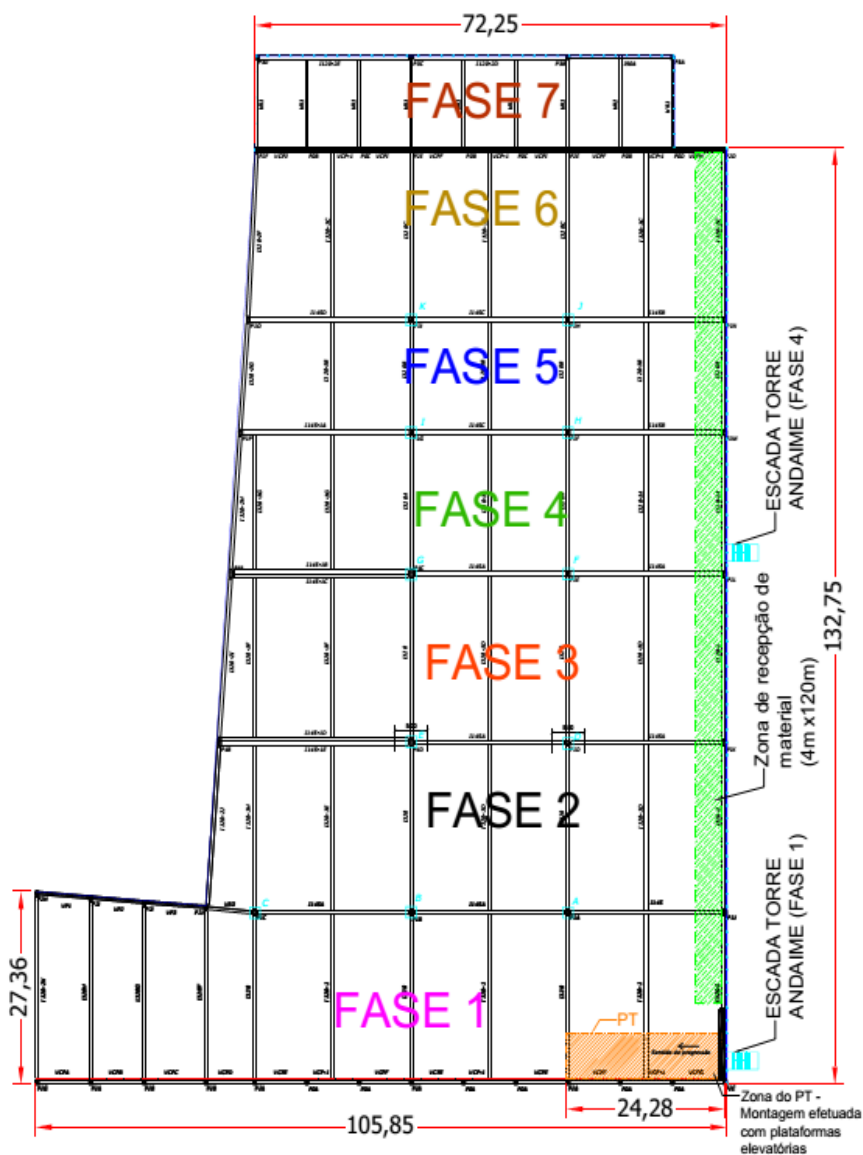


Imagem 14 - Planta com indicação da zona de receção de material

3 Solução construtiva – Cobertura deck

3.1 Subestrutura - Madremax

A subestrutura da cobertura também foi alvo de intervenção por parte da Sotecnisol, num total de 9000 ml de ómegas *Madremax* com duas secções transversais, $\Omega 250 \times 2.0$ e $\Omega 250 \times 2.5$, de aço leve oferecendo suporte aos 10500 m² de chapa de suporte aplicado na cobertura do Pavilhão 2. Este sistema tem a grande vantagem de possibilitar a sobreposição dos ómegas, mediante acoplamento sucessiva, sendo a imobilização e rigidez asseguradas pelos pontos de furação que, existindo ao longo do elemento, permitem uma justaposição variável. Além disso, uma vez que são leves a sua aplicação tornou-se muito mais rentável que as tradicionais madres em Ω ou em I de aço. Estes ómegas têm a possibilidade de vencer grandes vãos e permitir maiores afastamentos. [3]

Anexo II

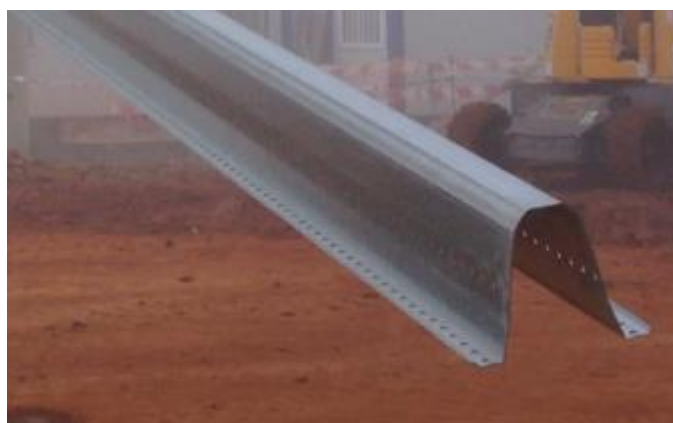


Imagem 15 - Ómega de aço leve – Madremax

Na imagem 16 é possível verificar a primeira fase dos trabalhos após marcação do afastamento entre ómegas (1,7 m de eixo a eixo) e a sua sobreposição. Para efetuar este trabalho foi necessária uma equipa de quatro homens em que dois rececionavam o ómega em cima de duas plataformas articuladas e as posicionavam nas vigas fixando-as com buchas metálicas segmentadas, e os outros dois preparavam a seguinte para ser elevada. Devido ao fato dos ómegas serem de grandes dimensões, os maiores tinham 14 m de comprimento, o processo era demorado. A manobra com o empilhador para elevar uma peça com estas dimensões exigia cuidado e perícia, pelo que houve necessidade de utilizar uma grua móvel de modo a facilitar e acelerar o processo de montagem.



Imagem 16 – 1ª fase da aplicação dos ómegas

3.2 Chapa metálica de suporte

A solução preconizada em caderno de encargos para a execução das duas coberturas diferia no suporte do sistema de impermeabilização. Na cobertura do pavilhão 1, o suporte era constituído por uma laje de betão enquanto na cobertura 2 o suporte era constituído por uma chapa metálica do tipo *ARVAL* Perfil 4.225.54-S, de 0.75 mm de espessura, com acabamento lacado (Imagem 17).



Imagem 17 – Chapa metálica de suporte 54-S

Para a fixação da chapa metálica de suporte aos ómegas utilizaram-se parafusos autoperfurantes 5,5 x 22 em aço carbono, e para fixação entre chapas metálicas de suporte (ligação de “costura”) foram utilizados parafusos autoperfurantes 4,8 x 20 em aço carbono com anilha.

Foi cumprido um plano de fixações para esta cobertura conforme exemplificado no esquema em baixo, em que na periferia da cobertura a chapa é fixa em todas as ondas, pois, de acordo com o Decreto – Lei nº235/83, de 31 de Maio, é nesta zona que o sistema é mais vulnerável e suscetível a ser removido por ação do vento.

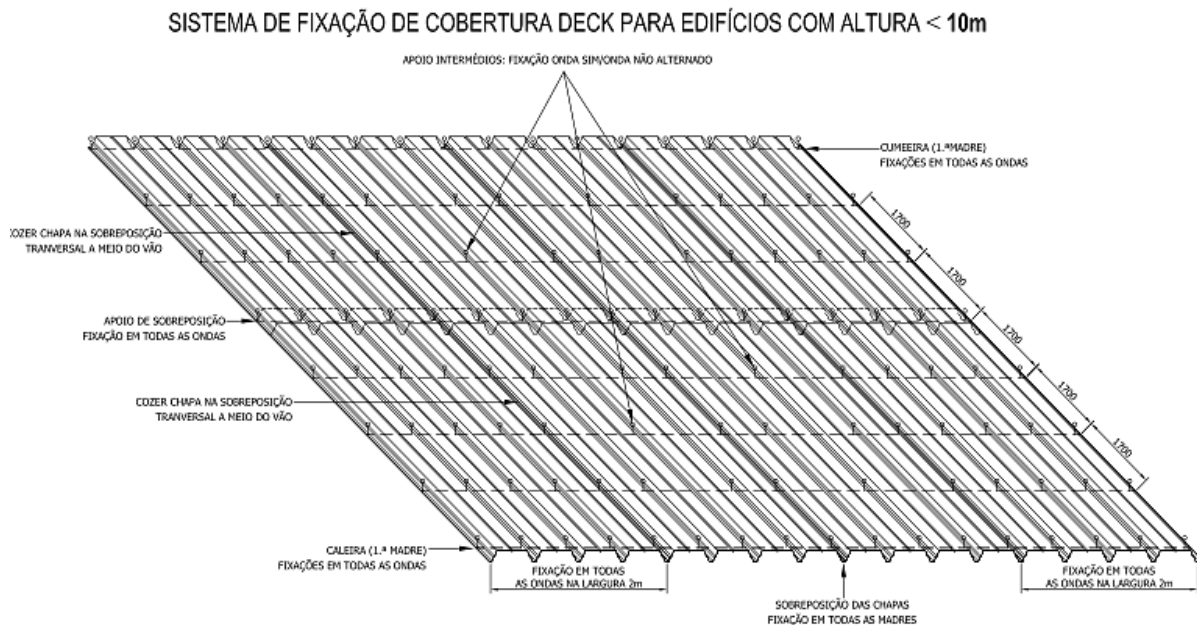


Imagem 18 – Exemplo do sistema de fixação de cobertura deck aplicado na cobertura

A imagem 19 representa as primeiras chapas de suporte a serem aplicadas sob Posto de Transformação e a vista de cima de uma área de chapa de suporte.



Imagem 19 - 1ª fase de aplicação de chapa de suporte

3.3 Barreira de Vapor

A barreira de vapor é um elemento separador que se aplicou entre a chapa e o isolamento térmico em lã de rocha para evitar condensações. No caderno de encargos estipulou-se uma barreira de vapor e um adesivo de dupla face para junção da barreira de vapor, ambos do fornecedor da membrana de impermeabilização, a *Renolit*. As características principais desta barreira de vapor além da sua espessura de 0,25 mm são a sua permeabilidade ao vapor de água de 0,29 g/m².d e resistência às variações químicas dos materiais.



Imagem 20 - Barreira de vapor – *Alkorplus 81012*

3.4 Isolamento térmico

O isolamento térmico preconizado em caderno de encargos englobava a utilização de trapézios acústicos em lã de rocha com dois tipos de função na cobertura: ocupar os canaletes da chapa de suporte de modo a oferecer uma base plana para receber as placas de lã de rocha e garantir um conforto térmico e acústico à cobertura.

Foram utilizados dois painéis de lã-de-rocha *Rockwool Hardrock 391* de densidade dupla e espessura de 50 mm (2x50 mm) aplicados com juntas ortogonais contra-fiadas e fixados mecanicamente ao suporte de chapa.

3.5 Impermeabilização

A impermeabilização utilizada para o sistema é em membrana de PVC, *Alkorplan F 35276* da *Renolit*, com uma armadura de malha de poliéster, com 1,5 mm de espessura

na cor branca e com uma resistência térmica até aos -20°C , propriedade relevante no âmbito das condições climáticas de Bragança.

A característica desta membrana que mais se destaca das outras existentes no mercado é o índice de reflexão solar idêntico à neve fresca, ou seja, de 90% (imagem 21), o que diminui bastante a temperatura superficial da cobertura contribuindo significativamente para o comportamento térmico do edifício [4].

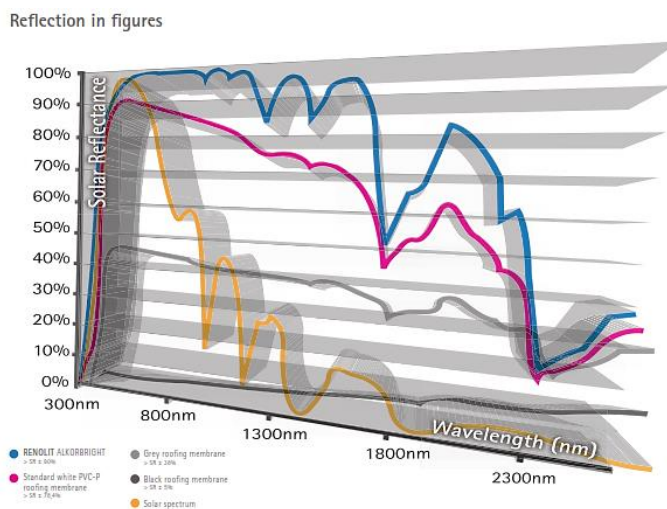


Imagem 21 - Reflexão solar nas membranas de PVC [4]

Esta membrana de PVC, ao apresentar um índice de reflexão solar tão elevado em comparação com uma membrana de uma cor escura, representa em termos de temperatura uma variação de 40°C quando exposta a luz solar durante 15h.

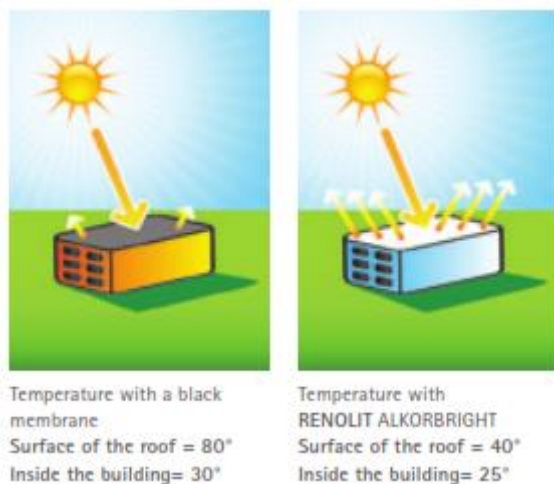


Imagem 22 – Esquema de variação de temperatura numa cobertura

Além destas propriedades, outra que se destaca das membranas de PVC usuais é a textura que a membrana apresenta, em que pequenas zonas com maior atrito e mais destacadas funcionam como antiderrapante. Esta propriedade torna-se uma mais-valia no Inverno, pois forma uma lâmina de gelo que ao descongelar deixa uma superfície bastante escorregadia e que assim é minimizada. Na imagem seguinte é possível verificar essa mesma textura.



Imagem 23 - Textura superficial da membrana de PVC

As fichas técnicas dos materiais anteriormente descritos podem ser consultadas no Anexo II.

4 Cobertura deck – Sistema de impermeabilização

4.1 Sistema de fixação – Cálculo de fixações

4.1.1 Parâmetros

Para se proceder à fixação do sistema enviaram-se umas amostras do PVC a ser aplicado nas duas coberturas ao nosso fornecedor e representante do sistema, a *SFS Intec*. Solicitou-se a realização de ensaios à membrana para o cálculo de resistência ao vento de modo a definir a densidade das fixações a aplicar. Esse cálculo foi realizado através do programa *Roofcalculator* da empresa *Constructech Sweden AB – Version 1.5.2* segundo o Eurocódigo EN 1991-1-4 [5].

O cálculo efetuado pela SFS tem em conta vários parâmetros determinantes para a boa execução do sistema de fixação, tais como:

- Fator de segurança ($Y_q = 1,5$);
- Coeficiente de pressão interior;
- Categoria do terreno;
- Zona de vento;
- Dados da cobertura:
 - Membrana de impermeabilização;
- Altura da cobertura;
- Localização;
- Tipo de suporte (Chapa ou betão);
- Espessura do isolamento térmico (se aplicado);
- Geometria da cobertura.

Na imagem seguinte é possível verificar os parâmetros utilizados na cobertura e os valores correspondentes.

| Cálculo de la resistencia al viento | | NP EN 1991-1-4/NA:2010 |
|--|---|-------------------------------|
| fecha: | 27 nov 2015 | |
| cliente: | Sotecnisol Revestimentos | |
| Proyecto: | Proyecto Faurecia - isoweld (Bragança 2) - $Y_q=1,50$ | |
| altura del edificio: | 8.8 | |
| Longitud del edificio(m): | 133.6 | |
| Anchura del edificio(m): | 105.4 | |
| Tipo de cubierta: | Cubiertas planas $\leq 5^\circ$, Elegir, altura de pretilas (mm): 1300 | |
| Tipo de cubierta: | Cubierta de acero 0,75 mm | |
| Pefil del soporte: | Definido por el usuario... (225 mm) | |
| Coeficiente de presión: | Air open roof deck, building with normal openings ($C_{pi}=0,2$) | |
| Tipo de terreno: | Categoria de terreno II | |
| ubicación del lugar: | Zona B; when $>600m$ above sea level (30m/s) Rua do Aeródromo Bragança Portugal | |
| Velocidad del viento in situ: | 30 | |
| Factores de carga relacionados con el lugar: | Altitud: 662m Calt: 1,000 Co: 1,0 Cdir: 1,0 Cseason: 1,0 | |
| Presión del viento característico(QP): | 1,28 kN/m ² | |
| coeficiente de seguridad: | Main construction element ($Y_Q=1,5$) | |

Imagem 24- Parâmetros de cálculo de resistência ao vento

É possível verificar que foi considerado um coeficiente parcial de segurança $Y_q=1,5$ que corresponde a um fator de segurança para calcular a força do vento, de acordo com o EN 1990 [6]. Nos elementos secundários de construção, como por exemplo membranas e outros revestimentos utilizados em coberturas, por norma utiliza-se um coeficiente de segurança $Y_q=1,25$, no entanto a *SFS Intec* aconselhou a utilizar um coeficiente superior, de $Y_q=1,5$ correspondente aos elementos principais de construção, como os pilares e as vigas, de modo a se obter um sistema de fixação ainda mais seguro.

Outro coeficiente utilizado para o cálculo foi o coeficiente de pressão interna C_{pi} , este depende do tamanho e distribuição dos vãos existentes nas fachadas dos dois pavilhões. Foi utilizado um $C_{pi}=0,2$ para as coberturas a impermeabilizar correspondente a vãos normais em que as portas são os únicos vãos existentes.

A categoria de terreno foi classificada como categoria II correspondente a áreas com baixa vegetação, e obstáculos isolados (árvores, edificações) a uma distância superior de pelo menos 20 vezes a altura dos obstáculos.

Sendo Bragança uma cidade localizada a 674 m de altitude a zona de vento é a B (30 m/s), correspondente a localidades a 600m acima do nível do mar.

A cobertura do Pavilhão A, suporte em chapa metálica, está a 8,8 m de altura e é delimitada por uma platibanda com 1,5 m de altura enquanto a cobertura do Pavilhão B, em laje de betão, está a uma cota de 4,82 m acima do nível do solo e limitado por uma platibanda com 1,82 m de altura.

Uma vez que existem dois tipos de suporte, foi necessário fazer um cálculo para cada, um para o suporte em chapa metálica e outro para o suporte em laje de betão. Além dos componentes de fixação que foram diferentes, parafusos auto perfurantes no caso da cobertura com suporte em chapa metálica e os parafusos de betão T-25 para suporte em laje de betão, as mangas plásticas também foram de diferentes dimensões devido à inclinação da pendente e à necessidade de as fixações fixarem diretamente na laje de betão.

4.1.2 Plano de fixações / Mapeamento

De acordo com os parâmetros utilizados no cálculo obteve-se um número de 27856 fixações para a fixação da membrana impermeabilizante ao suporte em chapa metálica. Na imagem abaixo está descrita a distribuição das fixações pela cobertura:

Cálculo de la resistencia al viento NP EN 1991-1-4/NA:2010

Plano de la cubierta - Distribución de las fijaciones de la membrana

| | | | | |
|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| fecha: | 27 nov 2015 | | | |
| cliente: | Sotecnisol Revestimentos | | | |
| Proyecto: | Proyecto Faurecia - isoweld (Bragança 2) - Yq=1,50 | | | |
| | Ángulo | Perímetro | Zona central | Zona central interior |
| Total area / Est. membrane area (sqm) | 63 / 66 | 756 / 792 | 2987 / 3130 | 6990 / 7322 |
| Wtot (kN/sqm) | 3,83 | 3,83 | 2,68 | 0,77 |
| Membrana: | Alkorplan F 35176, 2.10m, min. 1.5mm | Alkorplan F 35176, 2.10m, min. 1.5mm | Alkorplan F 35176, 2.10m, min. 1.5mm | Alkorplan F 35176, 2.10m, min. 1.5mm |
| Placa/tubo: | SFS FI-P-16,0 + FI-R-20 (800Newton, | SFS FI-P-16,0 + FI-R-20 (800Newton, | SFS FI-P-16,0 + FI-R-20 (800Newton, | SFS FI-P-16,0 + FI-R-20 (800Newton, |
| Fijación: | SFS intec BS-6,1 (888Newton, | SFS intec BS-6,1 (888Newton, | SFS intec BS-6,1 (888Newton, | SFS intec BS-6,1 (888Newton, |
| Fijaciones por metros cuadrados: | 4,80 | 4,80 | 3,36 | 2,00 |
| distancia entre las filas de fijación: | 463 | 463 | 662 | 740 |
| Distancia entre las fijaciones(mm): | 450 | 450 | 450 | 675 |
| Número de fijaciones: | 302 | 3631 | 10029 | 13994 |

Imagem 25 – Distribuição das fixações pela cobertura do Pavilhão A

Na imagem 25 é possível identificar os resultados obtidos do cálculo, o qual está dividido em quatro colunas referentes a zonas específicas da cobertura onde a densidade de fixações não é igual. As zonas mais críticas para a fixação de um sistema de impermeabilização ou mesmo de um revestimento metálico são as zonas periféricas das coberturas pois são as zonas mais vulneráveis à ação dos ventos, neste caso está identificado como zona de ângulo e perímetro em que foram aplicadas 4,8 fixações por m² enquanto por exemplo na zona central interior foram aplicadas 2 fixações por m².

De forma a mapear na cobertura o sistema de fixação, os resultados obtidos do cálculo dão-nos uns *outputs* importantes tais como a distância entre as fixações e a distância entre as filas de fixação para cada zona da cobertura identificada como ângulo, perímetro, zona central interna e zona central (Anexo II).

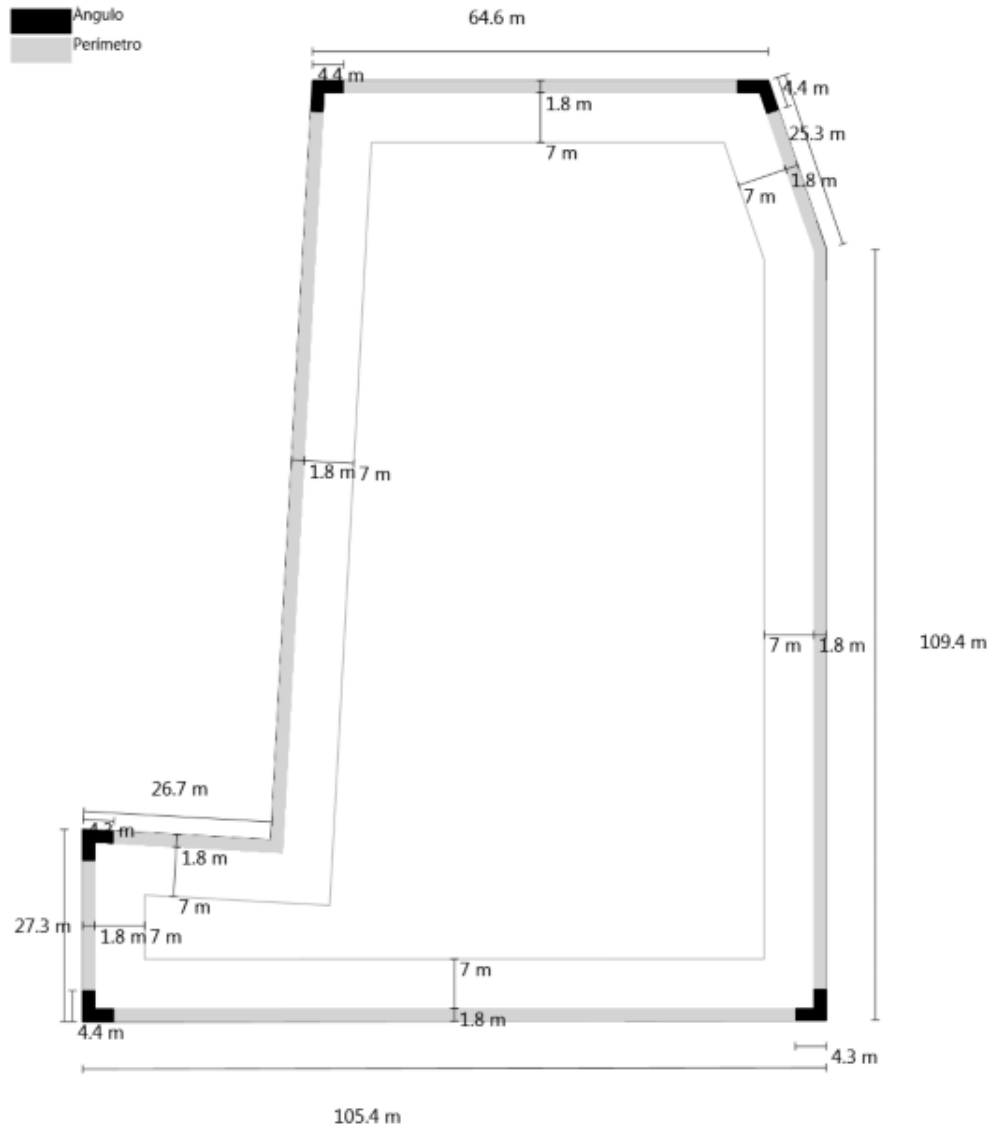


Imagem 26 - Mapeamento de fixações – Cobertura Pavilhão A

Para a marcação da cobertura pensou-se em dois métodos:

- Utilização de um bate linhas para cruzamento das distâncias obtendo-se assim as interseções que definiriam os pontos de fixação,
- Recorte de um molde de 10m em PVC previamente marcado de acordo com as distâncias entre fixações e as linhas de fixação para cada uma das zonas.

