



# DOCUMENTO DE APLICAÇÃO

Scafom Holding b.v.  
De Kempen 5  
6021 PZ Budel  
THE NETHERLANDS  
tel.: (+31) 49 549 72 04  
e-e: jan.vanhelmond@scafom-rux.com  
www.scafom-rux.com

## RINGSCAFF

SISTEMA MODULAR DE ANDAIMES

DA 117

CI/SfB

| | lh2 | (Ajr) |

CDU

69.057.6

ISSN

1646-3595

ANDAIMES  
SCAFFOLDS  
ÉCHAFAUDAGE

MAIO DE 2021

O presente documento anula e substitui o Documento de Aplicação DA 89, de maio de 2018.  
A situação de validade do DA deve ser verificada no portal do LNEC ([www.lnec.pt](http://www.lnec.pt)).

O presente Documento de Aplicação (DA), de carácter voluntário, define as características e estabelece as condições de produção e de utilização do sistema modular de andaimes RINGSCAFF, constituído fundamentalmente por elementos tubulares circulares metálicos dispostos numa malha ortogonal e pelas respetivas ligações, do qual é detentor a empresa Scafom Holding b.v., sediada em Budel, Holanda.

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) emite um parecer técnico favorável relativamente ao sistema modular de andaimes RINGSCAFF, descrito na secção 1 do presente Documento de Aplicação, nas seguintes condições:

- o campo de aplicação do sistema modular de andaimes RINGSCAFF respeita as regras descritas na secção 2;
- a empresa Scafom-rux Holding b.v. assegura a constância das condições de produção, nomeadamente através de um adequado controlo da produção em fábrica, sintetizado na secção 3;
- as condições de utilização do sistema modular de andaimes RINGSCAFF respeitam as regras descritas na secção 6.

A utilização do sistema modular de andaimes RINGSCAFF fica também condicionada pelas disposições aplicáveis da regulamentação e da documentação normativa em vigor.

Este Documento de Aplicação é válido até 31 de maio de 2024, podendo ser renovado mediante solicitação atempada ao LNEC, desde que se mantenha em vigor a Aprovação Técnica n.º Z-8.22-869 emitida, em 2021-04-09, pelo organismo oficial alemão *Deutsches Institut für Bautechnik* (DIBt).

O LNEC reserva-se o direito de proceder à suspensão ou ao cancelamento deste Documento de Aplicação caso ocorram situações que o justifiquem, nomeadamente perante qualquer facto que ponha em dúvida a constância da qualidade dos componentes do sistema modular de andaimes RINGSCAFF.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em maio de 2021.

O CONSELHO DIRETIVO

Carlos Pina  
Presidente

## 1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA MODULAR DE ANDAIMES RINGSCAFF

### 1.1 Descrição geral

O sistema modular de andaimes RINGSCAFF, representado genericamente na Figura 1, é constituído por componentes modulares de aço estrutural, na forma de prumos (elementos verticais) travessas (elementos horizontais), dispostos segundo duas direções ortogonais, e ainda contraventamentos (elementos diagonais), fusos roscados, forquetas, chapas de base e plataformas de trabalho.

A união entre as travessas e os prumos é assegurada através de um sistema de ligação composto por uma chapa em forma de roseta, soldada à parede exterior dos prumos a cada 0,5 m, e por cunhas soldadas nas extremidades das travessas. Cada uma das cunhas encaixa num dos furos da roseta sendo fixadas por via da ação de um martelo. Este sistema permite ligar até oito elementos (incluindo as diagonais de contraventamento) num único nó.

O sistema RINGSCAFF é abrangido por normalização europeia, em particular:

EN 12810-1:2003 – *Facade scaffolds made of prefabricated components. Product specifications.*

EN 12810-2:2003 – *Facade scaffolds made of prefabricated components. Particular methods of structural design.*

EN 12811-1:2003 – *Temporary works equipment. Scaffolds. Performance requirements and general design.*

EN 12811-2:2004 – *Temporary works equipment. Information on materials.*

EN 12811-3:2002 – *Temporary works equipment. Load testing.*

O sistema RINGSCAFF mereceu aprovação para a sua utilização na Alemanha (documento emitido pelo DIBt <sup>1</sup>).

### 1.2 Características dos componentes do sistema

#### 1.2.1 Características geométricas e dimensionais

No Anexo I são ilustrados os componentes do sistema RINGSCAFF, incluindo os valores das suas principais dimensões. Os valores indicados no Anexo I estão em conformidade com as exigências normativas aplicáveis.

Apresentam-se em seguida os componentes do sistema RINGSCAFF e referem-se as principais características geométricas e dimensionais de cada um deles.

##### a) Prumos

Os prumos são os componentes verticais do sistema (Figura 1 – componente 03). São compostos por elementos de aço estrutural com secção tubular circular (CHS). O valor nominal do diâmetro exterior da secção é igual a 48,3 mm e o valor nominal da espessura do tubo é igual a 3,2 mm. O comprimento dos prumos pode variar de 0,5 m a 4,0 m (ver Anexo I).

A cada 0,5 m existe uma chapa em forma de roseta com 8 furos (4 pequenos e 4 grandes) soldada à parede exterior dos prumos. Os 4 furos pequenos apenas permitem o posicionamento de travessas enquanto os 4 furos grandes permitem o posicionamento quer das travessas quer dos contraventamentos.