Após a realização de testes para a escolha do método de marcação com melhor rendimento verificou-se que a velocidade de aplicação era muito idêntica, que com o segundo método havia menor probabilidade de erro de marcação e que com o primeiro método, devido às chuvas constantes, a probabilidade de desaparecimento das

marcações era elevada. Assim, optou-se pelo segundo método de marcação da cobertura.

4.1.3 Aplicação do sistema

4.1.3.1 Pavilhão A - Suporte em chapa metálica

4.1.3.1.1 Componentes do sistema

O sistema de fixação da *SFS Intec* para o suporte em chapa metálica é composto por diversos componentes com comprimento dependente da espessura do isolamento térmico aplicado. Através da tabela 2 é possível verificar os componentes a utilizar para um sistema deck com isolamento térmico de diferentes espessuras [7].

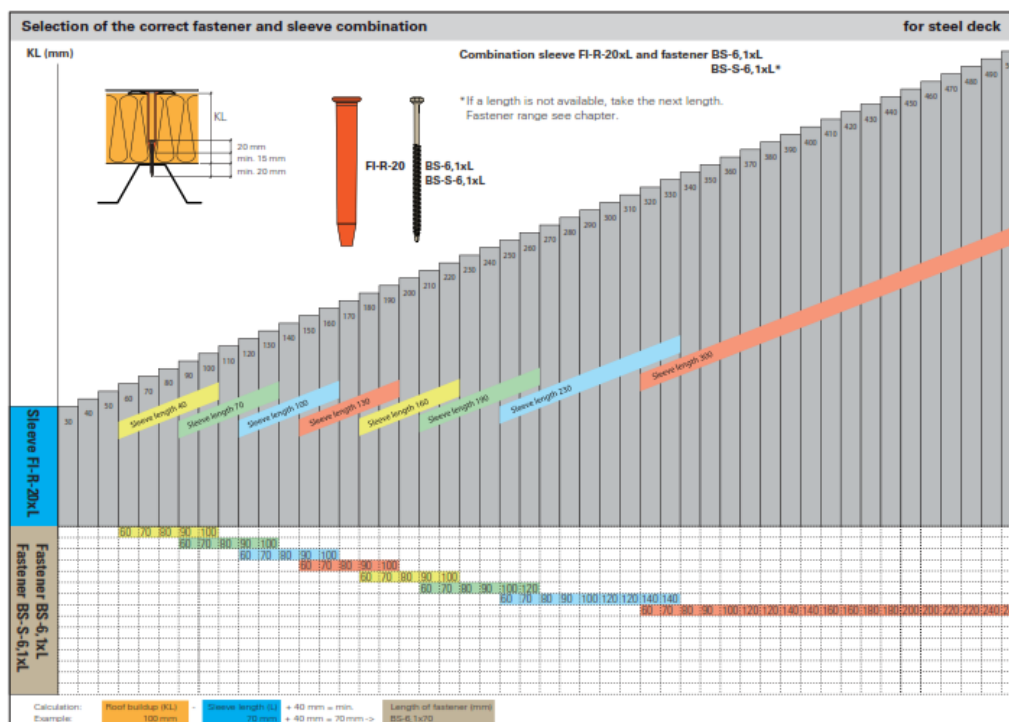


Tabela 2- Tabela de combinação de componentes de fixação

Uma vez que a espessura do isolamento é de 100mm, o parafuso deve estar fixo pelo menos 40mm abaixo da chapa, pelo que os componentes utilizados foram os seguintes:

- **Parafuso autoperfurante BS-6,1X70**, de ponto autorroscante para perfurar diretamente sem ter de se fazer um furo inicial e uma rosca até à cabeça do parafuso permitindo ter o aperto desejado.



Imagem 27 - Parafuso autoperfurante BS-6,1xL

- **Manga plástica FI-R-20x70**, manga plástica utilizada normalmente para espessuras de isolamento superiores a 50mm de modo a que não seja necessário utilizar parafusos muito grandes e para atingir profundidades em que utilizando só o parafuso não se conseguiria.



Imagem 28 - Manga Plástica FI-R-20xL

- **Plaquete de distribuição FI-P-16,0 PVC**, em que a superfície superior é revestida por uma película que irá ligar o PVC à plaquete por meio de indução eletromagnética.



Imagem 29 - Plaquete FI-P-16,0 PVC

- **Ferramenta de aperto FI-80**, ferramenta de aperto em que é possível ajustar a profundidade que se quer apertar de modo a que quando seja feito o aperto a plaquete não fique abaixo da lã de rocha [7].



Imagem 30- Ferramenta de aperto FI-80

4.1.3.1.2 Fixação do sistema

O processo de fixação do sistema inicia-se com a verificação das condições dos materiais a serem utilizados, como por exemplo se as plaquetas estão secas e limpas aquando da fixação e da indução.

Elaborou-se um primeiro molde em que os primeiros 1,8 m correspondiam à largura da zona periférica da cobertura e os outros 7 m correspondiam à zona seguinte, de acordo com a densidade de fixação resultante do cálculo efetuado. Para a zona central da cobertura foi feito um segundo molde com a densidade de fixação calculada especificamente para esta zona.

Desta forma era possível ter uma marcação contínua desde a zona periférica da cobertura até à zona central sem enganos e tornando o processo mais simples para o aplicador.

Uma equipa de dois homens estava responsável pela marcação da zona a fixar, seguido de um outro trabalhador com a máquina de aparafusar para fixar as fixações.

Primeiro era estendido o molde e distribuídas as plaquetas nesse mesmo molde de acordo com os recortes. Depois aplicava-se as mangas plásticas já com os parafusos postos, o que permitia um rápido aparafusamento de toda a plaquete, como demonstra a imagem seguinte:



Imagem 31 - Aplicação do molde e dos acessórios de fixação

Quem estava a fixar tinha que ter apenas uma preocupação, não apertar demasiado a fixação de modo a que a plaquete não se afundasse na lã de rocha e afetasse a qualidade da soldadura a ser feita aquando da sua indução. Na imagem seguinte é perceptível qual a plaquete que está corretamente aplicada de modo a não apresentar problemas à *posteriori*.

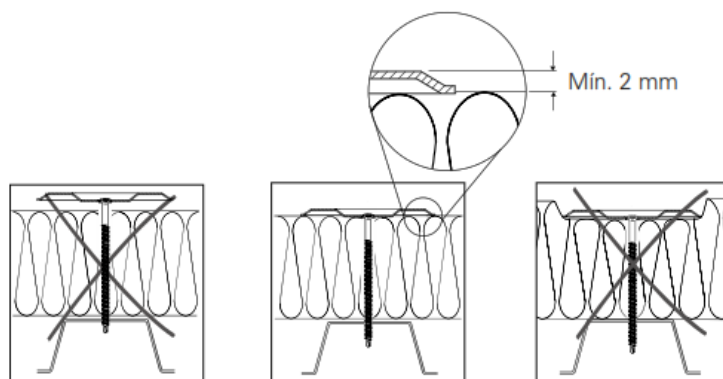


Imagem 32 - Fixação da plaquete

4.1.3.2 Pavilhão B - Suporte em betão

4.1.3.2.1 Componentes do sistema

Os componentes do sistema de fixação da *SFS Intec* para fixação em suporte de betão diferem dos do sistema aplicado em chapa metálica nos seguintes aspetos:

- ✓ Extensor para furação: Foi necessário um extensor com broca de aperto especial aplicado numa torna para se furar diretamente na laje de betão;
- ✓ Tipo de fixação: O parafuso utilizado deixou de ser autoperfurante e passou a ser um parafuso específico para ser fixo em betão, neste caso o recomendado e aplicado foi o parafuso TI-T25-6,3 x L (imagem 33) de dois tamanhos (80 mm e 160mm).



Imagem 33 - Parafuso TI-T25-6,3xL

- ✓ Comprimento das mangas plásticas: Devido ao fato de a cobertura apresentar pendente e de a espessura do betão celular e da betonilha serem demasiado grandes foi necessário utilizar cinco comprimentos diferentes de mangas plásticas.
- ✓ Extensor para aperto: Além do extensor de furação foi necessário um para o aperto dos parafusos [7].

4.1.3.2.2 Fixação do sistema

Antes da fixação do sistema em laje de betão, foi necessário realizar um estudo *in situ* que consistiu na realização estratégica de furos na cobertura até encontrar a laje de betão a fim de medir a sua profundidade. Os valores medidos eram registados numa planta da cobertura, na localização exata de realização dos furos.

Após esta recolha de informação foi possível constatar que as cotas de betão celular inicialmente identificadas em projeto não correspondiam à realidade, havia uma diferença considerável em termos de espessura relativamente ao projeto, chegando a atingir em certos pontos cerca de 20 cm de diferença.

Com estes dados elaborou-se uma nova planta de fixações de toda a cobertura, com um código de cores para cada área. A cada cor correspondia um sistema de fixação constituído por um tamanho de parafuso e de manga plástica específico de modo a que a altura total do sistema perfizesse no mínimo 3,5 cm na laje de betão (Anexo IV).

O sistema de impermeabilização da cobertura era composto, após a betonilha, pelos seguintes materiais:

- 1º Barreira de vapor
- 2º Isolamento térmico em lã de rocha (80 mm)
- 3º Manta geotêxtil de 300 gr/m²
- 4º Membrana impermeabilizante em PVC *Alkorbright* de 1,5 mm de espessura

4.2 Sistema de indução eletromagnética

4.2.1 Sistema novo

O sistema utilizado para fixar a membrana de impermeabilização ao suporte é um sistema pioneiro em Portugal, sendo esta a primeira obra no país em que se recorreu a este método, amplamente utilizado em outros países como França, Espanha ou Estados Unidos.

Este sistema consiste na transferência de calor, através de um condutor, que ativa uma forte ligação entre os materiais. Através desse calor a membrana é soldada à plaquete que está revestida por um adesivo do mesmo material proporcionando a ligação da membrana à plaquete. Este método de soldadura oferece uma fixação do sistema bastante segura e com a enorme vantagem de não perfurar a membrana impermeabilizante.

Uma vez que este sistema não é perfurado, a sobreposição das membranas não necessita de ser os 8 a 10 cm recomendados pelo fabricante para um sistema de fixação tradicional, sendo apenas necessários 5cm de membranas.

Outro aspeto muito importante neste sistema é que no total, o número de fixações utilizadas é bem menor do que no sistema tradicional, uma vez que ocorre a fixação simultânea de dois materiais - isolamento térmico e a membrana de impermeabilização - pelo que em obras com grandes áreas para impermeabilizar os custos são diminuídos.

Este sistema está adaptado para dois tipos de membranas, em PVC (utilizada nesta obra) e em TPO (poliolefinas termoplásticas) cuja plaquete difere no revestimento superior de maneira a aderir ao TPO.

4.2.2 Equipamento de indução

O equipamento necessário e utilizado para a indução do sistema de impermeabilização na cobertura do pavilhão A e do pavilhão B foi o seguinte:

- ✓ **Máquina de indução *isoweld 3000***, elemento principal do sistema cuja função é induzir electromagneticamente a membrana à plaquete previamente fixa ao suporte. Esta é dotada de diversos programas de segurança e controlo para uma indução com qualidade, tais como:
 - Controlo constante da temperatura da membrana;
 - Programa de calibração inicial para adequar a temperatura de soldadura à temperatura da membrana;
 - Sistema sonoro para deteção das plaquetes e seu posicionamento correto para indução;
 - Programa de indução para sobreposições de membrana (duas membranas).



Imagem 34 - Máquina de indução *isoweld 3000*

- ✓ **Indutor manual FI-H**, ferramenta que acopla à *isoweld 3000* para quando existe a necessidade de induzir em locais onde a máquina não consegue aceder e quando é necessário fazer a indução na posição vertical.



Imagem 35 - Indutor manual FI-H

- ✓ **Ímanes**, são aplicados sobre as plaquetes induzidas logo após a indução de forma a fixar a membrana à plaquete e ajudar no arrefecimento da soldadura. Permitem o desencaixe do punho.



Imagem 36 – Ímanes

4.2.3 Processo de calibração

Após o término do sistema de fixação do isolamento, inicia-se os trabalhos no sistema de indução pela seguinte ordem:

1º Introdução na máquina de indução *isoweld 3000* das características da membrana a ser aplicada: tipo de membrana e a sua espessura. Para esta obra utilizou-se PVC com 1,5 mm de espessura.



Imagem 37 - Display da *isoweld 3000* com os parâmetros definidos

2º Calibração da máquina antes de se iniciar o trabalho de modo a que a indução ocorra com a temperatura ideal para a temperatura que a membrana apresenta. No processo de calibração (imagem 38) começa-se por se aplicar uma plaquete numa peça cuja função é servir de apoio para a plaquete, depois essa peça é aplicada no canto da membrana de modo a que a membrana fique sobre a plaquete, e por fim é posta a máquina *isoweld 3000* sobre a peça e a membrana para então se calibrar e soldar a plaquete à membrana.

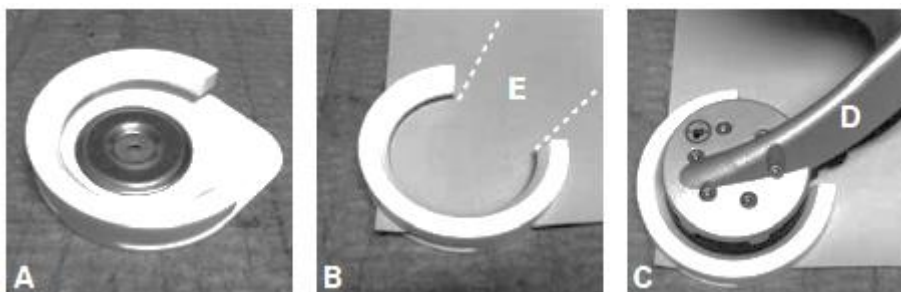


Imagem 38 - Processo de calibração da *isoweld 3000*

Quando a máquina finaliza a calibração ela emite um som e mostra a temperatura a que a membrana se encontra, tal como está exemplificado na imagem seguinte.



Imagem 39 - Display final da temperatura da membrana

3º Verificar se a soldadura efetuada na calibração está conforme. A verificação passa por tentar desprender a tela da plaquete manualmente e verificar se esta cede ou não, com a força aplicada. Este processo de verificação é efetuado cerca de 10min depois de se ter induzido com recurso a um alicate. Se a membrana oferecer resistência à força aplicada e for difícil desprender, então a soldadura está conforme e pode-se iniciar o processo de indução na cobertura. Caso seja fácil e esta apresentar zonas mal soldadas em redor da plaquete é porque a indução não foi bem realizada e é necessário rever os parâmetros de calibração inicialmente aplicados [8].

4.2.4 Aplicação do sistema de indução eletromagnética

A indução eletromagnética através da máquina *isoweld 3000* torna-se um processo relativamente simples. Após as fixações estarem fixas de acordo com o mapa de fixações e de a máquina estar calibrada o processo de indução rege-se pelos seguintes passos:

1º Estender o rolo de PVC junto à cumeeira por cima das fixações e alinhá-lo paralelamente à mesma;

2º Com um íman, procurar a plaquete sob a membrana e assim que o íman esteja perfeitamente localizado sobre a plaquete aplicar uma força rotativa de modo a que este marque a membrana e assim se torne mais fácil localizar o sítio exato de indução para tornar o processo mais rápido;

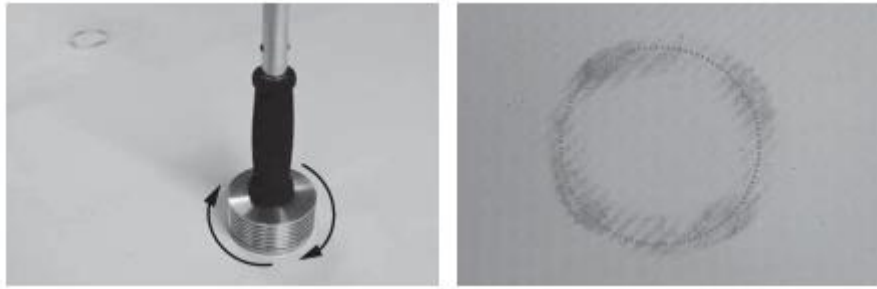


Imagem 40 - Marcação das plaquetas com recurso a um íman

3º Tendo uma linha de plaquetas/fixações já marcada, colocar um íman ao lado de cada plaquete, num total de 10 (uma vez que só se tinha um conjunto de 10 ímanes para cada equipa) de modo a que, aquando da indução, o íman já estivesse perto para se pôr imediatamente sobre a plaquete induzida;

4º Alinhar o sensor e o indutor da máquina com a linha de plaquetas e ligar a máquina. Aguardar que o sinal sonoro intermitente se torne um sinal sonoro contínuo, indicando que a máquina localizou perfeitamente a plaquete e que está pronta a induzir. Pressionar o botão de indução durante 7s até voltar a emitir um sinal sonoro intermitente. Assim que soa esse sinal retirar a máquina para a plaquete adiante e colocar um íman que irá permanecer sobre a plaquete induzida cerca de 60s, e não menos. Este intervalo de tempo corresponde aproximadamente ao tempo que demora a induzir as restantes nove plaquetas que já têm um íman ao lado. Neste último passo é bastante importante que o íman esteja exatamente localizado sobre a plaquete induzida pois se não estiver, a soldadura não estará bem executada e poderá haver o risco de com o tempo a membrana dessoldar dessa plaquete

5º É comum que a zona de sobreposição das membranas (5 cm) apresente plaquetas para induzir, sendo necessário ativar a opção “2x” da máquina *isoweld*. Esta opção, permite a indução com duas membranas sobrepostas sobre a plaquete [9].

Ultrapassados os passos atrás referidos é necessário soldar um pano de PVC ao outro na sobreposição entre membranas. Essa soldadura é feita com uma máquina de soldadura automática a ar quente, como a da imagem 41, utilizada no sistema tradicional e que faz uma soldadura contínua nas sobreposições dos panos.



Imagem 41 - Máquina de soldadura de ar quente automática

Na imagem seguinte é possível verificar um trabalhador a fazer a soldadura entre as duas membranas com a máquina de soldadura automática de frente para trás enquanto outro trabalhador utiliza a máquina *isoweld 3000* para fazer a indução.



Imagem 42 - Trabalhador soldando a sobreposição das membranas

5 Fachada Ventilada em compósito de alumínio

5.1 Processo de execução da fachada ventilada

A fachada ventilada em compósito de alumínio foi a solução escolhida para revestir uma pequena fachada de entrada para a fábrica. O alçado principal da fachada, em termos representativos, é muito semelhante a uma moldura e nesse sentido foi necessário criar uma estrutura em suporte de alumínio.

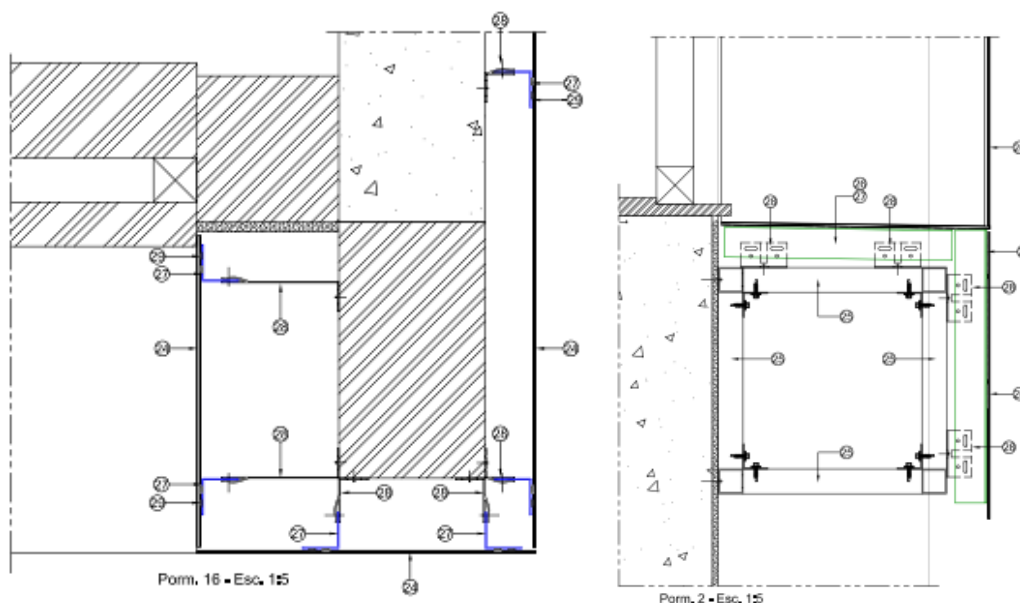
O primeiro passo para se conseguir dar seguimento à estereotomia da fachada foi recolher medidas dos vãos e das paredes existentes. Sendo uma fase inicial, a zona dos vãos - a padieira e a soleira - não estavam ainda executadas de modo a se retirar as medidas reais, pelo que foi necessário uma comunicação constante entre o empreiteiro, a Sotecnisol e a fiscalização para aprovação da estereotomia (Anexo V).

Na foto seguinte é possível verificar o estado inicial do suporte de alvenaria onde foi fixa a estrutura para receber os painéis de compósito de alumínio.



Imagem 43 - Tosco da fachada a revestir com compósito de alumínio

Após as paredes serem rebocadas foi feita uma marcação onde a estrutura ia ser fixa. Os elementos constituintes da estrutura que serve de suporte aos painéis são: esquadros, perfis em L, em T. Também foram utilizados tubulares de 40x40 mm, para fazer uma “bancada” corrida junto às soleiras dos vãos e criar uma moldura em redor do alçado da frente. Os esquadros utilizados variaram em 3 tamanhos diferentes de forma a compensar as irregularidades do suporte e ir de encontro ao solicitado pelo cliente, uma “moldura com a mesma largura”.



- ② - CHAPA ALBOND PRE-LACADA RAL 9010 COM 4mm Esp.ª COM ACABAMENTO PE PVDF
- ② - ESTRUTURA EM TUBULARES 40X40
- ② - PERFIL "T" 110x50mm, EM ALUMÍNIO, COM 2mm Esp.ª
- ② - PERFIL "L" 50x50mm, EM ALUMÍNIO, COM 2mm Esp.ª
- ② - ESQUADRO, EM ALUMÍNIO, COM 2mm Esp.ª
- ② - SISTEMA COLADO

Imagem 44 - Exemplo de dois cortes junto aos vãos

Neste tipo de fachadas ventiladas é necessário deixar sempre uma junta entre os painéis de modo a evitar o contacto entre estes numa eventual dilatação da estrutura. Neste caso adotou-se uma junta de 10mm para uma segurança acrescida. O espaço disponível por detrás dos painéis deve ser o suficiente para garantir uma correta ventilação.

O painel de compósito de alumínio aplicado tem de espessura 4mm e é lacado a cor RAL 9010 com dupla chapa de alumínio de 0,5 mm de espessura e uma lâmina intermédia de polietileno de 3mm de espessura. A face exterior do painel é lacada em PVDF (fluoreto de polivinilideno) de 25/30 micron [10].

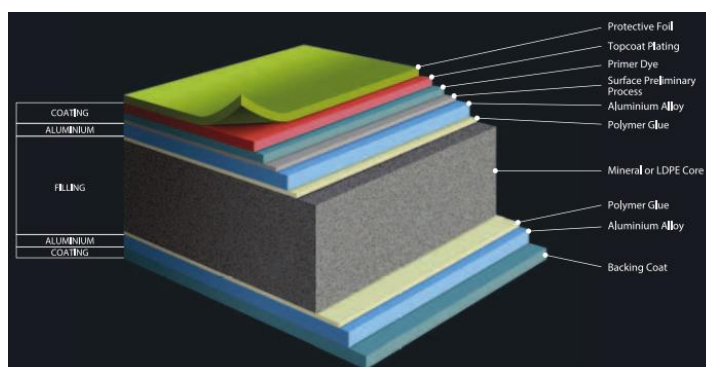


Imagem 45 - Composição de um painel de compósito de alumínio

5.2 Análise do sistema de fixação

O sistema de fixação utilizado para a fixação dos painéis de compósito de alumínio foi o sistema de colagem, mais especificamente o sistema *SikaTack-Panel* da *Sika*. Este sistema permite a colagem elástica, de forma rápida e segura, de vários tipos de painéis em fachadas.

Fazem parte integrante do sistema de colagem, um primário aplicado nos perfis em L e em T da estrutura, a fita adesiva de dupla face e a cola monocomponente à base de poliuretano. À medida que se vão colando as placas, são inseridos nas juntas calços com

a largura da junta, de maneira a que os painéis não se desloquem numa fase inicial devido ao seu peso e devido ao fato de a cola ainda não ter tido tempo para secar [11].

Nas imagens seguintes está representado o aspeto final da fachada ventilada.



Imagem 46 - Perspetivas da fachada ventilada

6 Conclusões

O estágio curricular é o culminar de toda a etapa na qual é possível avaliar o nível de preparação adquirido ao longo do percurso académico, onde várias vezes o aluno nem sempre consegue sentir e ver a ligação entre várias matérias lecionadas. Neste caso foi bastante importante para a aquisição de novos conhecimentos e também para a solidificação dos adquiridos ao longo do percurso escolar.

De um modo geral, foi feito o acompanhamento do desenvolvimento das obras e dos problemas que surgiam e que era necessário resolver de maneira rápida e eficiente. Assimilaram-se os princípios básicos que levam ao sucesso da obra, ficando este a dever-se à qualidade do projeto e da mão-de-obra, à disponibilidade do equipamento e dos materiais, à boa comunicação entre o empreiteiro e subempreiteiros e sobretudo à segurança exigida.

O planeamento deve ser objeto de monitorização constante ao longo da obra, para que, na hipótese de existirem alterações, atrasos ou necessidade de pormenorizar alguma(s) atividade(s), possa haver tempo para se “reagir” e corrigir ou reformular a situação, sem

que com isso haja prejuízos para a obra. Um outro aspeto bastante importante na gestão da obra é a reorçamentação constante da obra de modo a poder planear e tomar medidas que vão de encontro ao sucesso da obra.

Alterações ao projeto, como é exemplo da alteração de cotas de betão celular da laje do pavilhão 1 assim como outros imprevistos, deveriam ter sido realizados antes da aprovação do projeto para se evitar confusões e alterações de valores já anteriormente tomados como referência.

Posso concluir que o estágio foi de grande importância para uma carreira profissional, recheada de problemas a resolver.

Bibliografia

- [1] AENOR, Norma *UNE-EN 1263-1: 2004*, Dirección General de Política Tecnológica, “Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo”.
- [2] AENOR, Norma *UNE-EN 1263-1: 2014*, Dirección General de Política Tecnológica, “Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo”.
- [3] Constálica, “Madre Max”, Catálogo, (2012). Online:
http://www.constalica.pt/wpcontent/themes/constalica/pdf/catalogo_madremax_pt_en.pdf.
- [4] Renolit, “Renolit alkorbright”, Commercial brochure. (2016) Online: <http://roofing-webservices.renolit.com/images/dcdw/co-alkorbright-en-03-03-2015-lr.pdf>.
- [5] The European Union Per Regulation 305/2011, EN 1991-1-4. 2005 - Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-4: General actions - Wind actions.
- [6] The European Union Per Regulation, EN 1990. 2002 - Eurocode - Basis of structural design.
- [7] SFS Intec, “Introducing the isoweld™ field fastening system”, Commercial brochure. (2013) Online: <http://www.sfsintec.biz>
- [8] SFS Intec, “Installation Instructions “System isoweld 3000” Art. Nr. 1367130. (2013) Online: <http://www.sfsintec.biz>
- [9] SFS Intec, “Datasheet “Isoweld 3000 induction welding tool.” (2013) Online: <http://www.sfsintec.biz>
- [10] Albond, “Aluminium composite panel - Technical specifications.” Online: <http://albond.com.tr/eng/indir/9000/index.html>
- [11] Sika, “SikaTack Panel”, Catálogo de fichas de produto – Prontuário, Edição nº7, Ficha de produto versão nº4, Agosto de 2007.

ANEXOS

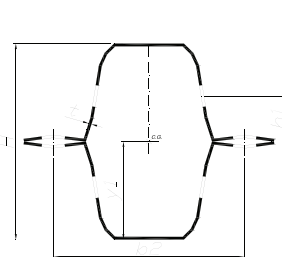
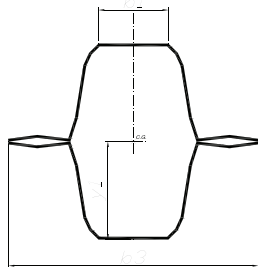
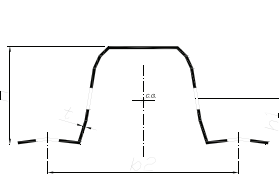
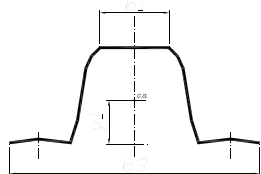
Anexo I - Planeamento de obra

Anexo II - Fichas técnicas



MADREMAX[®]
BY **CONSTALICA**

| Perfil Profile | Disposição Disposition | Dimensões Dimensions | | | | | | | Massa Mass | Área Area | Área de pintura Painting Area | | Desenv. Develop. | Características mecânicas Mechanical Characteristics | | | | | | Fixação Fixation | |
|-------------------|---------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------------|------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|---|--------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------|---------------------|----------|
| | | H | h ₁ | b ₁ | b ₂ | b ₃ | t | y ₁ | G | A | | | | I _y | W _{y,min} | i _y | I _z | W _{z,min} | i _z | furação | parafuso |
| | | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | kg/m | mm ² | m ² /m | m ² /ton | mm | mm ⁴ | mm ³ | mm | mm ⁴ | mm ³ | mm | mm | mm |
| | | | | | | | | | x10 ² | | | | x10 ⁴ | x10 ³ | x10 | x10 ⁴ | x10 ³ | x10 | | | |
| Ω50x1.5 | | 54,0 | 25,0 | 36,5 | 100,0 | 130,8 | 1,5 | 28,7 | 2,43 | 3,07 | 0,42 | 172,84 | 207 | 13,70 | 4,80 | 2,10 | 37,63 | 5,75 | 3,44 | Ø12x14 | M10 |
| | | 55,5 | - | 36,5 | 100,0 | 130,8 | 3,0 | 30,1 | 4,86 | 6,14 | - | - | - | 27,40 | 9,60 | 2,11 | 75,25 | 11,50 | 3,44 | Ø12x14 | M10 |
| | | 108,0 | 25,0 | 36,5 | 100,0 | 130,8 | 1,5 | 54,0 | 4,86 | 6,14 | - | - | - | 64,61 | 11,96 | 3,19 | 75,25 | 11,50 | 3,44 | Ø12x14 | M10 |
| Ω100x1.5 | | 100,0 | 50,0 | 33,3 | 100,0 | 130,3 | 1,5 | 52,6 | 3,45 | 4,41 | 0,59 | 171,01 | 295 | 59,50 | 11,30 | 3,70 | 47,55 | 7,30 | 3,25 | Ø12x14 | M10 |
| | | 101,5 | - | 33,3 | 100,0 | 130,3 | 3,0 | 53,3 | 6,90 | 8,82 | - | - | - | 119,00 | 22,60 | 3,70 | 95,10 | 14,60 | 3,25 | Ø12x14 | M10 |
| | | 200,0 | 50,0 | 33,3 | 100,0 | 130,3 | 1,5 | 100,0 | 6,90 | 8,82 | - | - | - | 307,64 | 30,76 | 5,85 | 95,10 | 14,60 | 3,25 | Ø12x14 | M10 |
| Ω150x1.5 | | 145,5 | 75,0 | 45,2 | 150,0 | 183,0 | 1,5 | 72,0 | 4,84 | 6,25 | 0,83 | 171,49 | 414 | 178,60 | 24,80 | 5,30 | 157,17 | 17,18 | 5,01 | Ø12x14 | M10 |
| | | 147,0 | - | 45,2 | 150,0 | 183,0 | 3,0 | 73,0 | 9,68 | 12,50 | - | - | - | 357,20 | 49,60 | 5,30 | 314,33 | 34,35 | 5,01 | Ø12x14 | M10 |
| | | 291,0 | 75,0 | 45,2 | 150,0 | 183,0 | 1,5 | 145,5 | 9,68 | 12,50 | - | - | - | 957,52 | 65,81 | 8,75 | 314,33 | 34,35 | 5,01 | Ø12x14 | M10 |
| Ω200x1.5 | | 188,6 | 95,4 | 59,6 | 200,0 | 241,2 | 1,5 | 94,9 | 6,27 | 7,91 | 1,07 | 170,65 | 535 | 373,40 | 39,40 | 6,90 | 345,09 | 28,62 | 6,52 | Ø12x14 | M10 |
| | | 190,1 | - | 59,6 | 200,0 | 241,2 | 3,0 | 95,6 | 12,54 | 15,82 | - | - | - | 746,80 | 78,80 | 6,89 | 690,17 | 57,23 | 6,52 | Ø12x14 | M10 |
| | | 377,2 | 95,4 | 59,6 | 200,0 | 241,2 | 1,5 | 188,6 | 12,54 | 15,82 | - | - | - | 2087,51 | 110,68 | 11,35 | 690,17 | 57,23 | 6,52 | Ø12x14 | M10 |
| Ω250x2.0 | | 225,9 | 125,6 | 60,0 | 250,0 | 288,9 | 2,0 | 109,2 | 9,73 | 12,39 | 1,24 | 127,44 | 620 | 818,50 | 71,30 | 8,10 | 827,79 | 57,32 | 8,14 | Ø12x14 | M10 |
| | | 227,9 | - | 60,0 | 250,0 | 288,9 | 4,0 | 110,2 | 19,46 | 24,78 | - | - | - | 1637,00 | 142,60 | 8,10 | 1655,58 | 114,63 | 8,14 | Ø12x14 | M10 |
| | | 451,8 | 125,6 | 60,0 | 250,0 | 288,9 | 2,0 | 225,9 | 19,46 | 24,78 | - | - | - | 4809,53 | 212,91 | 13,87 | 1655,58 | 114,63 | 8,14 | Ø12x14 | M10 |
| Ω250x2.5 | | 279,2 | 123,8 | 62,0 | 250,0 | 311,3 | 2,5 | 139,3 | 14,60 | 18,43 | 1,50 | 102,53 | 745 | 1784,60 | 128,10 | 9,80 | 1353,87 | 86,98 | 8,46 | Ø14 | M10 |
| | | 281,7 | - | 62,0 | 250,0 | 311,3 | 5,0 | 141,7 | 29,20 | 36,86 | - | - | - | 3569,20 | 256,20 | 9,80 | 2707,74 | 173,96 | 8,46 | Ø14 | M10 |
| | | 558,4 | 123,8 | 62,0 | 250,0 | 311,3 | 2,5 | 279,2 | 29,20 | 36,86 | - | - | - | 10378,09 | 371,71 | 16,57 | 2707,74 | 173,96 | 8,46 | Ø14 | M10 |



Notas

As propriedades apresentadas na tabela dizem respeito à seção bruta.

Não são considerados efeitos de não linearidade geométrica e material, bem como imperfeições de execução.

Para mais informações contatar Setor Técnico.

Notes

The properties presented in the table regard the gross cross section.

Geometrical and material non-linear effects are not considered, along with any imperfection due to fabrication.

For more information contact the Technical Sector.

Notas

Las propiedades que se muestran en la tabla se refieren a la sección transversal.

Los efectos geométricos y de no linealidad no son considerados, así como cualquier defecto de fabricación.

Para más información contacte al soporte técnico.

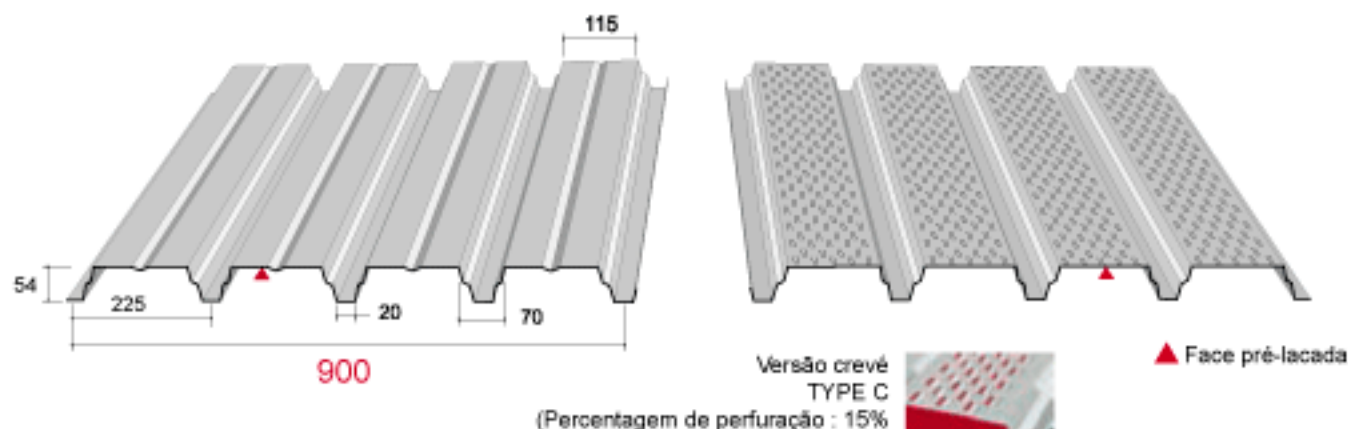
Notes

Les propriétés présentées dans le tableau sont les section brutes.

Les effets de non linéarités géométriques et des matériaux ne sont pas considérés, aussi bien que quelques défauts de fabrication.

Pour obtenir plus information contactez de Département Technique.

Norma NF P 84-206-1 - ref. DTU 43.3



| CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL BASE | | NORMAS |
|----------------------------------|--------------------------|------------|
| Classe do Aço | S 320 GD | EN 10326 |
| Tipo de protecção | Galvanizado | EN 10326 |
| | Galvanizado / pré-lacado | EN 10169-1 |

| ESPESSURAS | 0,75 | 0,88 | 1,00 | 1,25 |
|---------------------|------|------|-------|-------|
| M kg/m ² | 7,75 | 9,09 | 10,34 | 12,92 |

| CARACTERÍSTICAS EXPERIMENTAIS | | | PERFIL 4.225.54 S | | | | PERFIL 4.225.54 SC | | | |
|---|-----|----------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------------------|--------|--------|--------|
| | | | ESPESSURAS (mm) | | | | | | | |
| | | | 0,75 | 0,88 | 1,00 | 1,25 | 0,75 | 0,88 | 1,00 | 1,25 |
| de flexão sob cargas concentradas | MC | m.daN/ml | 261,45 | 306,77 | 348,60 | 435,76 | 250,21 | 293,58 | 333,62 | 417,02 |
| de inércia em vão simples | I2 | cm ⁴ / ml | 34,56 | 40,55 | 46,08 | 57,59 | 33,56 | 39,38 | 44,75 | 55,94 |
| de inércia em dois vãos idênticos | I3 | cm ⁴ / ml | 31,70 | 37,19 | 42,26 | 52,83 | 30,20 | 35,43 | 40,26 | 50,33 |
| de inércia em continuidade | Im | cm ⁴ / ml | 33,13 | 38,87 | 44,17 | 55,21 | 31,86 | 37,40 | 42,50 | 53,13 |
| de flexão no vão. Sistema elástico | M2T | m.daN/m | 307,80 | 361,15 | 410,39 | 512,99 | 293,69 | 344,60 | 391,59 | 489,49 |
| de flexão no vão. Sistema elástico-plástico | M3T | m.daN/m | 363,69 | 426,73 | 484,92 | 606,15 | 362,96 | 425,87 | 483,95 | 604,93 |
| de flexão sobre o apoio | M3A | m.daN/ml | 295,50 | 346,72 | 394,00 | 492,50 | 241,81 | 283,73 | 322,42 | 403,02 |

TABELA DE UTILIZAÇÃO (para vãos iguais)

| | Cargas exploração daN/m ² | Cargas permanentes daN/m ² | 2 APOIOS | | | | 3 APOIOS | | | | 4 APOIOS | | | |
|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|------|------|------|----------|------|------|------|----------|------|------|------|
| | | | ESPESSURAS (mm) | | | | | | | | | | | |
| | | | 0,75 | 0,88 | 1,00 | 1,25 | 0,75 | 0,88 | 1,00 | 1,25 | 0,75 | 0,88 | 1,00 | 1,25 |
| PERFIL 4.225.54 S | 100 | 10 | 2,80 | 2,95 | 3,10 | 3,35 | 3,70 | 3,90 | 4,10 | 4,40 | 3,40 | 3,60 | 3,75 | 4,05 |
| | 100 | 15 | 2,80 | 2,95 | 3,10 | 3,30 | 3,70 | 3,90 | 4,10 | 4,35 | 3,40 | 3,60 | 3,75 | 4,00 |
| | 100 | 20 | 2,80 | 2,95 | 3,05 | 3,25 | 3,70 | 3,85 | 4,05 | 4,30 | 3,40 | 3,55 | 3,70 | 3,95 |
| | 100 | 25 | 2,75 | 2,90 | 3,00 | 3,25 | 3,65 | 3,85 | 4,00 | 4,25 | 3,35 | 3,50 | 3,65 | 3,90 |
| | 100 | 100 | 2,40 | 2,50 | 2,60 | 2,80 | 3,10 | 3,30 | 3,45 | 3,70 | 2,85 | 3,00 | 3,15 | 3,40 |
| PV SOCOTEC ZG 0028 | 125 | 25 | 2,60 | 2,75 | 2,85 | 3,05 | 3,45 | 3,60 | 3,75 | 4,05 | 3,15 | 3,30 | 3,45 | 3,70 |
| | 150 | 25 | 2,45 | 2,60 | 2,70 | 2,90 | 3,25 | 3,40 | 3,55 | 3,85 | 2,95 | 3,15 | 3,25 | 3,50 |
| | 175 | 25 | 2,35 | 2,45 | 2,55 | 2,75 | 3,10 | 3,25 | 3,40 | 3,65 | 2,80 | 3,00 | 3,10 | 3,35 |
| | 200 | 25 | 2,25 | 2,35 | 2,45 | 2,65 | 2,90 | 3,10 | 3,25 | 3,50 | 2,70 | 2,85 | 2,95 | 3,20 |
| PERFIL 4.225.54 SC | 100 | 10 | 2,80 | 2,95 | 3,05 | 3,30 | 3,65 | 3,85 | 4,00 | 4,35 | 3,35 | 3,55 | 3,70 | 3,95 |
| | 100 | 15 | 2,80 | 2,95 | 3,05 | 3,30 | 3,65 | 3,85 | 4,00 | 4,30 | 3,35 | 3,55 | 3,70 | 3,95 |
| | 100 | 20 | 2,75 | 2,90 | 3,05 | 3,25 | 3,55 | 3,80 | 3,95 | 4,25 | 3,35 | 3,50 | 3,65 | 3,90 |
| | 100 | 25 | 2,75 | 2,90 | 3,00 | 3,20 | 3,50 | 3,75 | 3,90 | 4,20 | 3,30 | 3,45 | 3,60 | 3,85 |
| | 100 | 100 | 2,35 | 2,50 | 2,60 | 2,75 | 2,80 | 3,00 | 3,20 | 3,55 | 2,85 | 3,00 | 3,10 | 3,35 |
| | 125 | 25 | 2,60 | 2,70 | 2,85 | 3,05 | 3,20 | 3,45 | 3,65 | 3,95 | 3,10 | 3,25 | 3,40 | 3,65 |
| | 150 | 25 | 2,45 | 2,55 | 2,70 | 2,90 | 2,95 | 3,20 | 3,40 | 3,80 | 2,90 | 3,10 | 3,20 | 3,45 |
| | 175 | 25 | 2,30 | 2,45 | 2,55 | 2,75 | 2,80 | 3,00 | 3,20 | 3,55 | 2,80 | 2,95 | 3,05 | 3,30 |
| 200 | 25 | 2,20 | 2,35 | 2,45 | 2,60 | 2,65 | 2,85 | 3,00 | 3,36 | 2,65 | 2,80 | 2,90 | 3,15 | |

RENOLIT ALKORPLUS₈₁₀₁₂

Vapour control layer

Blown Extruded LDPE vapour control layer for use in RENOLIT ALKORPLAN and RENOLIT ALKORTOP roofing systems.

PRODUCT DATA

| | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------------|-------------|
| thickness | 81012 0.25 | 81012 0.40 | mm | EN 1849-2 |
| colour type 81012 | opaque blue | opaque blue | | |
| density | 0.93 | 0.93 | g/cm ³ | ASTM D 1505 |
| mechanical properties | | | | |
| tensile strength | ≥ 80 | ≥ 140 | N/50 mm | EN 12311-2 |
| elongation | ≥ 600 | ≥ 800 | % | EN 12311-2 |
| diffusion equivalent | μ ≈ 560.000 | μ ≈ 500.000 | | EN 1931 |
| Water vapour permeability | μ.s ≈ 140 | μ.s ≈ 200 | m | |
| Fire resistance F according to EN 13501-1 (Average production values) | ≈ 0.29 | ≈ 0.20 | g/m ² .d | |

APPLICATION

- For detailed information regarding correct installation and use please refer to the RENOLIT Technical Department. For RENOLIT ALKORTOP membranes, the use of a 0.40 mm thick vapour control layer is compulsory.

PROPERTIES

- will not rot or swell
- resistant to oil
- resistant to a certain moisture level
- resistant to bitumen
- resistant to a variety of chemicals
- conforms to EN 13984 for application as vapour control layer in construction

RENOLIT ALKORPLUS₈₁₀₅₇ ADHESIVE TAPE

- The vapour control layer is loosely laid over the deck with minimum side and end laps of 50 mm which is sealed with RENOLIT ALKORPLUS adhesive tape 81057.

PACKAGING

| vapour control layer | width | length | weight | weight/roll |
|---|--------|--------|------------------------|-------------|
| RENOLIT ALKORPLUS ₈₁₀₁₂ 0,25 | 6.00 m | 25 m | 0.24 kg/m ² | 36 kg |
| RENOLIT ALKORPLUS ₈₁₀₁₂ 0,40 | 4.00 m | 25 m | 0.40 kg/m ² | 40 kg |
| • supplied in roll form – folded in four to 1,50 m. | | | | |
| adhesive tape | width | length | thickness | weight/roll |
| RENOLIT ALKORPLUS ₈₁₀₅₇ | 1.5 cm | 30 m | 1.5 mm | 0.1 kg |

STORAGE

- Vapour control layer rolls should be stored horizontally in the original packaging.
- Adhesive tape shelf life: unlimited at storage temperatures between +10°C and +20°C.

WWW.ALKORPROOF.COM

RENOLIT Cramlington Ltd
Station Road, Cramlington, Northumberland NE23 8AQ - United Kingdom
T +44 1670 718283 - F +44 1670 590096 - renolit.cramlington@renolit.com



Rely on it.