Pode ainda existir na extremidade superior uma espiga, e.g. um troço saliente em secção CHS de menor diâmetro, soldada à parede interior do prumo, com um comprimento nominal de 0,2 m, diâmetro exterior nominal de 38,0 mm e espessura nominal de 3,6 mm. A espiga permite a sobreposição de vários prumos quando a altura de uma coluna (i.e. alinhamento vertical de vários prumos) é superior ao comprimento de um prumo, através do encaixe da espiga na extremidade inferior do prumo sobrejacente.

Em cada extremidade dos prumos existem furos que permitem a inclusão de parafusos na ligação entre prumos adjacentes.

##### b) Travessas

As travessas são os componentes horizontais do sistema (Figura 1 – componente 04) que em geral definem as cotas dos vários níveis de trabalho. São compostas por elementos de aço estrutural com secção tubular circular (CHS) ou com secção em U. O valor nominal do diâmetro exterior da secção CHS é igual a 48,3 mm e o valor nominal da espessura do tubo é igual a 3,2 mm. As dimensões nominais das secções em U são: 48,0 mm de base, 54,0 mm de altura e 2,5 mm de espessura. O comprimento das travessas pode variar de 0,5 m a 4,0 m (ver Anexo I).

Nas extremidades das travessas podem ser soldadas cunhas, abraçadeiras ou forquetas que permitem a ligação das travessas a outros elementos (e.g. prumos e outras travessas). As travessas apenas podem ser utilizadas como elementos estruturais nos dois primeiros casos.

Fazem ainda parte do sistema RINGSCAFF travessas reforçadas com peças soldadas ao longo do seu comprimento.

##### c) Contraventamentos

Os contraventamentos são os componentes diagonais do sistema (Figura 1 – componente 05), que lhe conferem uma maior rigidez lateral. Os contraventamentos são compostos por elementos de aço estrutural com secção tubular circular (CHS) de várias dimensões. O comprimento destes elementos pode variar de 0,732 m a 6,144 m (ver Anexo I).

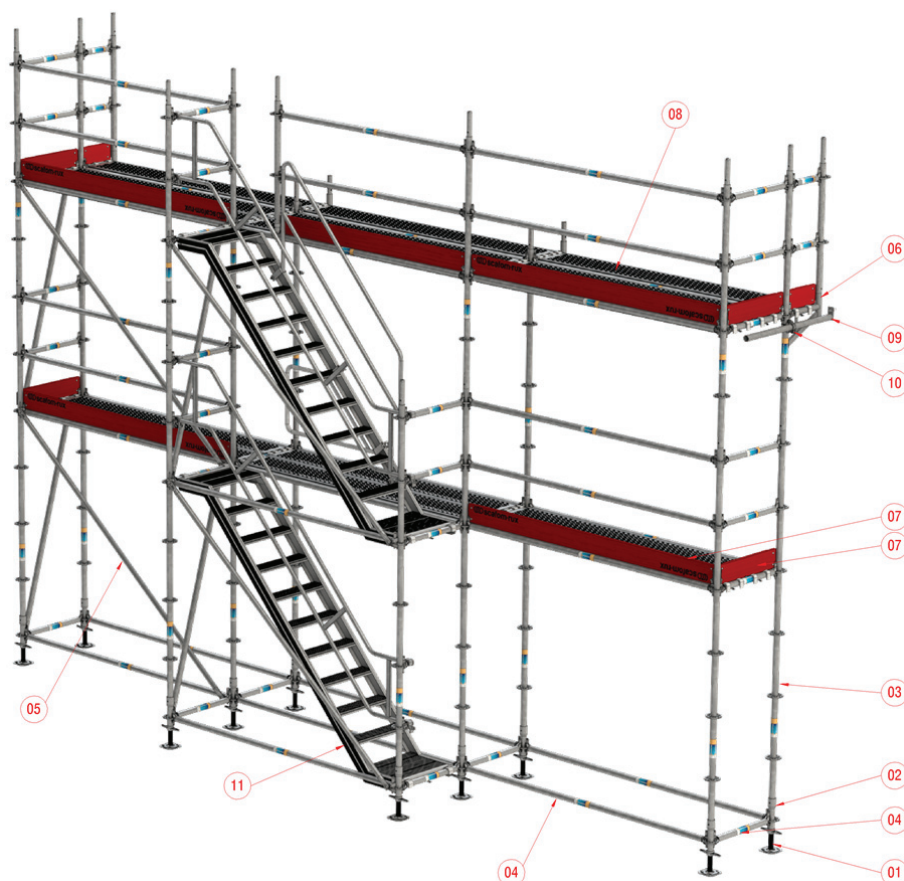
Nas extremidades dos contraventamentos existem cunhas ou abraçadeiras soldadas à secção do tubo, que permitem a sua ligação a outros elementos (e.g. prumos e travessas).

##### d) Fusos roscados e chapas de base

Os fusos roscados e as chapas de base são componentes do sistema (Figura 1 – componente 01) que permitem respetivamente o ajuste da altura de cada coluna e a transmissão de esforços do andaime à sua fundação.

Os fusos roscados são compostos por elementos de aço estrutural com secção circular (CHS) roscada. O valor nominal do diâmetro exterior da secção é igual a 38,0 mm e o valor nominal da espessura do tubo é igual a 5,0 mm.