TECHNICAL PROPERTIES

| Área | Descrição | Standard | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------|----------|-----|------|----------|-----|----|-----|----|------|----|------|----|-----|----|------|----|------|----|-----|----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|--|
| Densidade camada superior | 230 kg/m ³ | EN1602 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Densidade camada inferior | 150 Kg/m ³ | EN1602 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Condutividade térmica | 0.039 W/(m*K) | EN 12667 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resistência térmica | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espesor en mm</th> <th>R(m2K/W)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50</td><td>1,25</td></tr> <tr><td>55</td><td>1,4</td></tr> <tr><td>60</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>65</td><td>1,65</td></tr> <tr><td>70</td><td>1,75</td></tr> <tr><td>75</td><td>1,9</td></tr> <tr><td>80</td><td>2,05</td></tr> <tr><td>85</td><td>2,15</td></tr> <tr><td>90</td><td>2,3</td></tr> <tr><td>95</td><td>2,4</td></tr> <tr><td>100</td><td>2,55</td></tr> <tr><td>105</td><td>2,65</td></tr> <tr><td>110</td><td>2,8</td></tr> <tr><td>115</td><td>2,9</td></tr> <tr><td>120</td><td>3,05</td></tr> <tr><td>125</td><td>3,2</td></tr> <tr><td>130</td><td>3,3</td></tr> <tr><td>135</td><td>3,45</td></tr> <tr><td>140</td><td>3,55</td></tr> </tbody> </table> | Espesor en mm | R(m2K/W) | 50 | 1,25 | 55 | 1,4 | 60 | 1,5 | 65 | 1,65 | 70 | 1,75 | 75 | 1,9 | 80 | 2,05 | 85 | 2,15 | 90 | 2,3 | 95 | 2,4 | 100 | 2,55 | 105 | 2,65 | 110 | 2,8 | 115 | 2,9 | 120 | 3,05 | 125 | 3,2 | 130 | 3,3 | 135 | 3,45 | 140 | 3,55 | |
| | Espesor en mm | R(m2K/W) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 50 | 1,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 55 | 1,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 60 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 65 | 1,65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70 | 1,75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 75 | 1,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 80 | 2,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 85 | 2,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 90 | 2,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 95 | 2,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 100 | 2,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 105 | 2,65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 110 | 2,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 115 | 2,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 3,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125 | 3,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 | 3,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 135 | 3,45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 3,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tolerancia de espesor | T5 | EN 823 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resistência à compressão | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código de designación</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70</td> <td>70</td> </tr> </tbody> </table> | Código de designación | Unidad | 70 | 70 | EN 826 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Código de designación | Unidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga puntual | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código de designación</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>700</td> <td>700</td> </tr> </tbody> </table> | Código de designación | Unidad | 700 | 700 | EN 12430 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Código de designación | Unidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 700 | 700 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reacção ao fogo | A1 | EN 13501.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Absorción de agua a corto plazo | WS Absorción de agua < 1,0 Kg/m ² | EN 1609 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Absorción de agua a largo plazo por inmersión parcial | WL(P) Absorción de agua < 3,0 Kg/m ² | EN 12087 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transmisión de vapor de agua | MU1 $\mu = 1$ | EN 12086 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

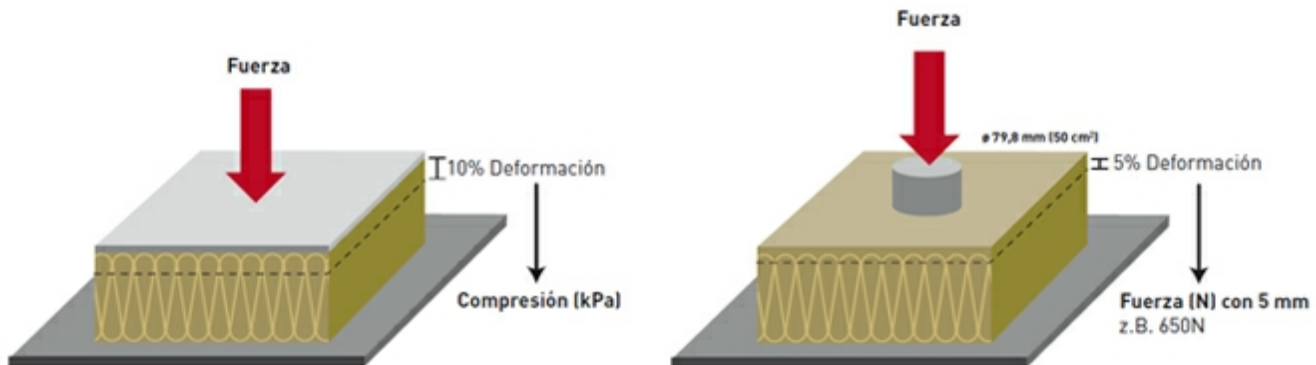
Ventagens

1. Muito alta resistência a pisadelas e a punçonnemento.
2. Painel de Densidade Dupla para coberturas de alta manutenção. Classe C (UETAC, MOAT 50), coberturas que exijam 1 visita mensal para se garantir a manutenção das instalações.
3. Segurança em caso de incêndio. Núcleo da solução de lã de rocha. A1 (Incombustível).
4. Grande melhoramento no isolamento acústico da solução.
5. Grande capacidade de absorção acústica.
6. Excelente suporte para um acabamento com lâminas sintéticas.
7. Estabilidade térmica e dimensional.
8. Instalação rápida e fácil. Só requer 1 fixação.

Estabilidade dimensional

Devido ao carácter mineral da lã de rocha e à sua alta temperatura de fusão, os painéis de lã de rocha não se deformam. Em consequência disso, não necessitam de fixações mecânicas para neutralizarem a expansão térmica nem provocam tensões na lâmina impermeabilizante.

Diferença entre CS10 e PL5



Durabilidade

A lã de rocha é dimensionalmente estável, pelo que não se deforma no decurso dos anos. Graças ao seu carácter mineral, não envelhece nem perde as suas prestações. Também não favorece o desenvolvimento bacteriano nem o aparecimento de insectos. Os painéis de lã de rocha MONOROCK 365 suportam perfeitamente o trânsito de pessoas associadas a trabalhos de instalação e manutenção da cobertura.

Armazenamento

Os painéis de lã de rocha estão totalmente paletizados e envoltos em polietileno para ficarem protegidos durante o seu transporte e durante o curto período de tempo em que estarão armazenados sob as intempéries na obra. Caso os painéis tenham que ser armazenados durante um longo período de tempo, recomendamos que sejam protegidos da chuva, sob cobertura. Não se deverão empilhar mais de duas paletes por motivos de segurança. Recomenda-se o uso de uma forquilha para a elevação das paletes mediante grua.

Segurança e saúde

A segurança das fibras de lã de rocha está confirmada pelo departamento de saúde e segurança da Espanha e pela directiva europeia 97/69/EC: as fibras de lã de rocha não estão classificadas como carcinogénicas.

[Descarregar ficha de segurança da lã de rocha \(clicando aqui\).](#)

Meio Ambiente

As propriedades térmicas da lã de rocha devem-se à retenção de ar nas suas células abertas. A lã de rocha não contém gases que possam danificar a camada de ozono (ODP) e que tenham o potencial de aumentar o efeito de estufa (GWP).

Normativas e certificados

Os painéis de monodensidade de lã de rocha satisfazem os requisitos UNE EN 13162 Produtos isolantes térmicos para aplicações na edificação. Produtos manufacturados de lã mineral (MW). União Europeia para a



DECLARATION OF PERFORMANCE N°

1. Unique identification code of the product-type
2. Intended use

3. Manufacturer

4. Authorised representative

5. System of AVCP

6a. Harmonised standard

Notified body

6b. European Assessment Document

Notified Body

7. Declared performances

External fire performance (CEN/TS 1187)

Reaction to fire (EN 13501-1)

Watertightness (EN 1928)

Tensile force (EN 12311-2/A)

Elongation (EN 12311-2/A)

Resistance to root resistance (EN 13948)

Resistance to static loading (EN 12730/B and C)

Resistance to impact (EN 12691/A)

Resistance to impact (EN 12691/B)

Tear resistance (EN 12310-2)

Joint peel resistance (EN 12316-2)

Joint shear resistance (EN 12317-2)

Artificial ageing (EN 1297)

Foldability at low temperature (EN 495-5)

Dangerous substances

F35276120416

ALKORPLAN F 35276

Plastic sheets for roof waterproofing

Exposed sheets - Mechanically fastened

Renolit Belgium NV

Industriepark De Bruwaan 43

9700 Oudenaarde - Belgium

-

System 2+

EN 13956 : 2012

BCCA N° 0749

-

Roof

E

Pass

MLV >= 1050 N/50 mm

MLV >= 15 %

NPD

MLV >= 20 kg

MLV >= 650 mm

MLV >= 2000 mm

MLV >= 200 N

MLV >= 200 N/50 mm

MLV >= 900 N/50 mm

Grade 0

MLV <= - 25 °C

Conform*

* This product is an article as identified in article 3 of regulation (EU) N° 1907/2006 (REACH). It contains no substances which are intended to be released from the article under normal or reasonably foreseeable conditions of use. A safety data sheet following article 31 of the same regulation is not needed to bring the product to the market, to transport or to use it. For safe use follow the instructions given in this product data sheet. Based on our current knowledge, this product does not contain SVHC (substances of very high concern) as listed in Annex XIV of the REACH regulation or on the candidate list published by the European Chemicals Agency in concentrations above 0,1 % (w/w).

8. Appropriate Technical Documentation

The performance of the product identified above is in conformity with the set of declared performances. This declaration of performance is issued, in accordance with Regulation (EU) N° 305/2011, under the sole responsibility of the manufacturer identified above.

Signed for and on behalf of the manufacturer by:
Oudenaarde

Manufacturer instructions

Dirk Van der Sype
15/04/2016



DECLARATION OF PERFORMANCE N°

1. Unique identification code of the product-type
2. Intended use

3. Manufacturer

4. Authorised representative

5. System of AVCP

6a. Harmonised standard

Notified body

6b. European Assessment Document

Notified Body

7. Declared performances

External fire performance (CEN/TS 1187)

Reaction to fire (EN 13501-1)

Watertightness (EN 1928)

Tensile force (EN 12311-2/A)

Elongation (EN 12311-2/A)

Resistance to root resistance (EN 13948)

Resistance to static loading (EN 12730/B and C)

Resistance to impact (EN 12691/A)

Resistance to impact (EN 12691/B)

Tear resistance (EN 12310-2)

Joint peel resistance (EN 12316-2)

Joint shear resistance (EN 12317-2)

Artificial ageing (EN 1297)

Foldability at low temperature (EN 495-5)

Dangerous substances

F35276150416

ALKORPLAN F 35276

Plastic sheets for roof waterproofing

Exposed sheets - Mechanically fastened

Renolit Belgium NV

Industriepark De Bruwaan 43

9700 Oudenaarde - Belgium

-

System 2+

EN 13956 : 2012

BCCA N° 0749

-

Froof

E

Pass

MLV >= 1100 N/50 mm

MLV >= 16 %

NPD

MLV >= 20 kg

MLV >= 800 mm

MLV >= 2000 mm

MLV >= 225 N

MLV >= 225 N/50 mm

MLV >= 925 N/50 mm

Grade 0

MLV <= - 25 °C

Conform*

* This product is an article as identified in article 3 of regulation (EU) N° 1907/2006 (REACH). It contains no substances which are intended to be released from the article under normal or reasonably foreseeable conditions of use. A safety data sheet following article 31 of the same regulation is not needed to bring the product to the market, to transport or to use it. For safe use follow the instructions given in this product data sheet. Based on our current knowledge, this product does not contain SVHC (substances of very high concern) as listed in Annex XIV of the REACH regulation or on the candidate list published by the European Chemicals Agency in concentrations above 0,1 % (w/w).

8. Appropriate Technical Documentation

The performance of the product identified above is in conformity with the set of declared performances. This declaration of performance is issued, in accordance with Regulation (EU) N° 305/2011, under the sole responsibility of the manufacturer identified above.

Signed for and on behalf of the manufacturer by:
Oudenaarde

Manufacturer instructions

Dirk Van der Sype
15/04/2016



DECLARATION OF PERFORMANCE N°

1. Unique identification code of the product-type
2. Intended use

3. Manufacturer

4. Authorised representative

5. System of AVCP

6a. Harmonised standard

Notified body

6b. European Assessment Document

Notified Body

7. Declared performances

External fire performance (CEN/TS 1187)

Reaction to fire (EN 13501-1)

Watertightness (EN 1928)

Tensile force (EN 12311-2/A)

Elongation (EN 12311-2/A)

Resistance to root resistance (EN 13948)

Resistance to static loading (EN 12730/B and C)

Resistance to impact (EN 12691/A)

Resistance to impact (EN 12691/B)

Tear resistance (EN 12310-2)

Joint peel resistance (EN 12316-2)

Joint shear resistance (EN 12317-2)

Artificial ageing (EN 1297)

Foldability at low temperature (EN 495-5)

Dangerous substances

F35276180416

ALKORPLAN F 35276

Plastic sheets for roof waterproofing

Exposed sheets - Mechanically fastened

Renolit Belgium NV

Industriepark De Bruwaan 43

9700 Oudenaarde - Belgium

-

System 2+

EN 13956 : 2012

BCCA N° 0749

-

Roof

E

Pass

MLV >= 1125 N/50 mm

MLV >= 16 %

NPD

MLV >= 20 kg

MLV >= 950 mm

MLV >= 2000 mm

MLV >= 250 N

MLV >= 250 N/50 mm

MLV >= 950 N/50 mm

Grade 0

MLV <= - 25 °C

Conform*

* This product is an article as identified in article 3 of regulation (EU) N° 1907/2006 (REACH). It contains no substances which are intended to be released from the article under normal or reasonably foreseeable conditions of use. A safety data sheet following article 31 of the same regulation is not needed to bring the product to the market, to transport or to use it. For safe use follow the instructions given in this product data sheet. Based on our current knowledge, this product does not contain SVHC (substances of very high concern) as listed in Annex XIV of the REACH regulation or on the candidate list published by the European Chemicals Agency in concentrations above 0,1 % (w/w).

8. Appropriate Technical Documentation

The performance of the product identified above is in conformity with the set of declared performances. This declaration of performance is issued, in accordance with Regulation (EU) N° 305/2011, under the sole responsibility of the manufacturer identified above.

Signed for and on behalf of the manufacturer by:
Oudenaarde

Manufacturer instructions

Dirk Van der Sype
15/04/2016



DECLARATION OF PERFORMANCE N°

1. Unique identification code of the product-type
2. Intended use

3. Manufacturer

4. Authorised representative

5. System of AVCP

6a. Harmonised standard

Notified body

6b. European Assessment Document

Notified Body

7. Declared performances

External fire performance (CEN/TS 1187)

Reaction to fire (EN 13501-1)

Watertightness (EN 1928)

Tensile force (EN 12311-2/A)

Elongation (EN 12311-2/A)

Resistance to root resistance (EN 13948)

Resistance to static loading (EN 12730/B and C)

Resistance to impact (EN 12691/A)

Resistance to impact (EN 12691/B)

Tear resistance (EN 12310-2)

Joint peel resistance (EN 12316-2)

Joint shear resistance (EN 12317-2)

Artificial ageing (EN 1297)

Foldability at low temperature (EN 495-5)

Dangerous substances

F35276200416

ALKORPLAN F 35276

Plastic sheets for roof waterproofing

Exposed sheets - Mechanically fastened

Renolit Belgium NV

Industriepark De Bruwaan 43

9700 Oudenaarde - Belgium

-

System 2+

EN 13956 : 2012

BCCA N° 0749

-

Froof

E

Pass

MLV >= 1150 N/50 mm

MLV >= 16 %

NPD

MLV >= 20 kg

MLV >= 1100 mm

MLV >= 2000 mm

MLV >= 275 N

MLV >= 275 N/50 mm

MLV >= 975 N/50 mm

Grade 0

MLV <= - 25 °C

Conform*

* This product is an article as identified in article 3 of regulation (EU) N° 1907/2006 (REACH). It contains no substances which are intended to be released from the article under normal or reasonably foreseeable conditions of use. A safety data sheet following article 31 of the same regulation is not needed to bring the product to the market, to transport or to use it. For safe use follow the instructions given in this product data sheet. Based on our current knowledge, this product does not contain SVHC (substances of very high concern) as listed in Annex XIV of the REACH regulation or on the candidate list published by the European Chemicals Agency in concentrations above 0,1 % (w/w).

8. Appropriate Technical Documentation

The performance of the product identified above is in conformity with the set of declared performances. This declaration of performance is issued, in accordance with Regulation (EU) N° 305/2011, under the sole responsibility of the manufacturer identified above.

Signed for and on behalf of the manufacturer by:
Oudenaarde

Manufacturer instructions

Dirk Van der Sype
15/04/2016

Ficha de Produto
 Edição de Agosto de 2007
 Nº de identificação: 5.43
 Versão nº 4
 SikaTack®-Panel

SikaTack®-Panel

Sistema de colagem elástica para painéis em fachadas

Descrição do sistema

SikaTack®-Panel é um sistema de colagem elástica de painéis em fachadas. O sistema é composto pela cola de poliuretano SikaTack®-Panel, pelo primário SikaTack®-Panel Primer e pela fita SikaTack®-Panel 3.

Utilizações

O sistema SikaTack®-Panel permite a colagem elástica, de forma rápida e segura, de vários tipos de painéis em fachadas e paredes interiores:

- Edifícios residenciais e comerciais.
- Em obras novas ou em recuperação.
- Revestimentos internos e externos.

O sistema SikaTack®-Panel pode ser aplicado em:

- Madeira ou laminados.
- Alumínio ou compósitos de alumínio.
- Fibrocimento.
- Plástico opaco.
- Placas fenólicas de alta pressão.
- Elementos cerâmicos ou similares.

Características / Vantagens

- A cola de poliuretano SikaTack®-Panel é monocomponente e pronta a utilizar.
- Montagem rápida e económica.
- Sem necessidade de fixação mecânica.
- Resistente ao envelhecimento e à exposição ambiental.
- Fixação resistente à vibração e óptima absorção de movimentos.
- Distribuição uniforme de tensões por todo o painel.
- Compatível com a maior parte das bases e dos revestimentos.
- Sistema económico face aos sistemas de fixação tradicionais.
- Cura em contacto com a humidade.

Certificados / Boletins de ensaio

Aprovado pelo "Deutsche Institut für Bautechnik" de Berlim – Reg. Nº Z-36.4 – 18.

Dados do produto

Aspecto / Cor

Cola SikaTack®-Panel:

Branco.

Primário SikaTack®-Panel Primer:

Preto / Transparente.

Fita SikaTack®-Panel 3:

Branca.

Fornecimento

Cola SikaTack®-Panel:

Caixa com 12 cartuchos de 310 ml.

Primário SikaTack®-Panel Primer:

Embalagens de 1 litro.

Fita SikaTack®-Panel 3:

Rolos de 33 metros.

Armazenagem e conservação

Os produtos conservam-se 9 meses a partir da data de fabrico, na embalagem original não encetada, a temperaturas entre +10 °C e +25 °C. Conservar em local seco e ao abrigo da luz solar directa.



Dados técnicos

Mastique de poliuretano SikaTack®-Panel:

| | | |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Base química | Poliuretano | |
| Massa volúmica | Aprox. 1,18 kg/dm ³ | (DIN 53479) |
| Velocidade de polimerização | Aprox. 4 mm/24 horas | (+23 °C; 50% h.r.) |
| Formação de pele | Aprox. 20 minutos | (+23 °C; 50% h.r.) |
| Temperatura de serviço | -40 °C a +90 °C | |
| Reacção ao fogo | Classificação B2 | (DIN 4102 parte1) |
| Escorrimento | Não escorre | |

Primários para o sistema SikaTack®-Panel:

| SikaTack®-Panel Primer | |
|------------------------|-------------------------------|
| Base química | Resinas de epoxi |
| Massa volúmica | Aprox. 1,0 kg/dm ³ |
| Aspecto/ Cor | Preto / Transparente |

Fita adesiva de dupla face SikaTack®-Panel 3:

| | | |
|------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Base química | Polietileno, de célula fechada | |
| Dimensões | 12 x 3,3 mm | |
| Massa volúmica | Aprox. 0,2 kg/dm ³ | (DIN 51757) |
| Temperatura de serviço | -40 °C a +70 °C | |
| Reacção ao fogo | Classificação B2 | (DIN 4102 parte1) |
| Escorrimento | Não escorre | |

Propriedades físicas / Mecânicas

Mastique de poliuretano SikaTack®-Panel:

| | | |
|-----------------------|----------------------------|-------------|
| Resistência à tracção | Aprox. 4 N/mm ² | (DIN 53504) |
| Resistência ao corte | Aprox. 3 N/mm ² | (DIN 53283) |
| Resistência ao rasgão | Aprox. 9 N/mm | |
| Alongamento à ruptura | > 300% | |
| Dureza Shore A | Aprox. 55 | |

Fita adesiva de dupla face SikaTack®-Panel 3:

| | | |
|-----------------------|------------------------------|-------------|
| Resistência à tracção | MD 25 N/15 mm; CD 20 N/15 mm | (DIN 53455) |
| Resistência ao corte | > 150 h (1 kg/25 x 25 mm) | (FTM 2) |
| Alongamento à ruptura | MD 250%; CD 150% | (FTM 1) |

Nota:

A carga exercida refere-se apenas à cola SikaTack®-Panel. Não é considerada a resistência da fita para o cálculo das características do sistema SikaTack®-Panel. A fita deve ser aplicada em toda a extensão de colagem.

Informação sobre o sistema

Estrutura do sistema

Estrutura em alumínio:

A estrutura deve ser aprovada pelas entidades competentes (perfis em forma de “L”, “T”, “H” ou equivalente) executadas em liga AlMgSi0,5 F22 segundo a norma DIN 1748-1.

Estrutura em madeira:

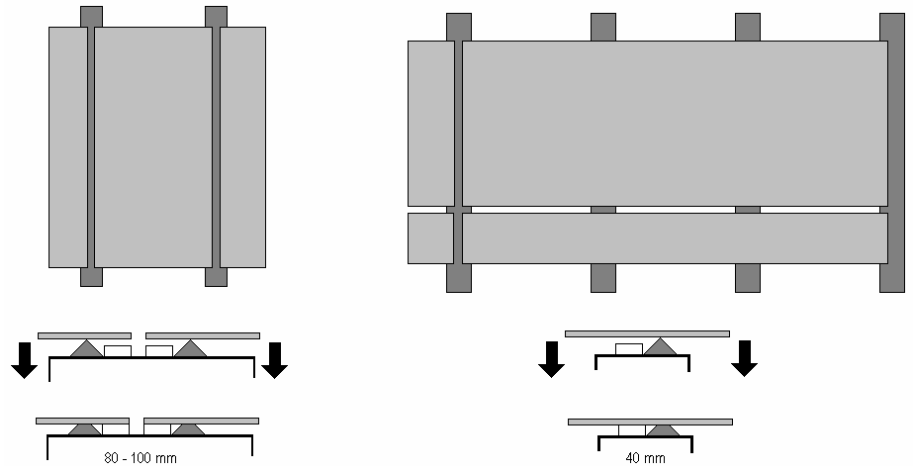
Os elementos perpendiculares devem ser em pinho, regular e plana, e com um teor de humidade máximo de 14%, segundo a norma DIN 1052.

A zona de colagem não deve apresentar qualquer tratamento. A distância entre os elementos deve ser de pelo menos 1 cm.

Disposição e dimensionamento:

A dimensão da estrutura perpendicular depende da tipologia da fachada. A distância entre os diversos elementos da estrutura e a sua largura dependem da carga prevista e das dimensões e tipologia dos painéis a utilizar.

Cada projecto requer um estudo e dimensionamento detalhados.



É indispensável colar os painéis em toda a sua largura.

Valores médios para o cálculo da capacidade de carga:

- Largura da cola: Aprox. 10 mm.
- Resistência à tracção: Aprox. 0,15 MPa.
- Resistência ao corte: Aprox. 0,12 MPa (factor médio de redução $S = 1,0$).

Juntas:

Para um correcto dimensionamento do sistema e para a correcta fixação da estrutura em alumínio ou madeira, ter em conta as exigências normativas de referência.

Os elementos em alumínio ou madeira devem ser paralelos e uniformes, de modo a assegurar uma colagem uniforme sem solicitações dos painéis.

A distância entre os painéis e as juntas da estrutura deve ser a suficiente de forma a evitar a compressão dos painéis devido aos movimentos de dilatação térmica.

As especificações do fornecedor dos painéis devem estar de acordo com o coeficiente de expansão da estrutura de colagem.

Assegurar um espaçamento suficiente no topo e na base do sistema para garantir uma ventilação adequada.

Nota: As características do sistema devem ser integralmente respeitadas e não devem ser modificadas.

Pormenores de aplicação

Consumo / Dosagem

| Produto | Aplicação | Consumo |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Cola SikaTack®-Panel (cartuchos 310 ml) | Cordão de secção triangular 8 x 10 mm | Aprox. 44 ml/m (aprox. 7 m/cartucho) |
| Sika® Cleaner-205 (embalagem 1 l) | 50 mm largura | Aprox. 3,5 ml/m (aprox. 285 ml) |
| SikaTack®-Panel Primer (embalagem 1 l) | 50 mm largura | Aprox. 8 ml/m (aprox. 125 ml) |

Preparação da base

A base deve estar limpa, seca e sem gordura, poeiras e partículas soltas. Após aplicação do primário a superfície deve ser protegida de sujidade, poeiras, gordura, etc.

Estrutura de colagem em alumínio:

- Lixar a superfície da estrutura na zona de colagem.
- Limpar a superfície com um pano limpo e embebido em Sika® Cleaner-205. O movimento de limpeza deve ser efectuado apenas numa direcção (de cima para baixo).
- Tempo de secagem: cerca de 10 minutos (dependendo da temperatura).
- Aplicar em seguida o primário SikaTack®-Panel Primer com pincel ou pano limpo, sobre toda a superfície de colagem.
- Tempo de secagem: mínimo 30 minutos, máximo 8 horas (dependendo da temperatura).

Estrutura de colagem em madeira:

- Lixar a superfície a fim de remover verniz eventualmente presente na madeira.
- Aplicar em seguida o primário SikaTack®-Panel Primer com pincel ou pano limpo, sobre toda a superfície de colagem.
- Tempo de secagem: mínimo 30 minutos, máximo 8 horas (em função da temperatura).



Não utilizar Sika® Cleaner-205 contaminado, velho, esbranquiçado ou gelificado. Sika® Cleaner-205 deixa um aspecto esbranquiçado na superfície. Tratar apenas a zona destinada à colagem.

Respeitar os períodos mínimos de secagem de Sika® Cleaner-205 e do primário SikaTack®-Panel Primer.

Eventuais manchas superficiais nos painéis devem ser imediatamente removidas com SikaTop® Clean-T.

Tratamento preliminar dos painéis de revestimento:

- Lixar ligeiramente a superfície (lixa fina) e aspirar as poeiras.
- Limpar a superfície com um pano limpo ou embebido em Sika® Cleaner-205. O movimento deve ser executado apenas numa direcção (de cima para baixo).
- Tempo de secagem aprox. 10 minutos (dependendo da temperatura).
- Aplicar em seguida o primário SikaTack®-Panel Primer com pincel ou pano limpo, apenas sobre a superfície de colagem.
- Tempo de secagem: mínimo 30 minutos, máximo 8 horas (dependendo da temperatura).



Os painéis de base cimentosa e cerâmicos ou similares devem apenas ser lixados e aspirados. Não empregar detergentes que contenham solventes (como Sika® Cleaner-205).

No que respeita à conservação dos painéis e à sua preparação, ter em atenção as indicações do fabricante. Evitar a exposição dos painéis à luz solar directa ou a fontes de calor antes da sua utilização.

Condições de aplicação / Limitações

Temperatura da base e ambiente

Mínima: +5 °C. / Máxima: +35 °C.

Ponto de orvalho Prevenir a condensação.
A temperatura da base deve estar pelo menos 3 °C acima do ponto de orvalho.

Humidade do ar < 75%.

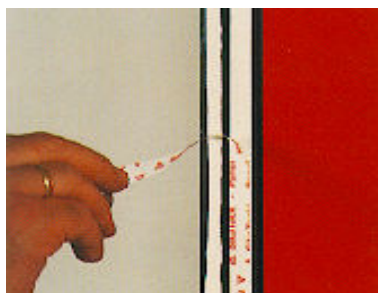
Instruções de aplicação

Aplicação

- Aplicar a fita SikaTack®-Panel 3 nas ripas, em toda a extensão vertical do tardo do painel a colar. Manter aplicado na fita o filme protector.
- Extrudir a cola SikaTack®-Panel num cordão de secção triangular (largura 8 mm, altura 10 mm) a uma distância mínima de 5 mm da fita e de ambos os lados da mesma. A aplicação da cola SikaTack®-Panel pode ser efectuada com uma pistola manual ou pneumática.



- Remover o filme protector da fita SikaTack®-Panel 3 e posicionar o painel de revestimento directamente sobre a estrutura, em contacto com a cola e com a fita adesiva de dupla face.
- A montagem dos painéis de revestimento deve ser efectuada num período máximo de 10 minutos após a aplicação da cola SikaTack®-Panel.



A distância entre os painéis de revestimento após o seu posicionamento deve ser a suficiente, de modo a evitar o contacto entre eles aquando de uma eventual dilatação da estrutura.
O espaço disponível por detrás dos painéis deve ser o suficiente para garantir uma correcta ventilação.

Limpeza de ferramentas Limpar com Solutivo de Limpeza Colma imediatamente após utilização. Material endurecido/curado só poderá ser removido através de métodos mecânicos. Não utilizar Solutivo de Limpeza Colma para limpeza das superfícies a colar.

Importante

- O sistema SikaTack®-Panel apenas deve ser aplicado por aplicadores profissionais e experientes.
- Não utilizar Sika® Cleaner-205 para a lixagem primária de revestimentos cimentosos, gesso e elementos cerâmicos ou similares.
- Efectuar sempre a preparação prévia da superfície dos painéis e ensaios de aderência antes da aplicação do sistema SikaTack®-Panel.
- A colagem pode ser efectuada em obra ou em estaleiro, desde que ao abrigo das condições atmosféricas e do pó.
- Garantir uma temperatura superior a +5 °C nas 5 horas após colagem dos painéis.
- Assegurar uma boa ventilação aquando da aplicação de SikaTack®-Panel Primer.

Nota

Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Ensaios realizados noutras condições para determinação das mesmas características podem dar resultados diferentes devido a circunstâncias que estão fora do nosso controlo.

Risco e segurança

| | |
|-----------------------------|---|
| Medidas de segurança | <p>Não lançar restos de material não polimerizado para as canalizações, cursos de água e terrenos.</p> <p>Usar luvas de borracha para prevenir reacções alérgicas. Contém isocianatos. Evitar o contacto com a pele e olhos. Em caso de contacto accidental, lavar imediatamente com muita água limpa. Uma vez polimerizado, SikaTack®-Panel é inócuo.</p> <p>Para mais informações consultar a Ficha de Dados de Segurança do produto e respectivo rótulo.</p> |
|-----------------------------|---|

"O produto está seguro na C^o Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice n^oCH00003018LI05A), a título de responsabilidade civil do fabricante".

A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika, são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular, nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal, poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que pedida.



Sika Portugal, SA
R. de Santarém, 113 Tel. +351 22 377 69 00
4400-292 V. N. Gaia Fax +351 22 370 20 12
Portugal www.sika.pt



Implementado na fábrica de Ovar

technical specifications



ALBOND® COMPOSITE PANEL MECHANICAL PROPERTIES

| | |
|--|-------------------|
| Yield Strength (kg/mm ²) | : 4.1 |
| Tensile Strength (kg/mm ²) | : 4.8 |
| Elongation (l ₀ =5,65 A ₀ ¹² - %) | : 15 |
| Delamination Strength (N/mm) | : 12.5 |
| Bending Strength (Mpa) | : 122 |
| Bending Elastic Module (Mpa) | : 10834 |
| Thermal Resistance (m ² K/W) | : 0.0103 |
| Distortion Temperature (°C) | : 115 |
| Heat Transmission Coefficient (Wm ² /K) | : 5.54 |
| Linear Thermal Expansion (mm/m/°C) | : 0.024 |
| Temperature Resistance (°C) | : -50 °C / +80 °C |
| Average Airborne Sound Transmission Loss | : 25 dB |
| Rigidity (kN m ² /m) (4mm) | : 0.240 |
| Section Modulus (cm ³ /m) (4mm) | : 1.75 |
| Rigidity (kN m ² /m) (3mm) | : 0.125 |
| Section Modulus (cm ³ /m) (3mm) | : 1.25 |

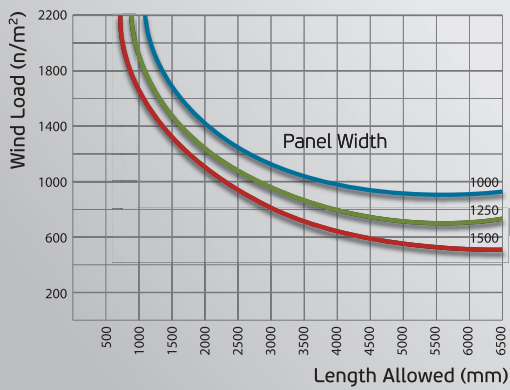
ALBOND® COMPOSITE PANEL PRODUCTION TOLERANCES

| | |
|----------------|----------|
| Thickness (mm) | : ± 0.2 |
| Width (mm) | : +2 / 0 |
| Length (mm) | : +4 / 0 |
| Diagonal (mm) | : max.3 |

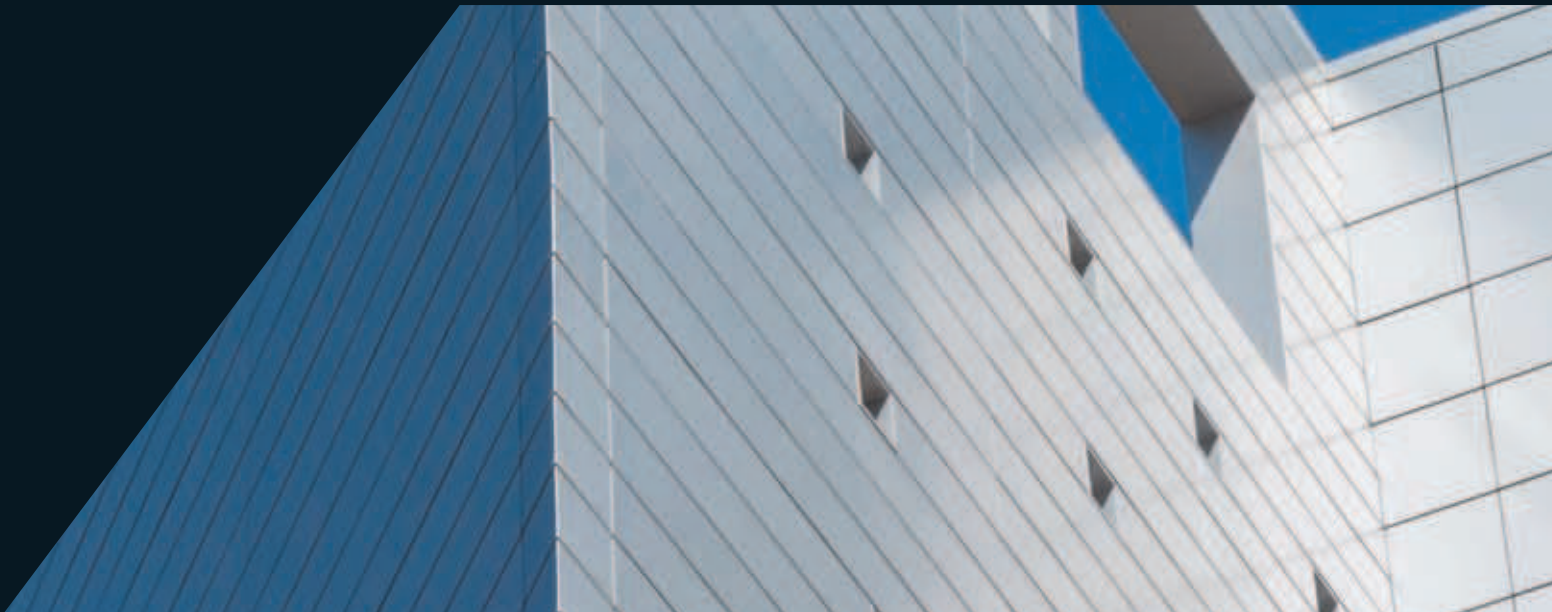
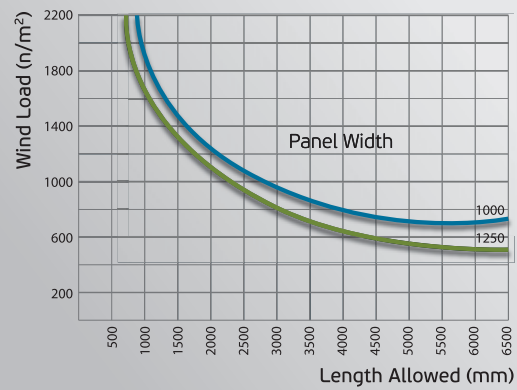
ALBOND® COMPOSITE PANEL PRODUCTION PROPERTIES

| | |
|------------------------|----------------------------------|
| Standard Measures (mm) | : 4 X 1250 X 3200 |
| Thickness (mm) | : 2-6 |
| Width (mm) | : 1000 / 1250 / 1500 |
| Length (mm) | : Special Measures up to 6000 mm |

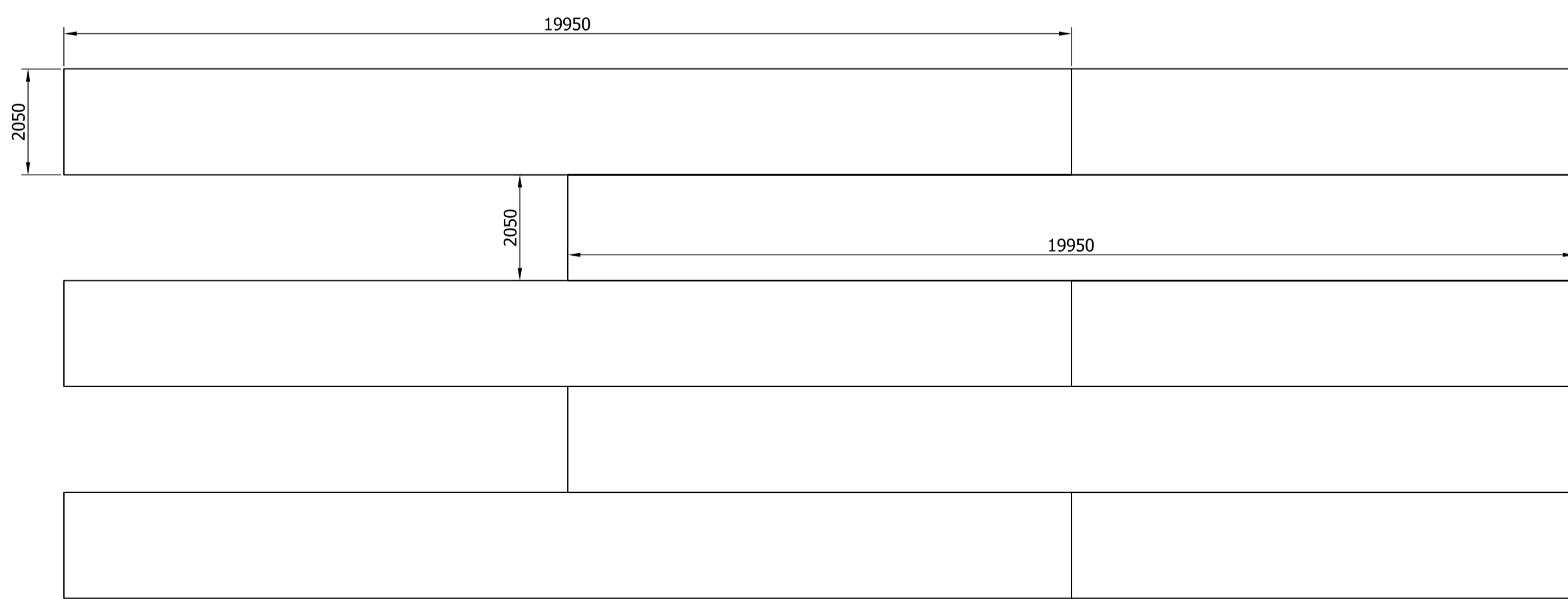
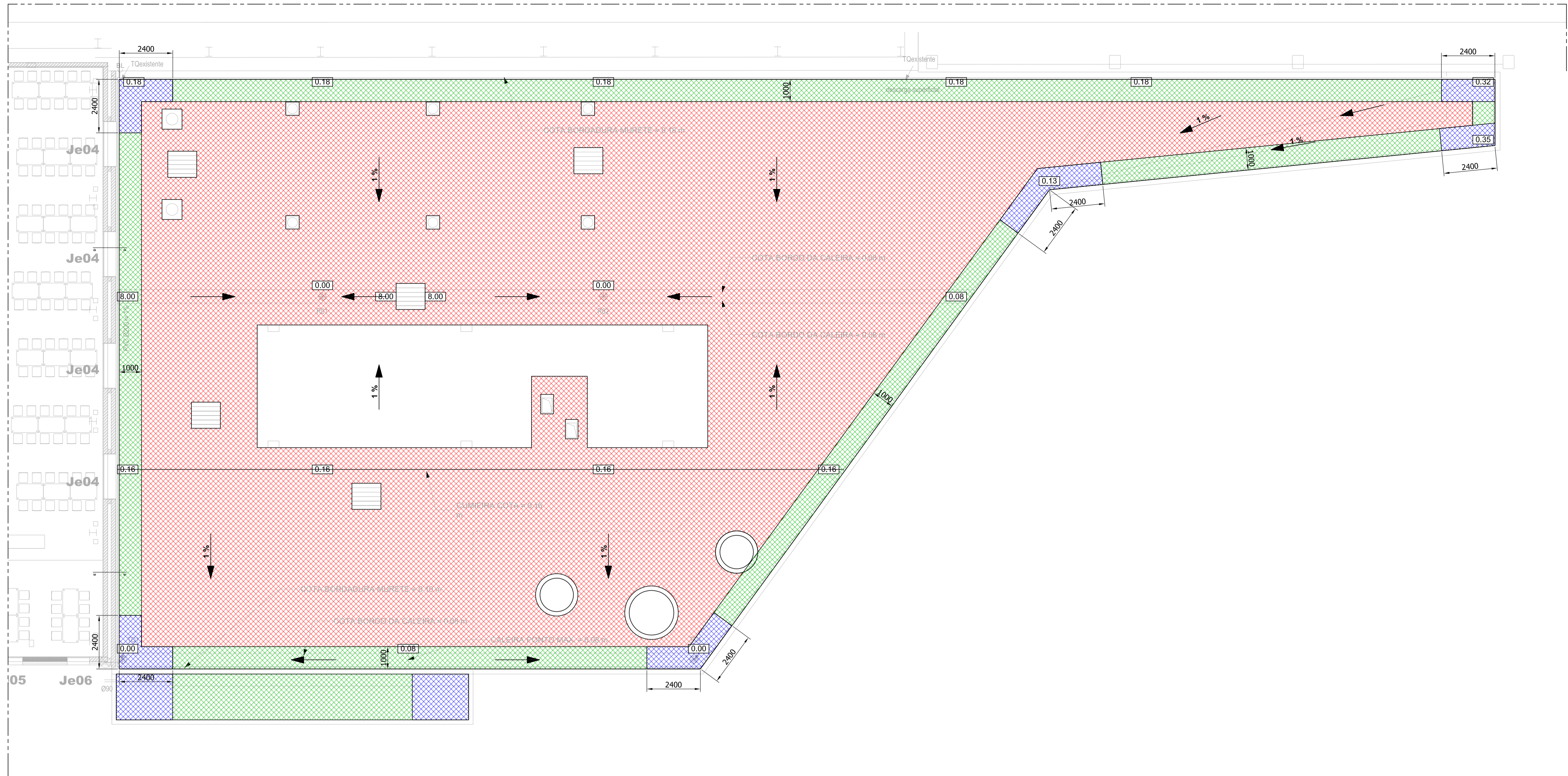
COMPOSITE PANEL (4 mm)



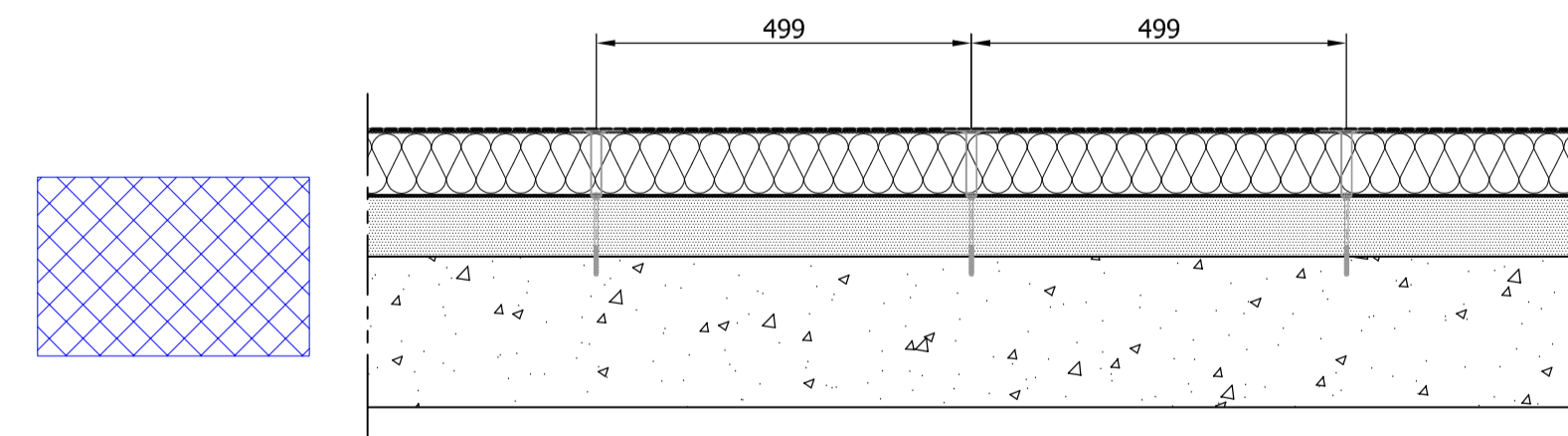
COMPOSITE PANEL (3 mm)



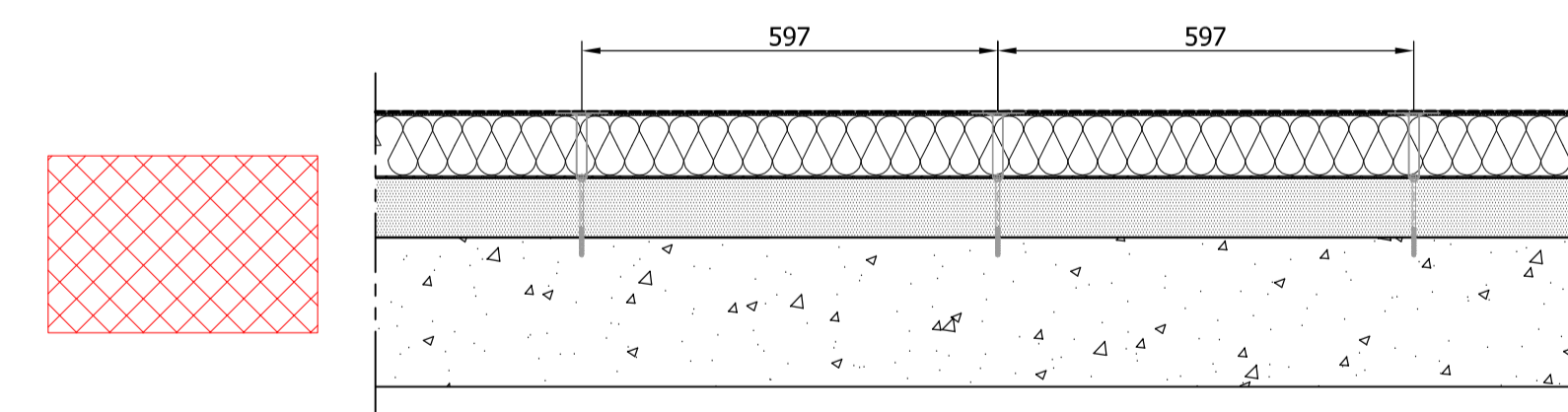
Anexo III – Planta de densidade de fixações