<sup>1</sup> Aprovação Técnica nº Z-8.22-869 emitida pelo DIBt em 9 de abril de 2021 e válida até 10 de abril de 2026.



Legenda:

- 01 Fuso roscado e chapa de base
- 02 Batente
- 03 Prumo
- 04 Travessa
- 05 Contraventamento
- 06 Suporte lateral
- 07 Placa de rodapé
- 08 Plataforma de trabalho
- 09 Ancoragem
- 10 Fixações
- 11 Escada

Figura 1 – Vista geral do sistema modular de andaimes RINGSCAFF

As chapas de base são compostas por chapas quadradas de 150 mm de lado, podendo exibir 5 mm ou 8 mm de espessura.

Os fusos roscados podem ser soldados às chapas de base ou ser ligados a estas através de ligações articuladas aparafusadas.

#### e) Plataformas de trabalho

O sistema RINGSCAFF inclui duas soluções para as plataformas de trabalho (Figura 1 – componente 08), designadas Tipo-U e Tipo-O, respetivamente. Em qualquer dos casos estes componentes são constituídos por chapas de aço laminado a frio, com um tratamento da superfície antiderrapante, e apresentam ao longo da sua superfície orifícios que previnem a acumulação de água.

A solução Tipo-U é utilizada em conjunto com as travessas com secções transversais U. A solução Tipo-O é utilizada em conjunto com as travessas com secções transversais CHS.

As plataformas de trabalho podem apresentar larguras iguais a 0,14 m, 0,19 m, 0,29 m e 0,32 m e vários comprimentos possíveis entre 0,7 m e 3,0 m.

#### f) Outros componentes

O sistema RINGSCAFF inclui ainda outros componentes, tais como: ancoragens (Figura 1 – componente 09), treliças metálicas, guardas de proteção, placas de rodapé de madeira (Figura 1 – componente 07) e escadas (Figura 1 – componente 11).

### 1.2.2 Materiais constituintes

Os principais componentes do sistema RINGSCAFF são constituídos por aço estrutural em conformidade com a secção 6 da norma EN 12810-1. Desta forma, o valor nominal mínimo da tensão de cedência do aço desses componentes é igual a 235 MPa ( $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$ ).

No Anexo I são indicadas as classes de aço dos vários elementos de aço estrutural do sistema RINGSCAFF. A superfície de todos esses elementos é sujeita a um tratamento anticorrosão por galvanização que consiste na imersão a quente numa solução de zinco até que seja aplicada uma espessura que cumpra o maior dos valores indicados nas normas EN 12811-2, EN 1090-2 e EN 1090-3, conforme for aplicável.

No Quadro 1 são indicadas as normas de referência dos materiais constituintes dos componentes metálicos do sistema RINGSCAFF.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

O sistema RINGSCAFF destina-se a intervenções de natureza diversa (construção, reabilitação, por exemplo) em edifícios, para permitir o acesso de trabalhadores, movimentação de equipamento e definição de áreas de trabalho em altura.

### QUADRO 1

Normas de referência dos materiais dos vários elementos metálicos do sistema modular de andaimes RINGSCAFF

| Material               | Designação      | Norma      | Tipo de certificado de acordo com a EN 10204* |
|------------------------|-----------------|------------|---|
| Aço estrutural         | S235JR          | EN 10025-2 | 2.2   |
|                        | S355J2          |            | 3.1   |
|                        | S355JR          |            |   |
|                        | S320GD+Z275     | EN 10346   |   |
|                        | DD12            | EN 10111   |   |
|                        | S235JRH*        | EN 10219-1 |   |
|                        | HX340LAD+ZM250  | EN 10346   |   |
|                        | S355MC          | EN 10149-2 | 3.1   |
|                        | S500MC          |            |   |
| Aço fundido            | Classe 70 - 40  | ASTM A 27  |   |
| Ferro fundido maleável | EN-GJMW-360-12  | EN 1562    |   |
|                        | EN-GJMW-450-7   |            |   |
| Liga de alumínio       | EN AW-ALMgSi    | EN 755-2   |   |
|                        | EN AW-ALMg0.7Si |            |   |
|                        | EN AW-ALSi1MgMn |            |   |

\* No caso dos prumos e das travessas, o valor nominal da tensão de cedência do aço é igual a 320 MPa. Este valor deve ser obtido por endurecimento durante a produção dos perfis. Em qualquer caso, o valor da extensão na rotura não deve ser inferior ao especificado na norma EN 10025-2 para a classe S355JOH. Nestes casos os aços devem ser acompanhados por um certificado 3.1 de acordo com a norma EN 10204.

Não se consideram abrangidas no campo de aplicação do sistema RINGSCAFF a sua eventual contribuição para a resistência estrutural ou rigidez do edifício, nem situações em que seja previsível a atuação predominante de ações resultantes de cargas concentradas dinâmicas, choque e vibração.

A utilização do sistema RINGSCAFF para alturas superiores a 25,5 m bem como em soluções que não contemplem a sua ligação à fachada do edifício por via de ancoragens está igualmente fora do âmbito do presente Documento de Aplicação.

## 3 FABRICO E CONTROLO DA QUALIDADE

### a) Instalações e processo de fabrico

Os componentes do sistema RINGSCAFF são produzidos na fábrica da empresa Scafom Holding b.v., localizada em Kaulille – Bocholt na Bélgica, por um sistema essencialmente mecanizado e automático.

As matérias-primas dos vários componentes, nomeadamente tubos e chapas de aço, são fornecidas por diversas entidades, europeias ou de fora da União Europeia. Os componentes de aço fundido (nomeadamente rosetas, espiga, cunhas, abraçadeiras e forquetas) são recebidos na sua versão acabada, sendo apenas sujeitos a tratamento por galvanização.

As matérias-primas são armazenadas no interior da fábrica em

loais próprios e adequados para o efeito.

O processo de fabrico varia consoante o tipo de componente. No caso de elementos tubulares (e.g. prumos, travessas e contraventamentos), os tubos são cortados em comprimentos predefinidos conforme a especificação de produção, sendo soldadas posteriormente nas suas extremidades e ao longo do seu comprimento peças de ligação conforme especificação técnica (e.g. roseta, espiga, cunhas, abraçadeiras ou forquetas). Segue-se o tratamento de galvanização e secagem. Por fim, realiza-se o acondicionamento em embalagens e a colocação em paletes para expedição para o exterior.

O produto acabado pode ser armazenado no interior ou no exterior da fábrica, em locais próprios adequados para o efeito.

O transporte do produto durante as fases acima resumidas é realizado com os devidos cuidados para não induzir danos e minimizar os riscos para os operadores.

### b) Controlo da produção em fábrica

Encontra-se implementado um sistema de controlo da qualidade que permite o rastreamento do produto acabado a partir da matéria-prima utilizada e ao longo das várias fases intermédias de processamento até à verificação da sua conformidade com as especificações técnicas.

A produção do sistema RINGSCAFF cumpre os requisitos descritos nas normas EN 12810 e EN 12811, bem como as exigências expressas na norma EN 1090-2 para a classe de execução EXC2.

### c) Apreciação

As condições de fabrico dos componentes, o controlo de produção em fábrica e as condições de armazenagem foram apreciados pelo LNEC, tendo-se concluído que são satisfatórios. Essas condições devem ser mantidas de modo a assegurar a constância das características do sistema RINGSCAFF objeto do presente Documento de Aplicação.

## 4 IDENTIFICAÇÃO

Os vários componentes do sistema RINGSCAFF são identificados por marcas ao longo da sua superfície, de forma clara e indelével, com registo do tipo de produto, do seu fabricante e da data de fabrico. A Figura 2 ilustra os vários tipos de marcação possíveis.

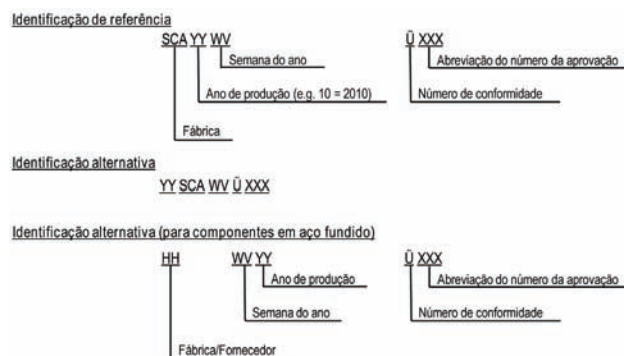


Figura 2 – Identificação dos componentes do sistema modular de andaimes RINGSCAFF



No Quadro 2 identificam-se os critérios de classificação dos sistemas de andaimes e as correspondentes classes que permitem proceder à sua designação segundo a norma EN 12810 e apresenta-se na Figura 3 um exemplo dessa designação, anotado com o significado de cada um dos índices nela utilizados.

## QUADRO 2

Classificação dos sistemas de andaimes segundo a norma EN 12810

| Critérios de classificação | Classes   |
|----------------------------|---|
| Carga de serviço           | 2, 3, 4, 5 e 6 de acordo com o Quadro 3 da norma EN 12811-1 |
| Plataformas e apoios       | (D) dimensionado com (N) ou sem ensaios de choque           |
| Largura do sistema         | SW06, SW09, SW12, SW15, SW18, SW21, SW24                    |
| Altura de trabalho         | H1 e H2 de acordo com o Quadro 2 da norma EN 12811-1        |
| Revestimento exterior      | (B) com ou (A) sem revestimento exterior                    |
| Método de acesso em altura | (LA) com escadote, (ST) com escada ou (LS) com ambos        |

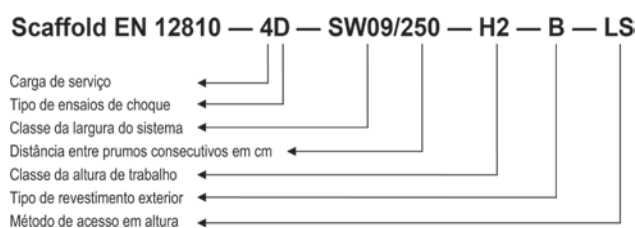


Figura 3 – Exemplo de designação de um sistema de andaimes segundo a norma EN 12810

O exemplo apresentado na Figura 3 é de um andaime da classe de carga de serviço 4, largura do sistema de pelo menos 0,9 m e comprimento inferior a 1,2 m, distância entre prumos consecutivos ao longo do comprimento do sistema de 2,5 m, altura de trabalho de 1,9 m, com revestimento exterior (malha ou rede) e com escadote e escada para acesso em altura.