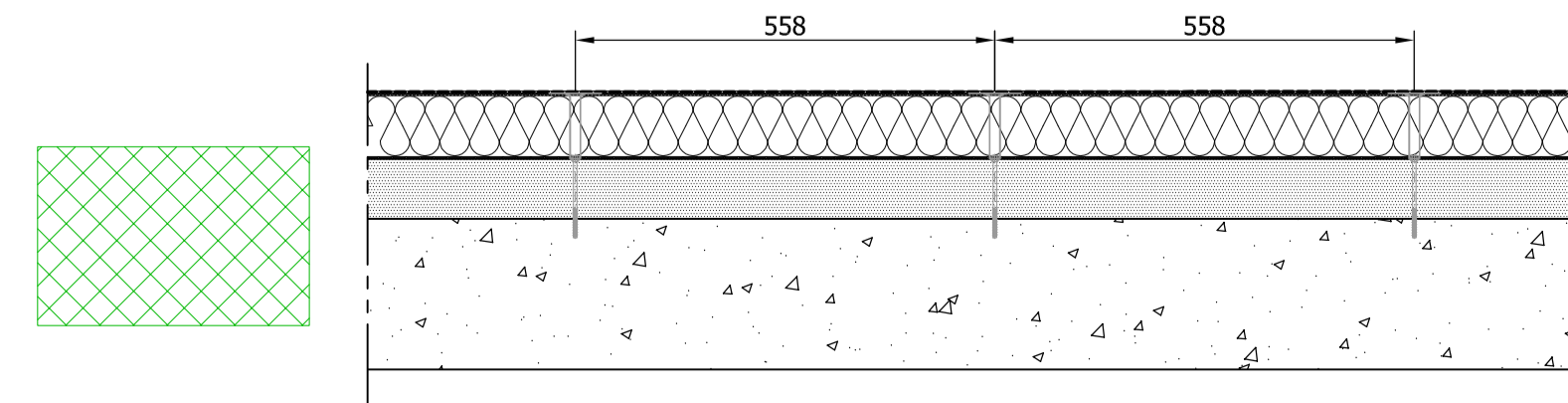
ESQUEMA DE MONTAGEM DOS PANOS



ZONA ANGULO - PANOS 2100x2000mm
- DISTANCIA ENTRE LINHAS DE FIXAÇÃO 498mm
- FIXAÇÕES 4,02 un/m² -



ZONA CENTRAL - PANOS 2100x2000mm
- DISTANCIA ENTRE LINHAS DE FIXAÇÃO 595mm
- FIXAÇÕES 2,82 un/m² -

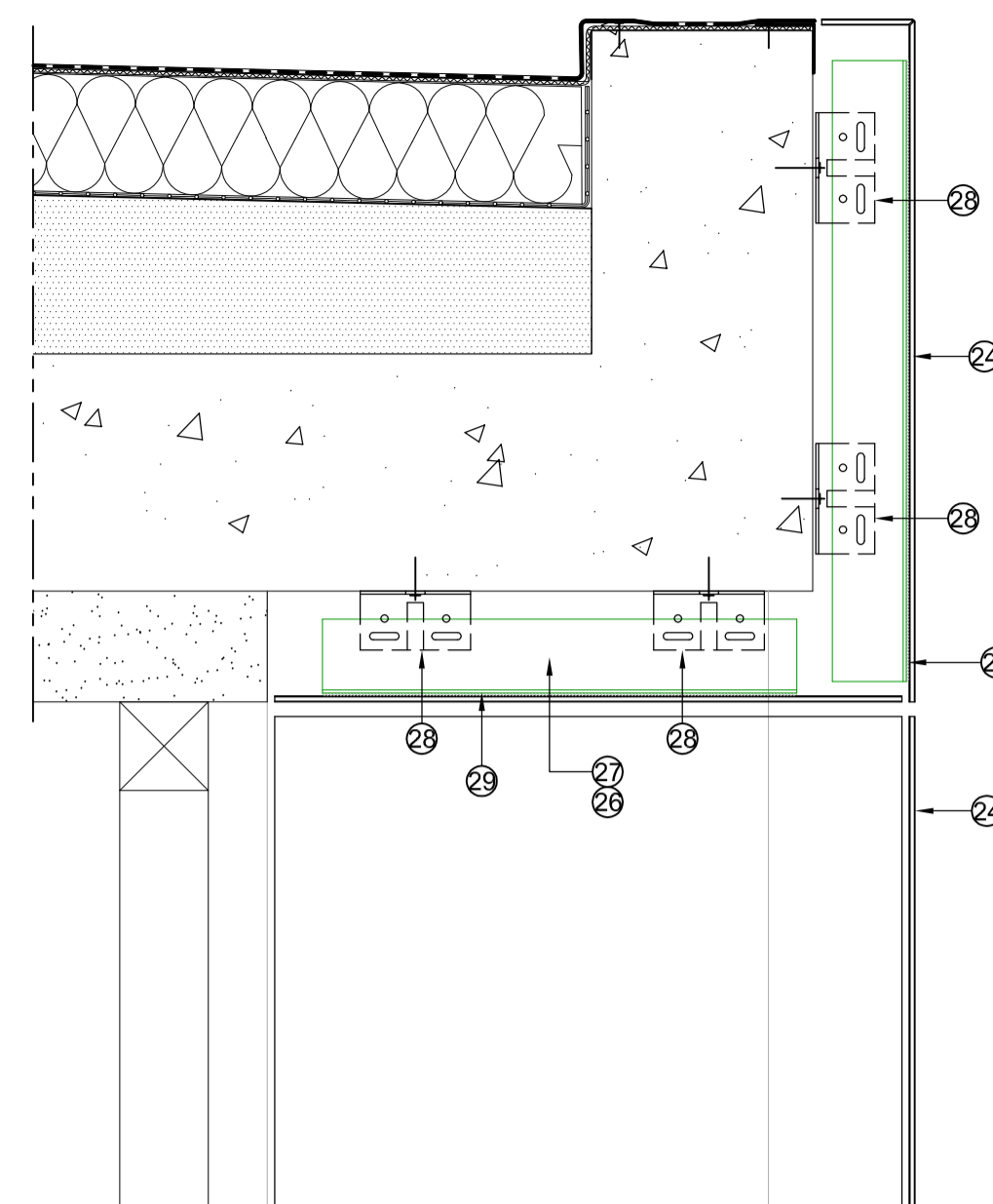


ZONA PERIMETRO - PANOS 2100x2000mm
- DISTANCIA ENTRE LINHAS DE FIXAÇÃO 557mm
- FIXAÇÕES 3,22 un/m² -

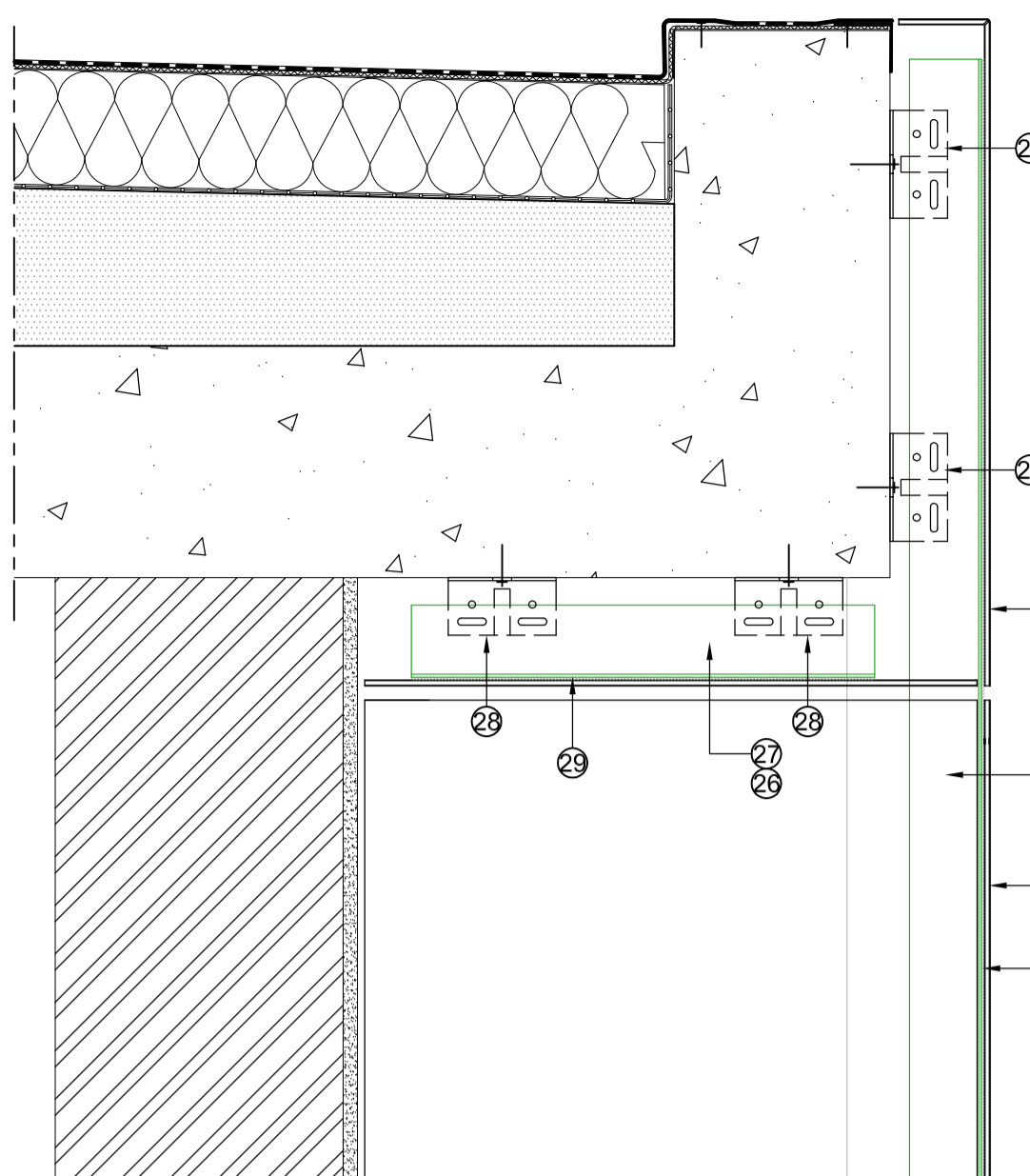
| Nr.º Rev. | Data | Designação | Autor |
|-----------|------------------------------------|--|-------------------------|
| | | | |
| | | | |
| PROJECTOU | NOME DA OBRA: - FAURÉCIA, BRAGANÇA | | N.º Registo |
| DESENHOU | Nelson Miguel | DESIGNAÇÃO: | N.º Obra 040115024 |
| VERIFICOU | Luís Martins | - BRANGANÇA I - PORMENORES DEMOSTRATIVO - DA FIXAÇÃO DA MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE | N.º Revisão |
| DATA | 2016.Fev.11 | | N.º Des SR_040115024_30 |
| ESCALA | S/C | | |

Anexo IV – Planta de fixações da cobertura de suporte em betão

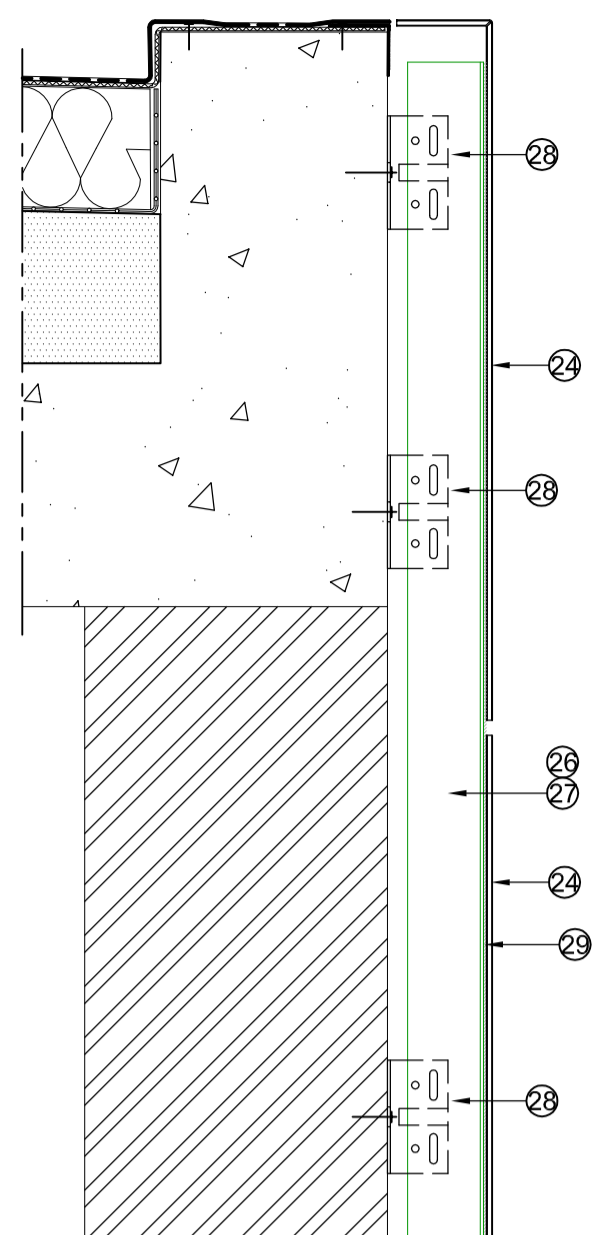
Anexo V - Estereotomia da fachada ventilada