Quando o sistema RINGSCAFF incluir mais de uma classe de carga de serviço e/ou dimensões, tal deve ser referido, explicitando o conjunto de designações aplicáveis.

## 5 APRECIACÃO DAS CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DO SISTEMA RINGSCAFF

### 5.1 Características mecânicas dos componentes

No Anexo II são fornecidos valores das características mecânicas de vários componentes do sistema RINGSCAFF, necessários para a verificação da segurança estrutural em relação aos diferentes estados limites aplicáveis especificados nas normas EN 12810-1, EN 12811-1 e EN 12812. Desta forma deve ser verificada a segurança estrutural em relação a:

- Estados Limites Últimos, e.g. momento-fletor máximo da ligação entre uma travessa e um prumo;

- Estados Limites de Utilização, e.g. flechas máximas das plataformas de trabalho.

A determinação dos valores das características mecânicas apresentados no Anexo II teve como base a realização de ensaios de acordo com o especificado nas normas EN 12810-1, EN 12810-2 e EN 12811-3, incluindo as regras relativas ao método de tratamento dos resultados obtidos nos ensaios.

### 5.2 Segurança estrutural do sistema

No Anexo III são apresentadas soluções estruturais de referência do sistema RINGSCAFF e as especificações técnicas que permitem a verificação da segurança estrutural de cada solução em relação aos diferentes estados limites aplicáveis especificados nas normas EN 12810-1, EN 12811-1 e EN 12812.

As soluções estruturais de referência apresentadas no Anexo III foram dimensionadas a partir de modelos numéricos que utilizam os valores das características mecânicas de vários componentes do sistema RINGSCAFF indicados no Anexo II. Os modelos numéricos foram validados comparando o comportamento e a resistência mecânica em relação a ensaios à escala real de soluções estruturais simplificadas do sistema. O procedimento de desenvolvimento e validação dos modelos numéricos segue o especificado na norma EN 12810-2.

Caso sejam utilizadas outras soluções estruturais, devem ter-se em conta no seu projeto os seguintes fatores:

- as ações especificadas nas normas EN 12810-1 e EN 12811-1;
- as regras para o desenvolvimento de modelos numéricos indicadas nas normas EN 12810-1 e EN 12811-1;
- os valores das características mecânicas de vários componentes do sistema RINGSCAFF indicados no Anexo II;
- os diferentes estados limites aplicáveis especificados nas normas EN 12810-1, EN 12811-1 e EN 12812.

## 6 CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO SISTEMA RINGSCAFF

### 6.1 Condições gerais de utilização

Definem-se seguidamente as principais disposições a adotar na utilização do sistema RINGSCAFF nos casos abrangidos pelo campo de aplicação definido na secção 2. Dependendo do tipo de utilização do andaime, podem ser necessárias disposições adicionais.

A utilização do sistema RINGSCAFF requer que existam e sejam aplicados níveis apropriados de competências, qualificações e experiência dos técnicos envolvidos nas fases de projeto, montagem, uso, manutenção e desmontagem, e que sejam seguidos os cuidados indispensáveis em todas essas fases. Desta forma, o sistema deve ser utilizado de acordo com as hipóteses do projeto estabelecidas no Manual de Utilização do sistema (vd. secção 6.7).

## 6.2 Inspeção dos andaimes

É da responsabilidade das entidades utilizadoras do produto em obra inspecionar todos os componentes do sistema RINGSCAFF e verificar, previamente e ao longo da sua utilização, que os mesmos não apresentam danos ou defeitos inadmissíveis fora dos limites máximos estabelecidos no Manual de Utilização do sistema (vd. 6.7). As inspeções devem ser documentadas.

## 6.3 Avaliação de riscos

É da responsabilidade das entidades utilizadoras do produto em obra identificar todos os riscos relevantes para a saúde e a segurança dos trabalhadores, bem como definir as ações necessárias para controlar o nível de risco antes e durante a montagem e desmontagem do sistema RINGSCAFF.

Qualquer pessoa que realize trabalhos em altura deve estar devidamente habilitada para o efeito e utilizar os equipamentos de segurança pessoal apropriados para o tipo de trabalho em vista.

As várias ligações existentes no sistema RINGSCAFF devem ser devidamente materializadas; em particular, a fixação da ligação entre prumos e travessas deve ser realizada por ação de martelo, conforme ilustrado na Figura 4.

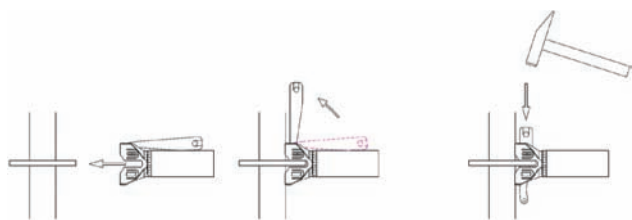


Figura 4 – Método de fixação da ligação entre prumos e travessas

Os andaimes realizados com o sistema RINGSCAFF apenas devem ser erguidos em terrenos suficientemente resistentes e rígidos.

A estabilidade dos andaimes deve ser verificada e assegurada em todas as fases.