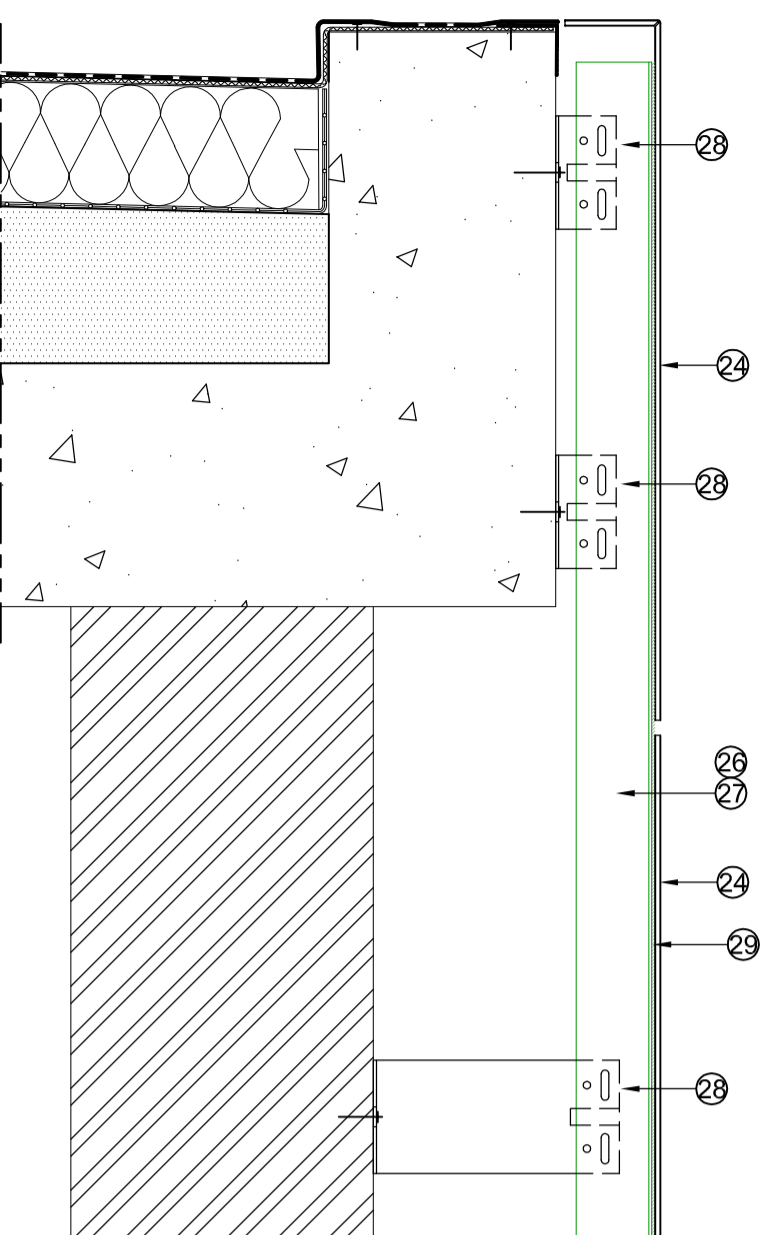
Porm. 1 - Esc. 1:5



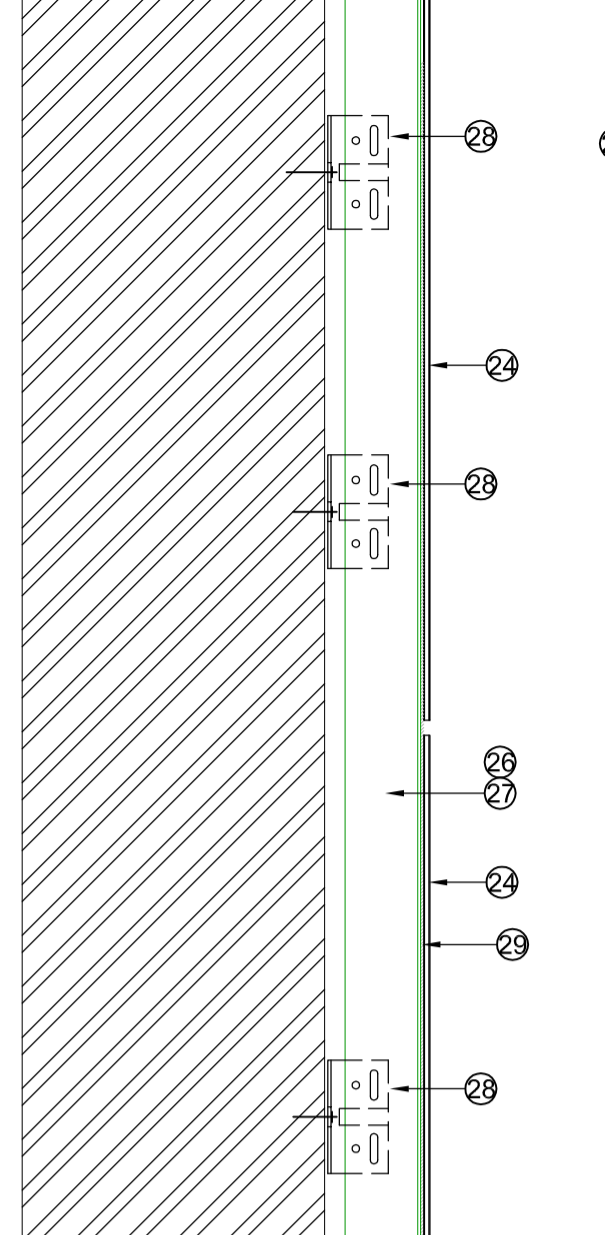
Porm. 3 - Esc. 1:5



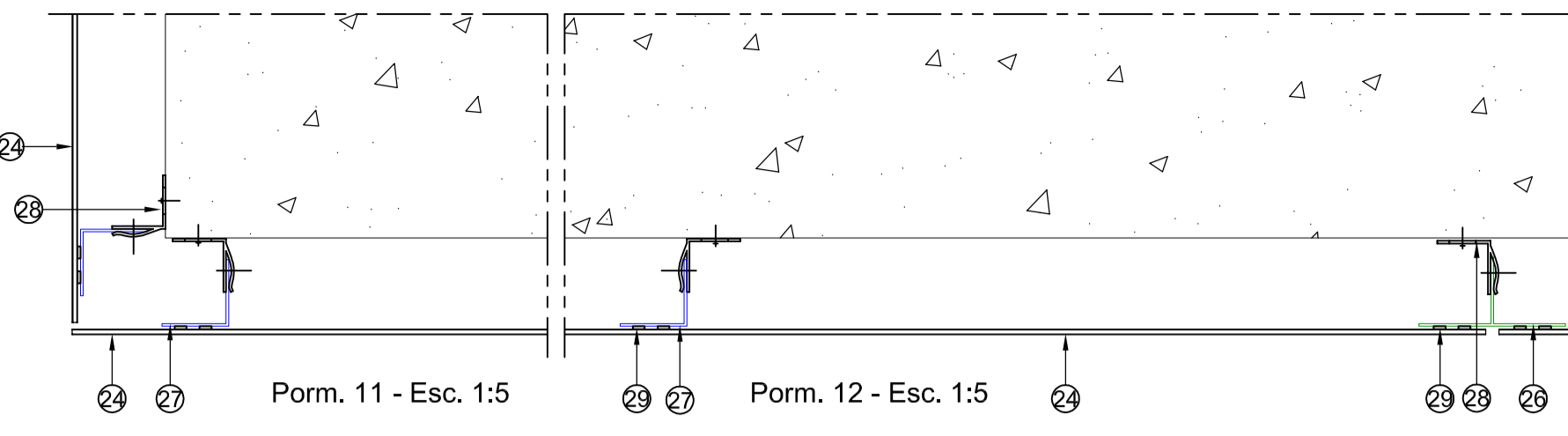
Porm. 5 - Esc. 1:5



Porm. 7 - Esc. 1:5

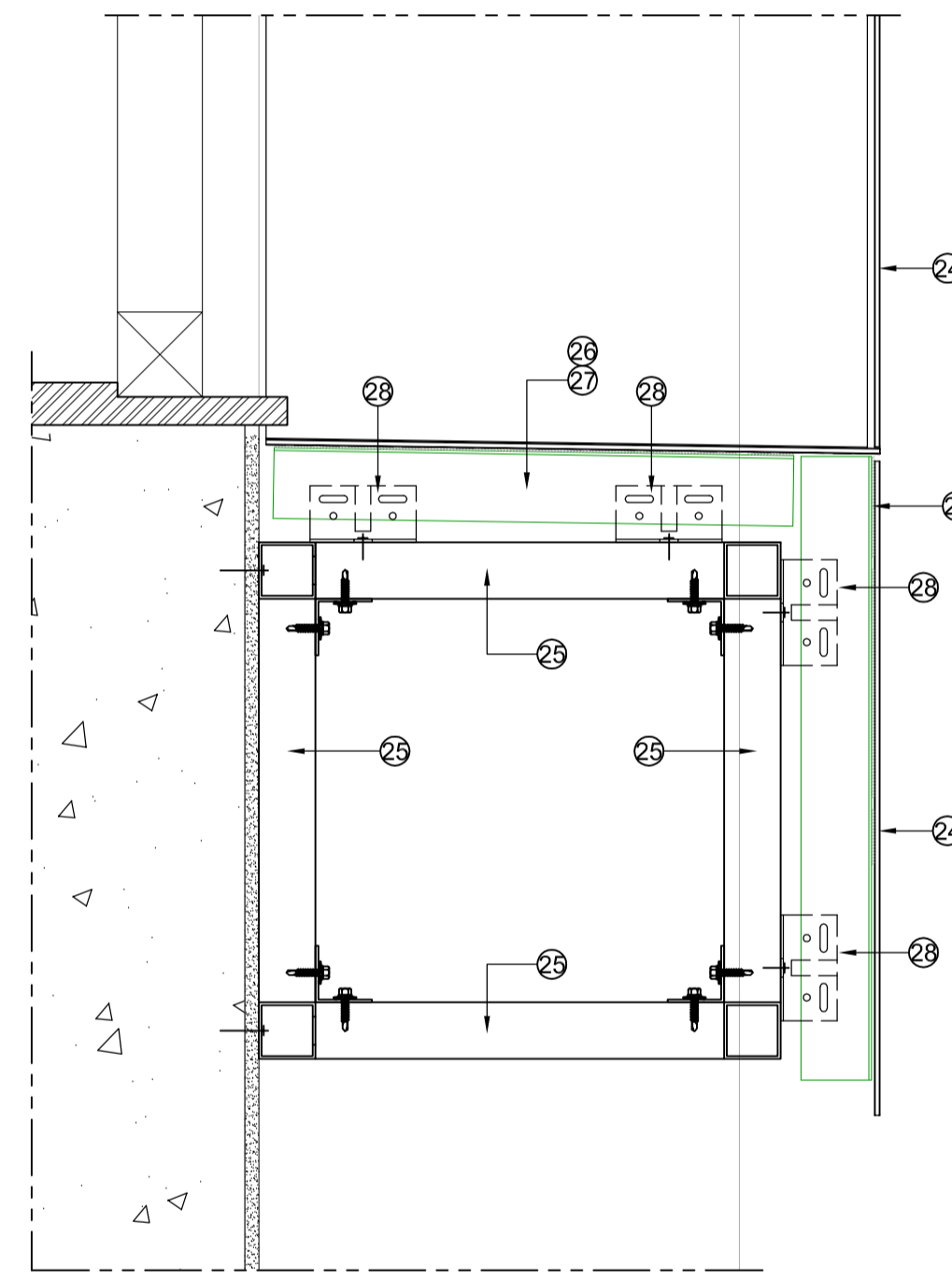


Porm. 9 - Esc. 1:5

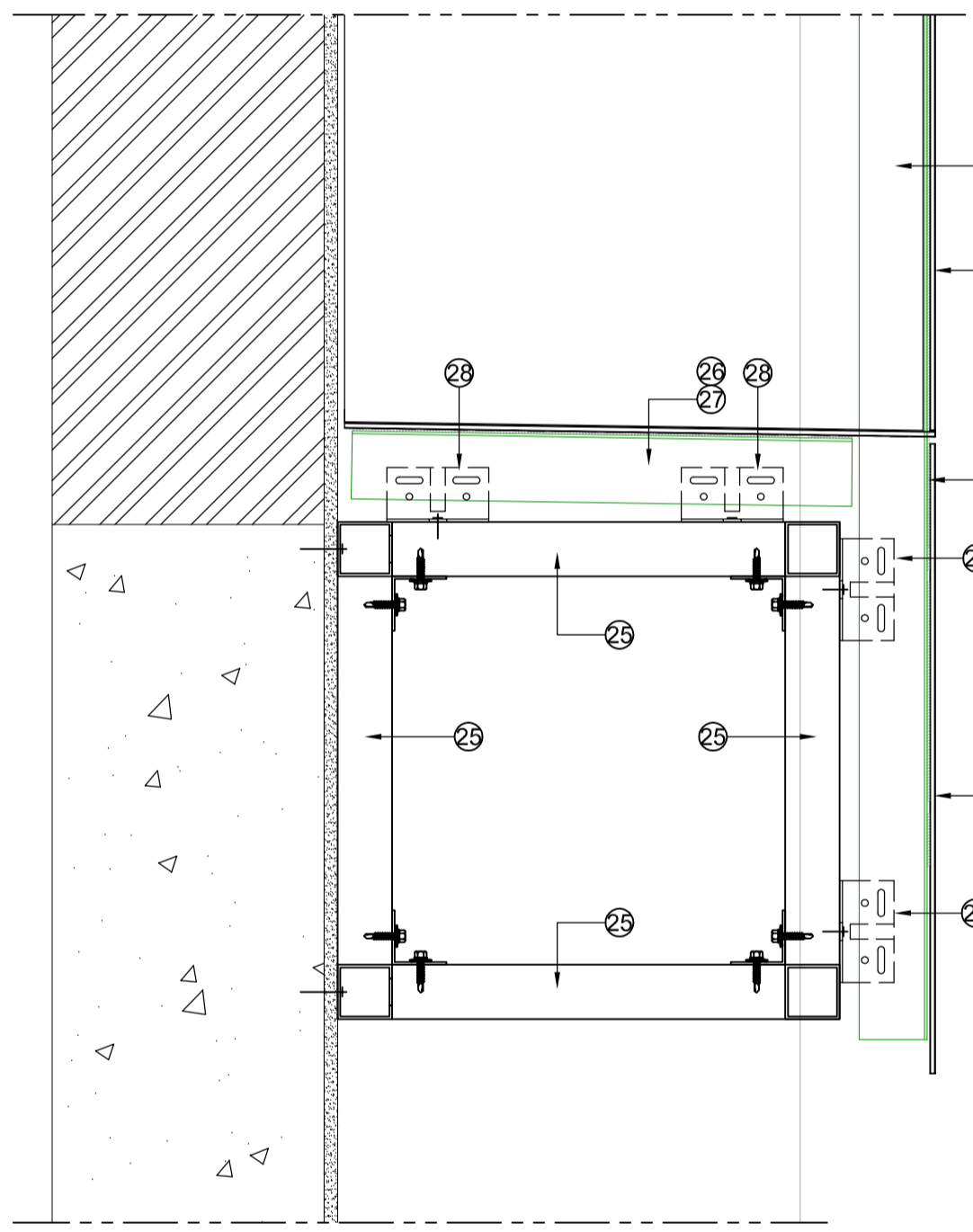


Porm. 11 - Esc. 1:5

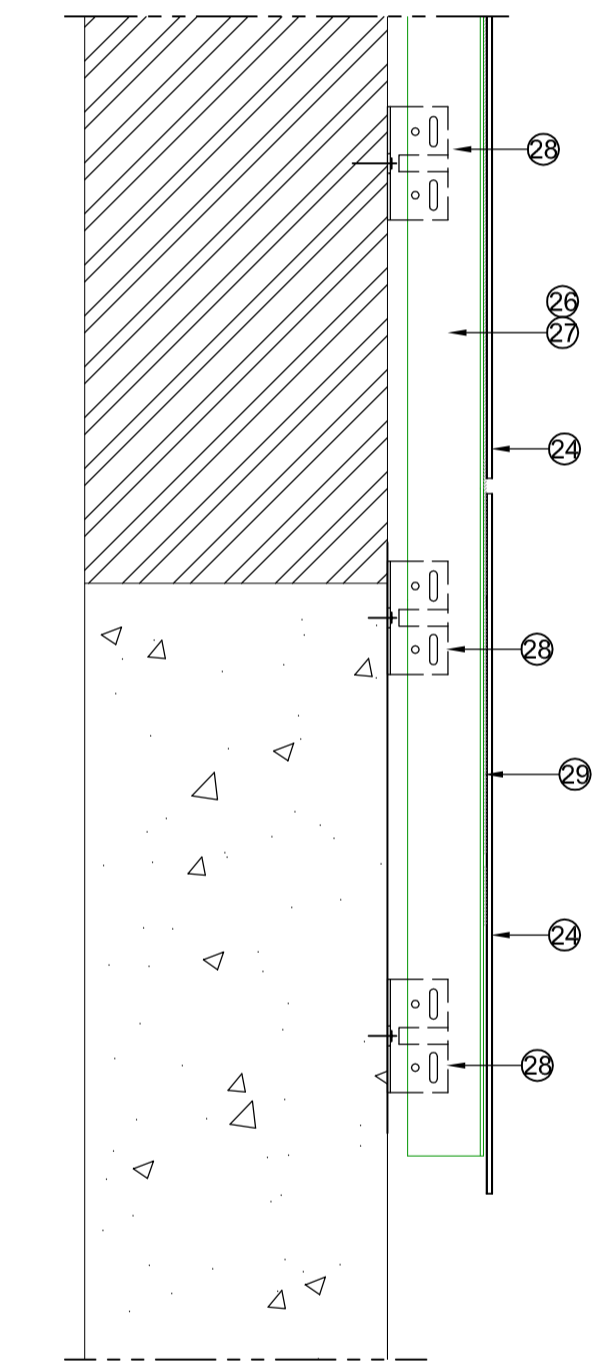
Porm. 12 - Esc. 1:5



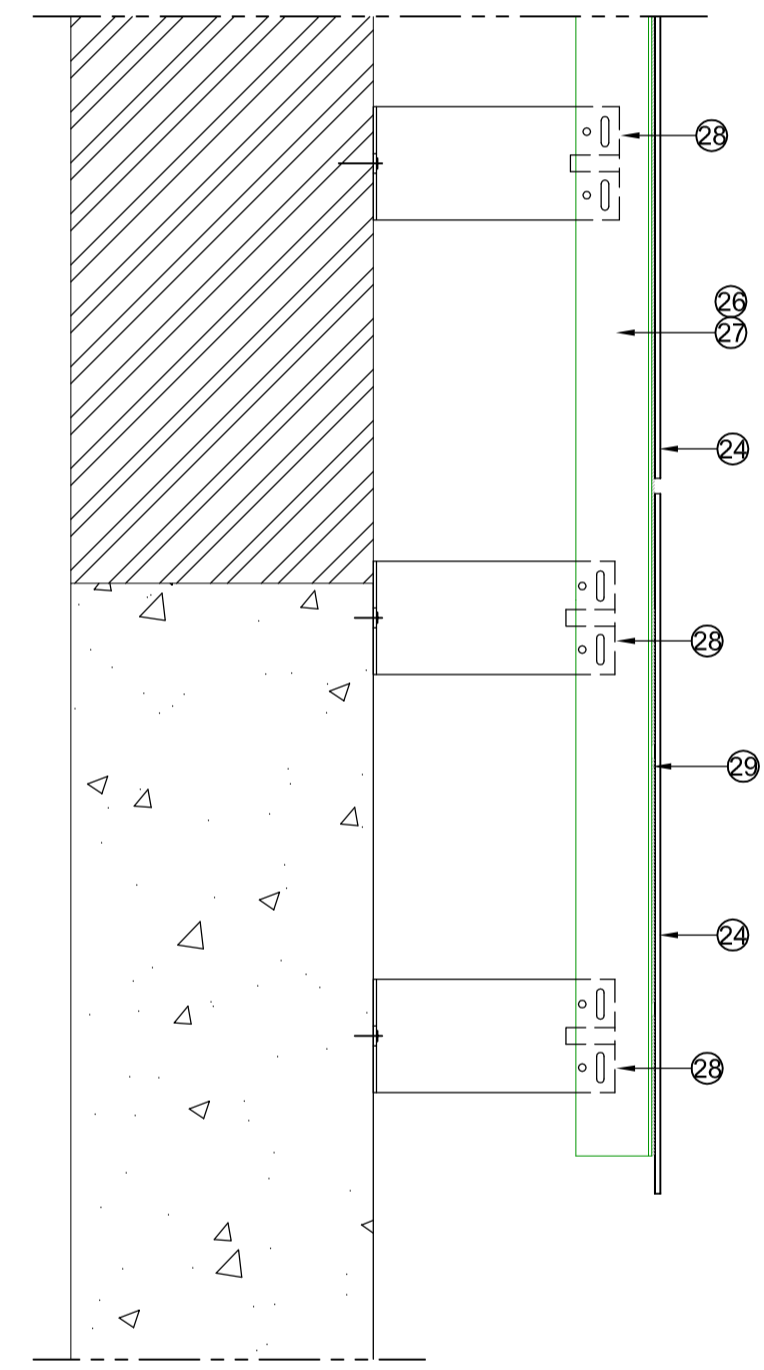
Porm. 2 - Esc. 1:5



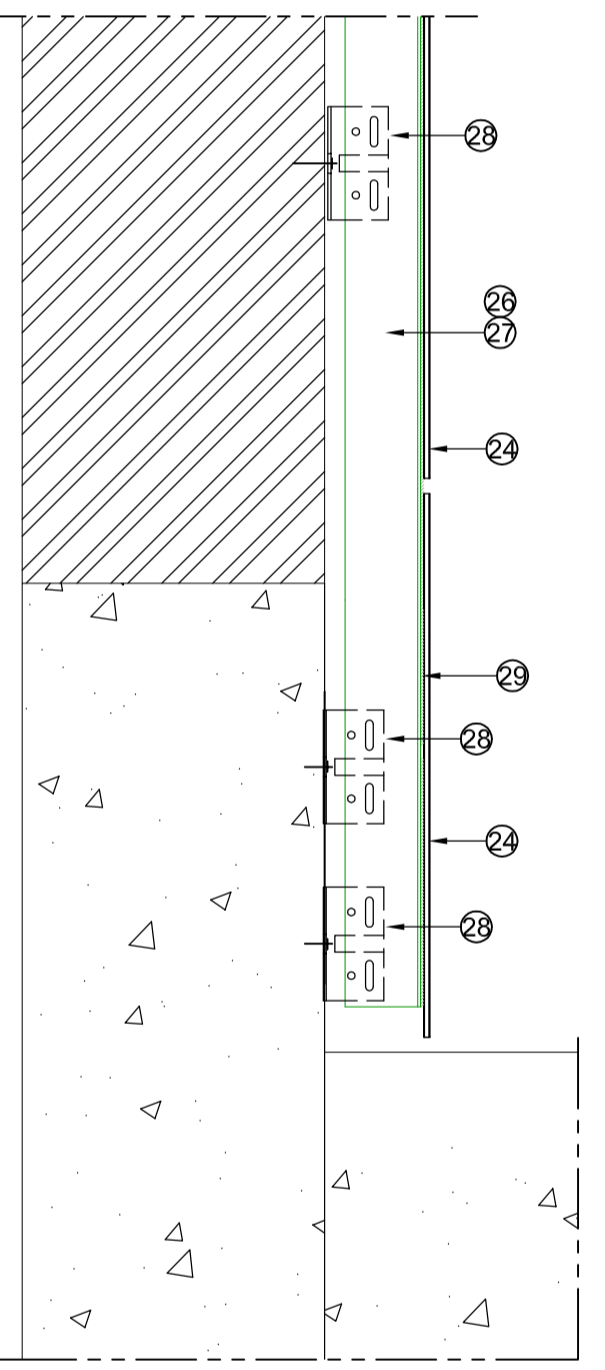
Porm. 4 - Esc. 1:5



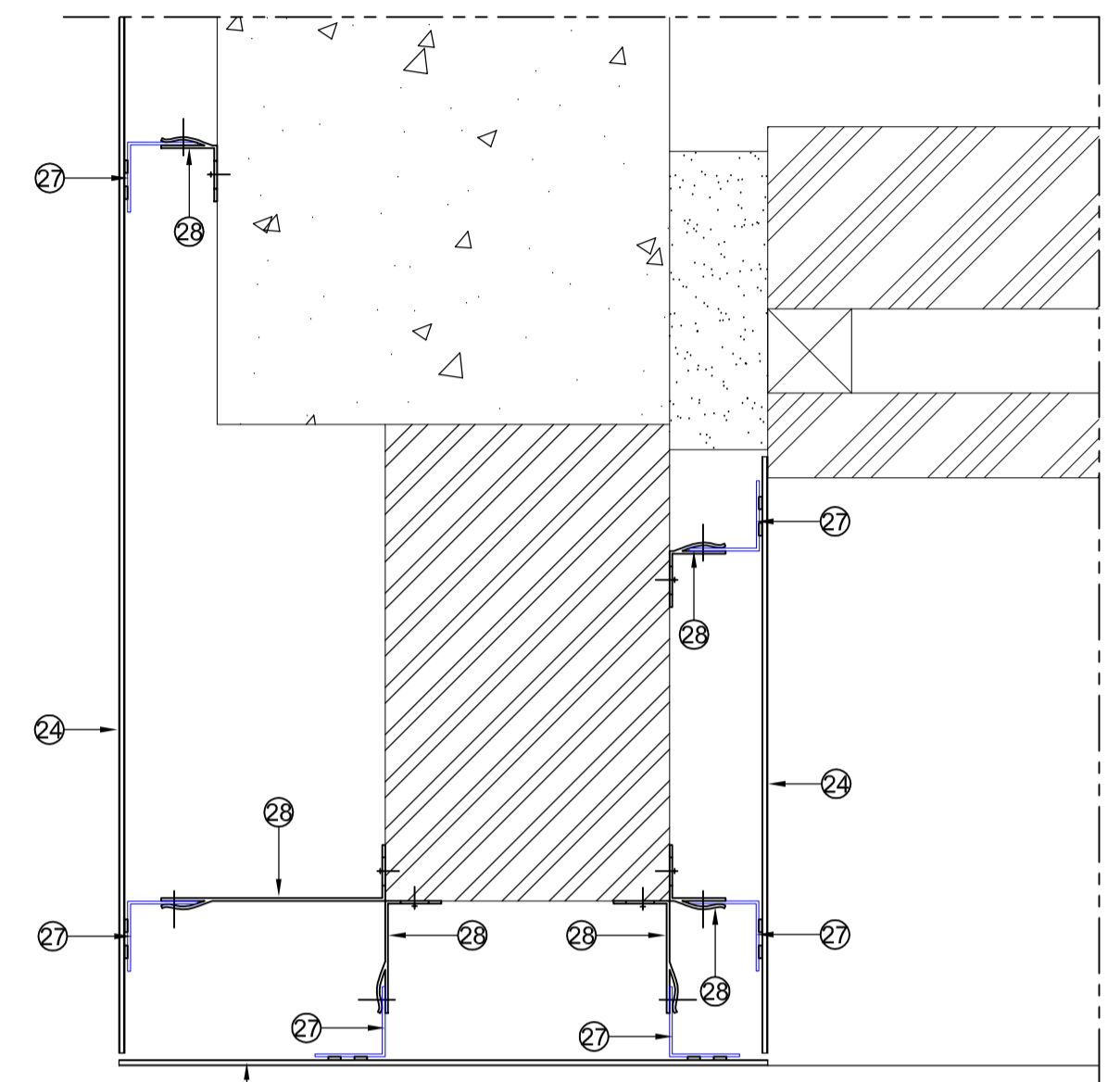
Porm. 6 - Esc. 1:5



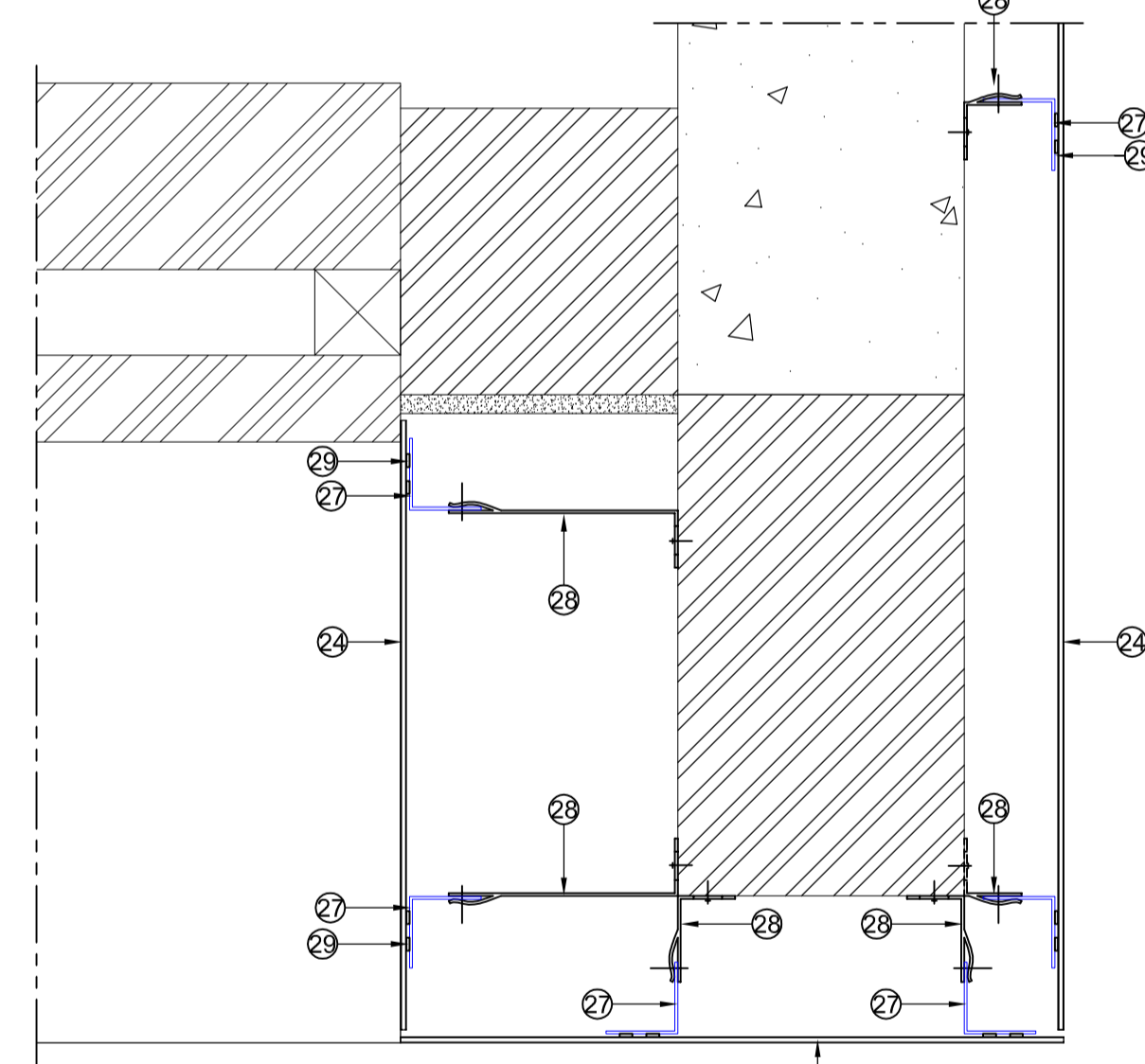
Porm. 8 - Esc. 1:5



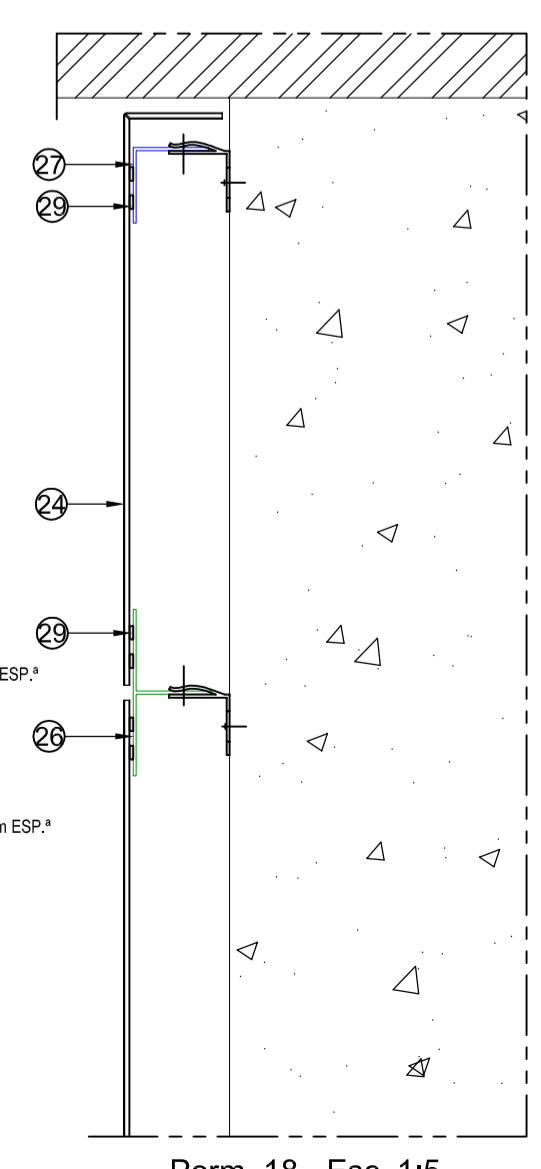
Porm. 10 - Esc. 1:5



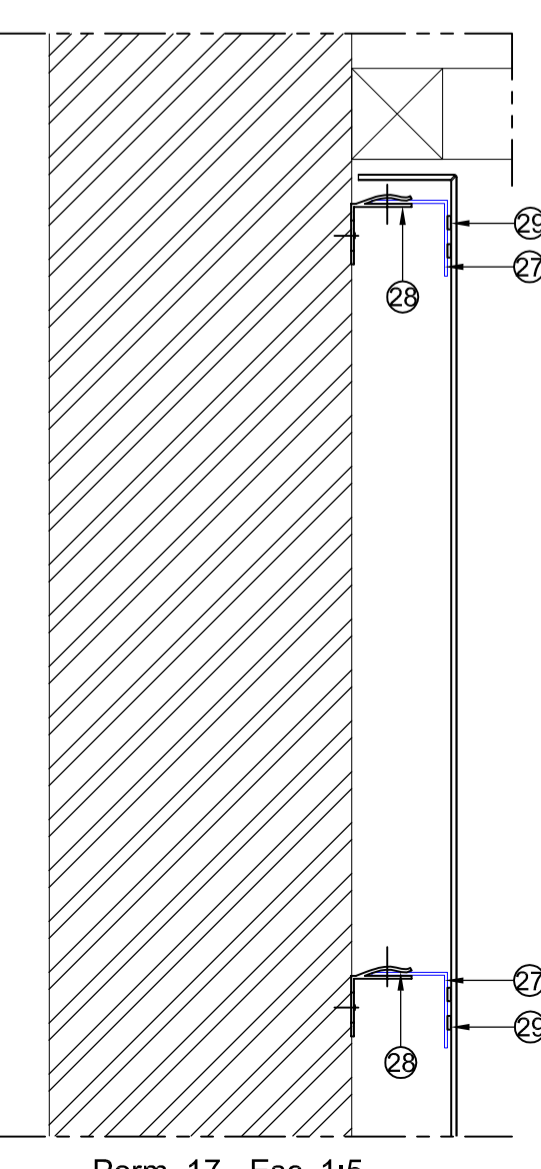
Porm. 13 - Esc. 1:5



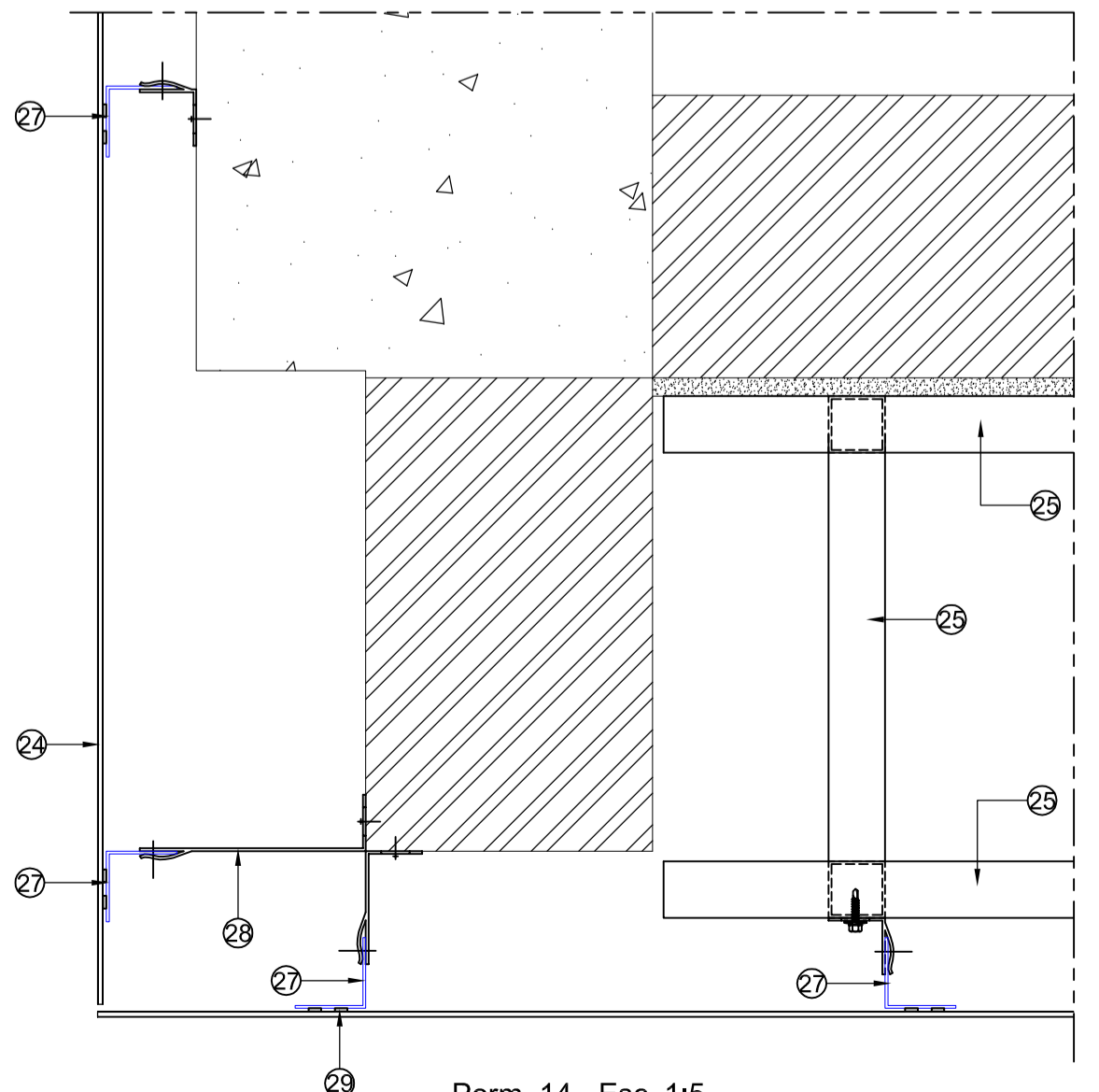
Porm. 16 - Esc. 1:5



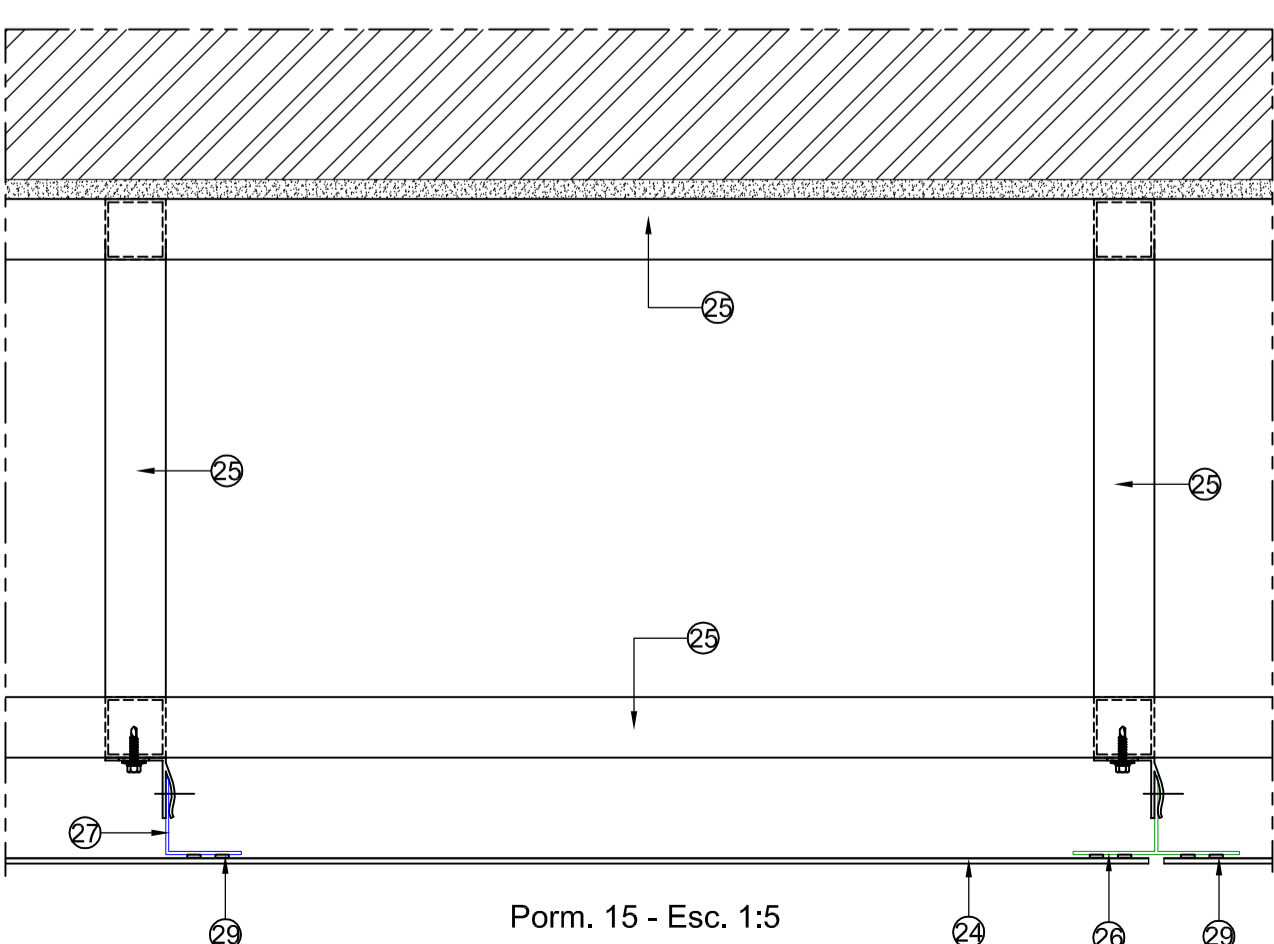
Porm. 18 - Esc. 1:5



Porm. 17 - Esc. 1:5



Porm. 14 - Esc. 1:5

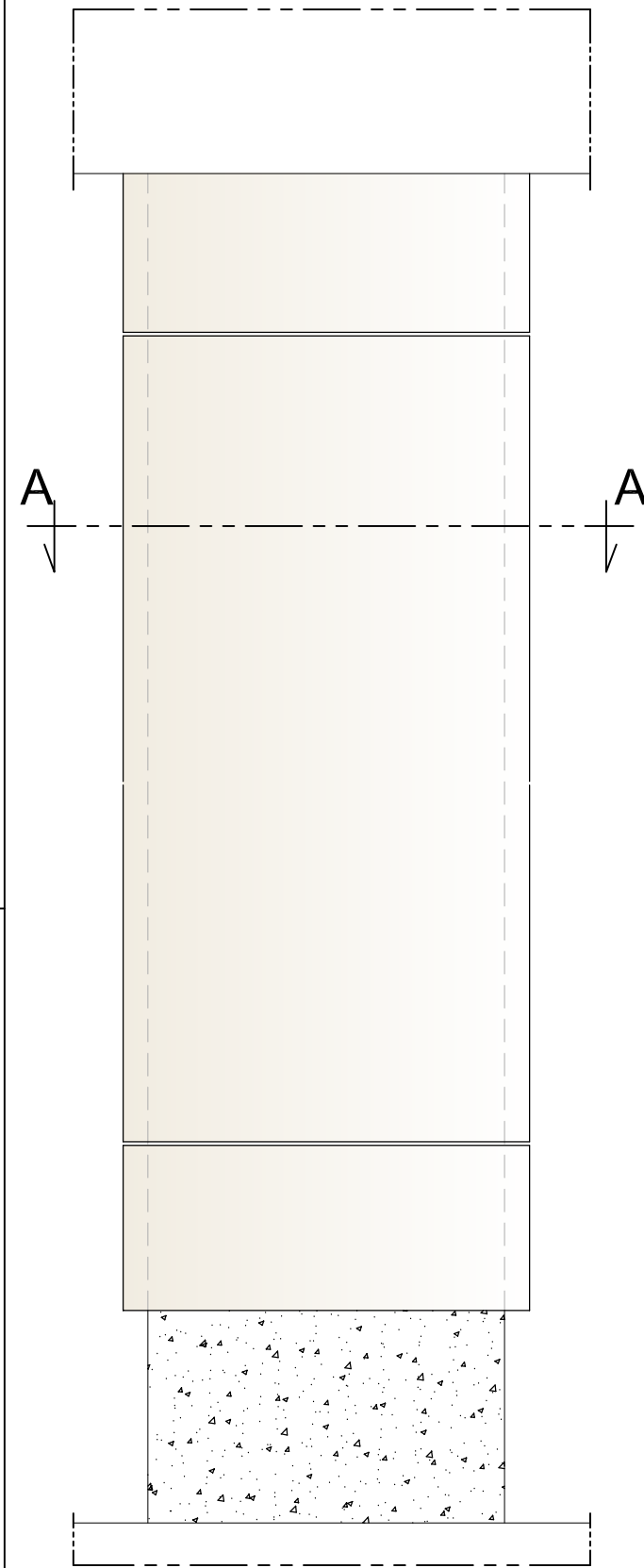


Porm. 15 - Esc. 1:5

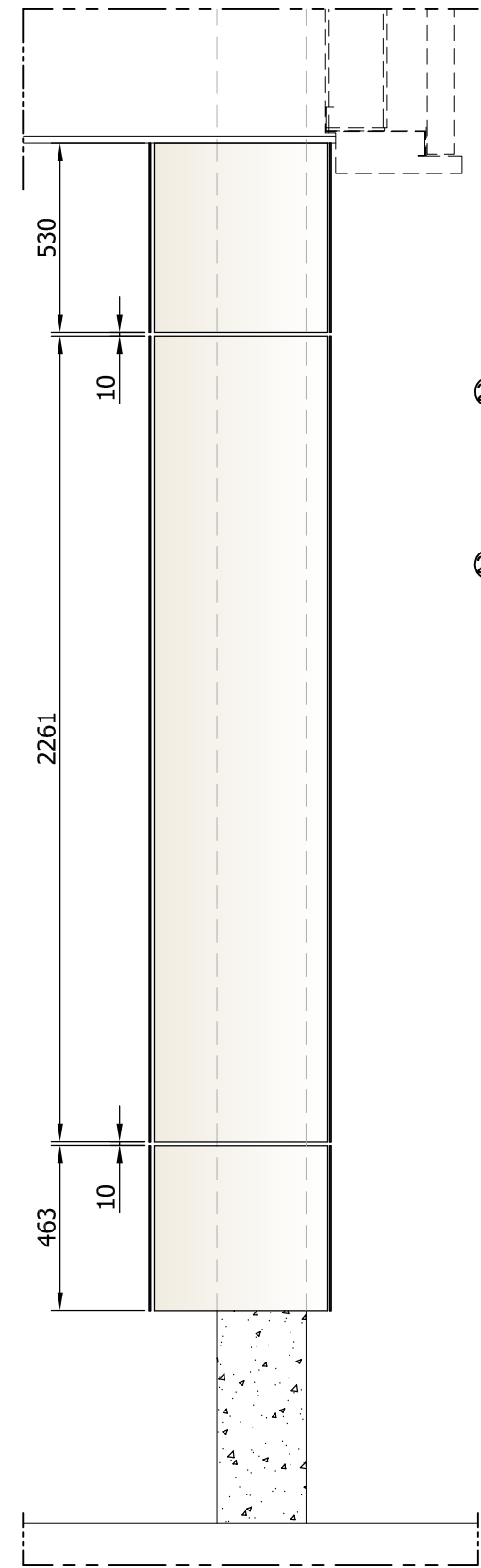
- LEGENDA:
- 1 - MadeMax 1250x2,5mm, COM ACABAMENTO GALVANIZADO
 - 2 - MadeMax 1250x2,0mm, COM ACABAMENTO GALVANIZADO
 - 3 - BUCHA METALICA SEGMENTADA M10x10, ANIL ZINC PLATED
 - 4 - PARAFUSO METRICO M10x40 8,8 DIN934 + ANILHA M10 DIN125 + PORCA SEXTAVADA M10,8 DIN934
 - 5 - CHAPA DE COBERTURA DECK PERFIL "4,225x48" DA ARCELORMITTAL, ACABAMENTO PRELACADO HAIRPLUS 25/10, REP* BRANCO 880, COM 0,75mm Esp.*
 - 6 - BARBEIRA AO VAPOR "ALUKORPLUS 8102 - RENOLIT"
 - 7 - ISOLAMENTO TERMICO EM PAINEL LA DE ROCHA "HARDROCK 391 - ROCKWOOL", COM 240mm Esp.*
 - 8 - GEOTEXTIL "ALUKORPLUS 8105 - RENOLIT"
 - 9 - TRAPEZIOS ACUSTICOS EM LA DE ROCHA "ROCKWOOL"
 - 10 - MEMBRANA DE PVC "ALUKORPLAN F 35276 ALKORSRIGHT - RENOLIT" COM 1,5mm Esp.*
 - 11 - CHAPA COLUNARINA "ALUKORPLAN D 81170 - RENOLIT"
 - 12 - CHAPA DE CONTRA-FACHADA PERFIL "4,262x305" DA ARCELORMITTAL, ACABAMENTO PRELACADO HAIRPLUS 25/10, REP* BRANCO 880, COM 0,75mm Esp.*
 - 13 - ISOLAMENTO TERMICO EM PAINEL LA DE ROCHA "HARDROCK 391 - ROCKWOOL", COM 80 mm Esp.*
 - 14 - PERFIL GALVANIZADO COM ACABAMENTO GALVANIZADO COM 1,25 mm Esp.*
 - 15 - CHAPA DE FACHADA PERFIL "11,100x88" DA ARCELORMITTAL, ACABAMENTO PRELACADO HAIRPLUS 25/10, REP* BRANCO 880, COM 0,5mm Esp.*
 - 16 - PERFIL METALICA QUINADA, COM ACABAMENTO GALVANIZADO COM 1,25 mm Esp.*
 - 17 - SEPARADOR "2" EM CHAPA GALVANIZADA, COM ACABAMENTO GALVANIZADO COM 1,50 mm Esp.*
 - 18 - SISTEMA DE FIXACAO "ALKORSOLAR"
 - 19 - CALERA EM ACO INOXIDAVEL AISI304, 1,0mm DE ESP.*
 - 20 - FORNECER E APLICAR PELA ENTIDADE DA ESTRUTURA METALICA
 - 21 - CHAPA ALBOND PRELACADA - GAL 3010 COM 4mm Esp.* COM ACABAMENTO PE PVDF
 - 22 - ESTRUTURA EM TUBULARES 40x40
 - 23 - PERFIL "T" 110x50mm, EM ALUMINIO, COM 2mm Esp.*
 - 24 - PERFIL "L" 50x50mm, EM ALUMINIO, COM 2mm Esp.*
 - 25 - ESQUADRO, EM ALUMINIO, COM 2mm Esp.*
 - 26 - SISTEMA COLADO

| | | | |
|-----------|-------------|---|---------------|
| C | 2016.Abr.26 | ALTERAÇÃO CONFORME NOS MAIL 2016.Abr.21 | Nelson Miguel |
| B | 2016.Abr.11 | ALTERAÇÃO CONFORME NOS MAIL 2016.Abr.07 | Nelson Miguel |
| A | 2016.Mar.28 | ALTERAÇÃO CONFORME NOS MAIL 2016.Mar.21 | Nelson Miguel |