Devem ser materializadas as ancoragens e o posicionamento dos contraventamentos à medida que a montagem do andaime evolua em altura.

Todas as plataformas de trabalho, elementos de acesso em altura e guardas de proteção devem ser instalados assegurando que os dispositivos que impedem o seu livre desencaixe estão corretamente montados.

## 6.4 Procedimento de montagem

A montagem dos andaimes deve realizar-se de acordo com a seguinte sequência de operações:

- 1) colocação das chapas de base e dos fusos roscados ao longo dos eixos principais do sistema, começando no ponto mais alto do terreno de implantação. Poderá ser necessário colocar bases de madeira ou de betão sob as chapas de base;
- 2) nivelamento de todos os fusos roscados, com recurso à porca ajustável, começando a partir do ponto mais alto do terreno de implantação, e colocação e ligação das travessas

da primeira fiada aos fusos roscados nas duas direções principais;

- 3) colocação dos prumos sobre os fusos roscados;
- 4) início da montagem em altura do andaime colocando as travessas nas alturas predefinidas, as plataformas de trabalho e de seguida as guardas de proteção;
- 5) colocação dos contraventamentos e ancoragens conforme especificado no Manual de Utilização do sistema (vd. 6.7) ou nos documentos do projeto de dimensionamento do andaime;
- 6) repetição dos passos 4) e 5) até atingir a altura do andaime pretendida.

## 6.5 Procedimento de utilização

Durante a utilização dos andaimes devem ter-se em atenção os seguintes aspetos:

- 1) Os trabalhadores devem estar bem informados sobre as hipóteses do projeto, em particular, em relação aos valores máximos das ações atuantes nas plataformas de trabalho.
- 2) Não devem ser permitidas alterações à solução estrutural do andaime sem aprovação da entidade competente por esta decisão.
- 3) O andaimes não devem ser utilizados durante a ocorrência de condições climáticas significativamente adversas, em particular se forem excedidos os valores máximos admissíveis das ações do vento, do gelo e da neve.
- 4) Os componentes do sistema RINGSCAFF devem ser alvo de inspeções periódicas.

## 6.6 Procedimento de desmontagem, armazenagem e manutenção

De forma a assegurar que a desmontagem é feita em segurança, devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- 1) Todas as plataformas de trabalho devem estar livres de materiais.
- 2) A desmontagem deve fazer-se segundo uma sequência inversa da das operações de montagem:
  - a. remoção das guardas de proteção e das placas de rodapé do topo do andaime;
  - b. remoção dos prumos ligados às plataformas de topo;
  - c. remoção das plataformas de topo;
  - d. remoção das travessas;
  - e. remoção dos contraventamentos e ancoragens ao longo da desmontagem;
  - f. repetição das operações acima descritas até atingir a base do andaime.
- 3) Os componentes devem ser removidos por um método que permita evitar a introdução de danos nos mesmos e na própria estrutura, e ser posteriormente colocados sobre o solo numa área selecionada para o efeito.

Os componentes devem ser armazenados num local próprio protegidos dos efeitos diretos de fenómenos climáticos e devidamente separados por tipologias.

Devem ser planeados e implementados procedimentos de manutenção adequados (incluindo reparação caso seja necessário) para garantir que todas as características relevantes dos componentes verificam as exigências aplicáveis (especificadas nas normas EN 12801, EN 12811 e EN 12812, bem como no Manual de Utilização do sistema).

## 6.7 Manual de Utilização do sistema

A empresa Scafom Holding b.v. dispõe de um Manual de Utilização do sistema RINGSTAFF que disponibiliza após solicitação. O Manual de Utilização inclui as seguintes informações:

- a. lista de todos os componentes do sistema com descrições a partir das quais cada um deles pode ser identificado, por exemplo com um desenho;
- b. procedimentos de montagem e desmontagem do andaime, descrevendo a sequência correta de trabalho;
- c. instruções de armazenagem, manutenção e reparação;
- d. peças desenhadas cotadas (cortes, plantas e alçados) de cada solução estrutural recomendada do sistema RINGSCAFF, incluindo as disposições a adotar nas ancoragens e nos contraventamentos;
- e. valores das características mecânicas dos componentes e dos dispositivos de ligação, obtidos por ensaios;
- f. instruções para materializar as ancoragens;
- g. descrição das hipóteses do projeto e limitações de uso de cada solução estrutural recomendada, por exemplo:
  - valores máximos admitidos das ações do vento, do gelo e da neve, conforme for aplicável;
  - valores de cálculo das imperfeições geométricas iniciais admitidas;
  - valores de cálculo da resistência do terreno de fundação.
- h. valores dos esforços atuantes nas ancoragens e nas chapas de base de cada solução estrutural recomendada;
- i. indicação de limites máximos para os danos dos elementos a partir dos quais estes não devem ser usados;
- j. designação do sistema de andaimes de acordo com a norma EN 12810-1 (vd. 4).

## 7 MODALIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO E DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A empresa Scafom Holding b.v. coloca os produtos diretamente no mercado e por via de representantes oficiais, oferecendo assistência técnica antes, durante e após a utilização.

Caso lhe seja solicitado, esta empresa disponibiliza uma lista de aplicadores qualificados para a utilização do sistema objeto do presente Documento de Aplicação.

## 8 ANÁLISE EXPERIMENTAL

Todos os ensaios relevantes e cuja realização é exigida no quadro normativo aplicável foram executados no âmbito do procedimento utilizado com vista à elaboração e publicação

da Aprovação Técnica n.º Z-8.22-869 emitida pelo DIBt. Esta documentação pode ser consultada através de solicitação à Scafom Holding b.v..

## 9 VISITAS A OBRAS

Para apreciar o modo de emprego do sistema RINGSCAFF foi realizada uma visita a uma obra onde o sistema de andaimes já estava instalado e em uso. Não foi detetada qualquer não-conformidade em relação ao campo de aplicação do produto bem como na sua definição técnica.

## 10 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

O sistema RINGSCAFF apresenta como principais vantagens em relação aos sistemas de andaimes convencionais a possibilidade de ligar, num único nó, vários componentes estruturais, bem como a sua modularidade e adaptabilidade, especificidades que promovem a eficiência na utilização do sistema, bem como agilizam a sua montagem e desmontagem.

Em face da análise à documentação enviada pela Scafom Holding b.v., da informação recolhida durante a visita às instalações de fabrico bem como durante a visita a uma obra, considera-se que o sistema RINGSCAFF é adequado ao uso previsto.

## 11 ENSAIOS DE RECEÇÃO

Os ensaios de receção em obra justificar-se-ão para verificar a identidade das características dos componentes do sistema RINGSCAFF relativamente às registadas no presente Documento de Aplicação, cabendo às fiscalizações decidir da necessidade da sua execução, justificada em caso de dúvida sobre a qualidade dos componentes fornecidos

Os ensaios a efetuar, por amostragem, sobre componentes do sistema de andaimes poderão incluir:

- verificação geométrica das dimensões exteriores dos componentes (num mínimo de três verificações por tipo de componente), os quais devem satisfazer aos respetivos valores indicados no Anexo I;
- verificação das características mecânicas dos materiais constituintes dos componentes (num mínimo de três verificações por tipo de componente), os quais devem satisfazer aos respetivos valores indicados no Anexo I;
- verificação das características mecânicas das tipologias de ligação entre componentes (num mínimo de três verificações por tipo de ligação), os quais devem satisfazer aos respetivos valores indicados no Anexo II.

## ANEXO I

### Características dos componentes principais do sistema RINGSCAFF

Nota: As figuras incluídas no presente Anexo I foram reproduzidas, em inglês, da Aprovação Técnica n.º Z-8-22-869, emitida pelo *Deutsches Institut für Bautechnik* em 2021-04-09.