| Nr.º Rev. | Data | Designação | Autor |

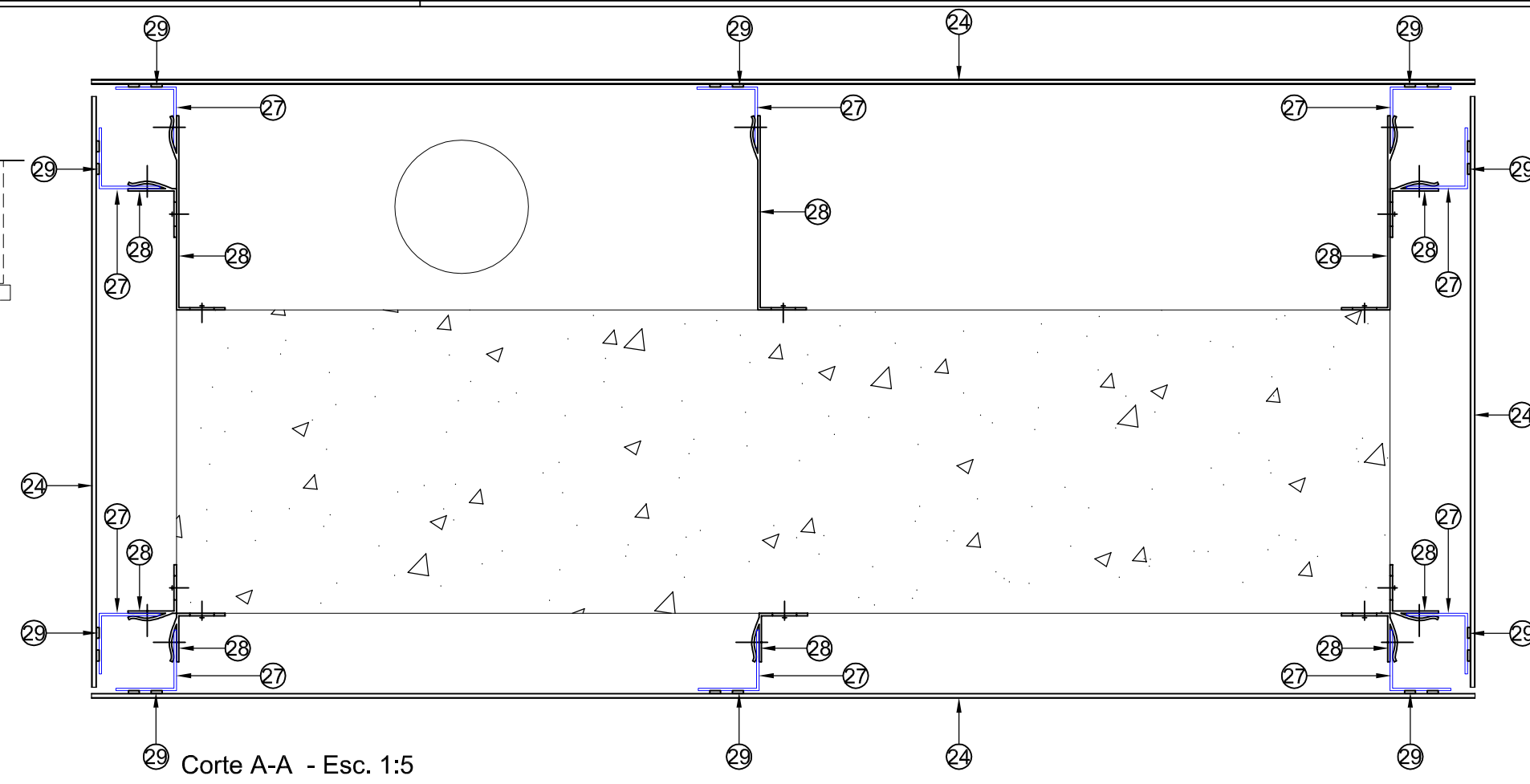
| | | | |
|-------------|---------------|---------------|---------------------------------------|
| | | CLIENTE: | |
| PROJECTOU | Nelson Miguel | NOME DA OBRA: | faurecia - BRAGANÇA |
| DESENHOU | Luis Martins | DESIGNAÇÃO: | - REVESTIMENTO DE MOLDURAS PORMENORES |
| VERIFICOU | | | |
| DATA | 2016.Mar.14 | | |
| ESCALA | indicadas | | |
| N.º Registo | | N.º Obra | 040115024 |
| N.º Revisão | C | N.º Des | SR_040115024_33 |



Alçado Principal - Esc. 1:20



Alçado Lateral - Esc. 1:20



Corte A-A - Esc. 1:5

- LEGENDA:**
- ① - MadreMax Ø250x2.5mm, COM ACABAMENTO GALVANIZADO
 - ② - MadreMax Ø250x2.0mm, COM ACABAMENTO GALVANIZADO
 - ③ - BUCHA METÁLICA SEGMENTADA MTA INDEX M10x70, AM ZINC PLATED
 - ④ - PARAFUSO MÉTRICO M10x40 8,8 DIN933 + ANILHA M10 DIN125 + PORCA SEXTAVADA M10, 8 DIN934
 - ⑤ - CHAPA DE COBERTURA DECK PERFIL "4.225.54S" DA ARCELORMITTAL, ACABAMENTO PRELACADO HAIRPLUS 25/10, REFº BRANCO 880, COM 0,75mm ESP.º
 - ⑥ - BARREIRA AO VAPOR "ALKORPLUS 81012 -RENOLIT"
 - ⑦ - ISOLAMENTO TÉRMICO EM PAINEL LÃ DE ROCHA "HARDROCK 391 - ROCKWOOL", COM 2x50mm Esp.º
 - ⑧ - GEOTÉXTIL "ALKORPLUS 81005 -RENOLIT"
 - ⑨ - TRAPÉZIOS ACÚSTICOS EM LÃ DE ROCHA "ROCKWOOL"
 - ⑩ - MEMBRANA DE PVC "ALKORPLAN F 35276 ALKORBRIGHT - RENOLIT" COM 1,5mm ESP.º
 - ⑪ - CHAPA COLAMINADA "ALKORPLAN D 81170 -RENOLIT"
 - ⑫ - CHAPA DE CONTRA-FACHADA PERFIL "4.262.5.30S" DA ARCELORMITTAL, ACABAMENTO PRELACADO HAIRPLUS 25/10, REFº BRANCO 880, COM 0,75mm ESP.º
 - ⑬ - ISOLAMENTO TÉRMICO EM PAINEL LÃ DE ROCHA "HARDROCK 391 - ROCKWOOL", COM 80 mm Esp.º
 - ⑭ - PERFIL GALVANIZADO COM ACABAMENTO GALVANIZADO COM 1,25 mm Esp.º
 - ⑮ - CHAPA DE FACHADA PERFIL "11.100.8B" DA ARCELORMITTAL, ACABAMENTO PRELACADO HAIRPLUS 25/10, REFº BRANCO 880, COM 0,5mm ESP.º
 - ⑯ - PERFIL METÁLICA QUINADO, COM ACABAMENTO GALVANIZADO COM 1,25 mm Esp.º
 - ⑰ - SEPARADOR "Z" EM CHAPA GALVANIZADA, COM ACABAMENTO GALVANIZADO COM 1,50 mm Esp.º
 - ⑱ - SISTEMA DE FIXAÇÃO "ALKORSOLAR"
 - ⑲
 - ⑳ - CALEIRA EM AÇO INOXIDAVEL AISI304, 1,0mm DE ESP.º
 - ㉑ - FORNECER E APLICAR PELA ENTIDADE DA ESTRUTURA METÁLICA
 - ㉒
 - ㉓
 - ㉔ - CHAPA ALBOND PRE-LACADA RAL 9010 COM 4mm Esp.º COM ACABAMENTO PE PVDF
 - ㉕ - ESTRUTURA EM TUBULARES 40x40
 - ㉖ - PERFIL "T" 110x50mm, EM ALUMÍNIO, COM 2mm Esp.º
 - ㉗ - PERFIL "L" 50x50mm, EM ALUMÍNIO, COM 2mm Esp.º
 - ㉘ - ESQUADRO, EM ALUMÍNIO, COM 2mm Esp.º
 - ㉙ - SISTEMA COLADO

| | | | |
|---|---------------|---|--|
| A | 2016.Mar.28 | ALTERAÇÃO CONFORME NOS MAIL 2016.Mar.21 | Nelson Miguel |
| Nr.º Rev. | Data | Designação | Autor |
|  | | CLIENTE:  | |
| PROJECTOU | | NOME DA OBRA: | N.º Registo <input type="text"/> N.º Obra <input type="text" value="040115024"/> N.º Revisão <input type="text" value="A"/> N.º Des. <input type="text" value="SR_040115024_34"/> |
| DESENHOU | Nelson miguel | DESIGNAÇÃO: <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;"> - ALÇADO E PORMENOR DO REVESTIMENTO DO PILAR </div> | |
| VERIFICOU | Luís Martins | | |
| DATA | 2016.Mar.15 | | |
| ESCALA | INDICADAS | | |
| | | NOME DA OBRA: faurecia - BRAGANÇA | |