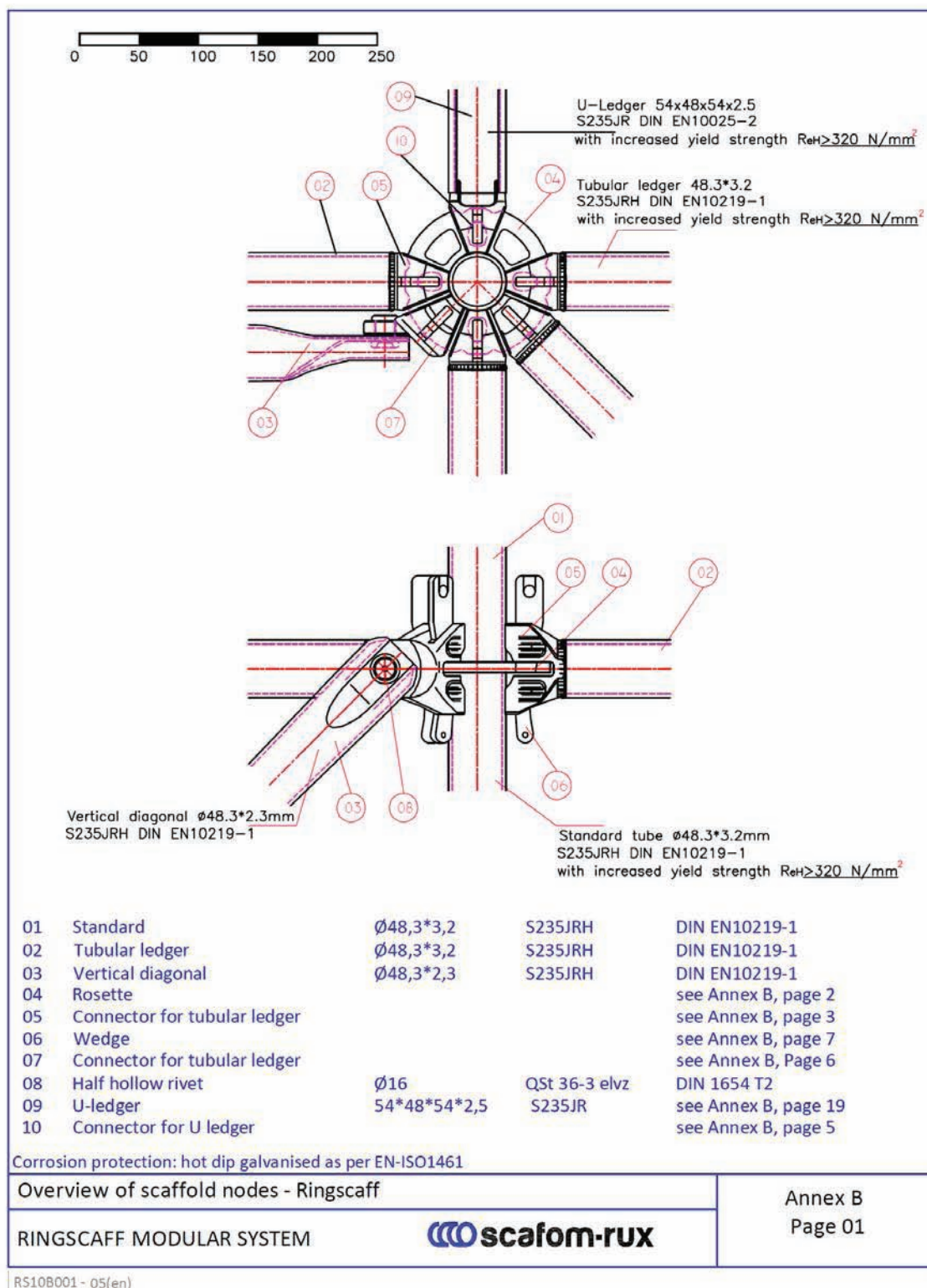


Fig. I.1 – Vista geral dos nós de ligação prumo-travessa e prumo-diagonal



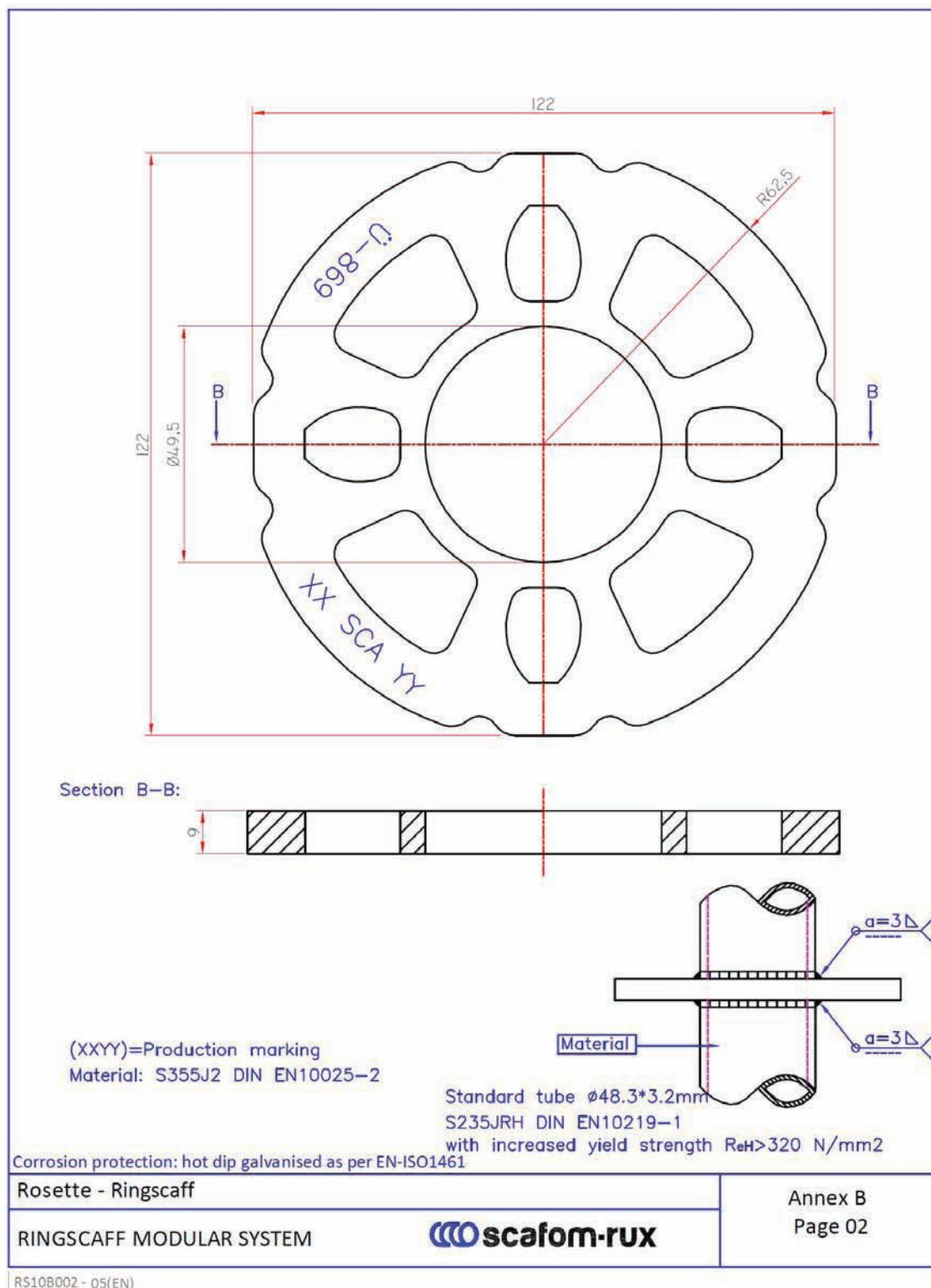


Fig. I.2 – Roseta incluída nos nós de ligação prumo-travessa e prumo-diagonal

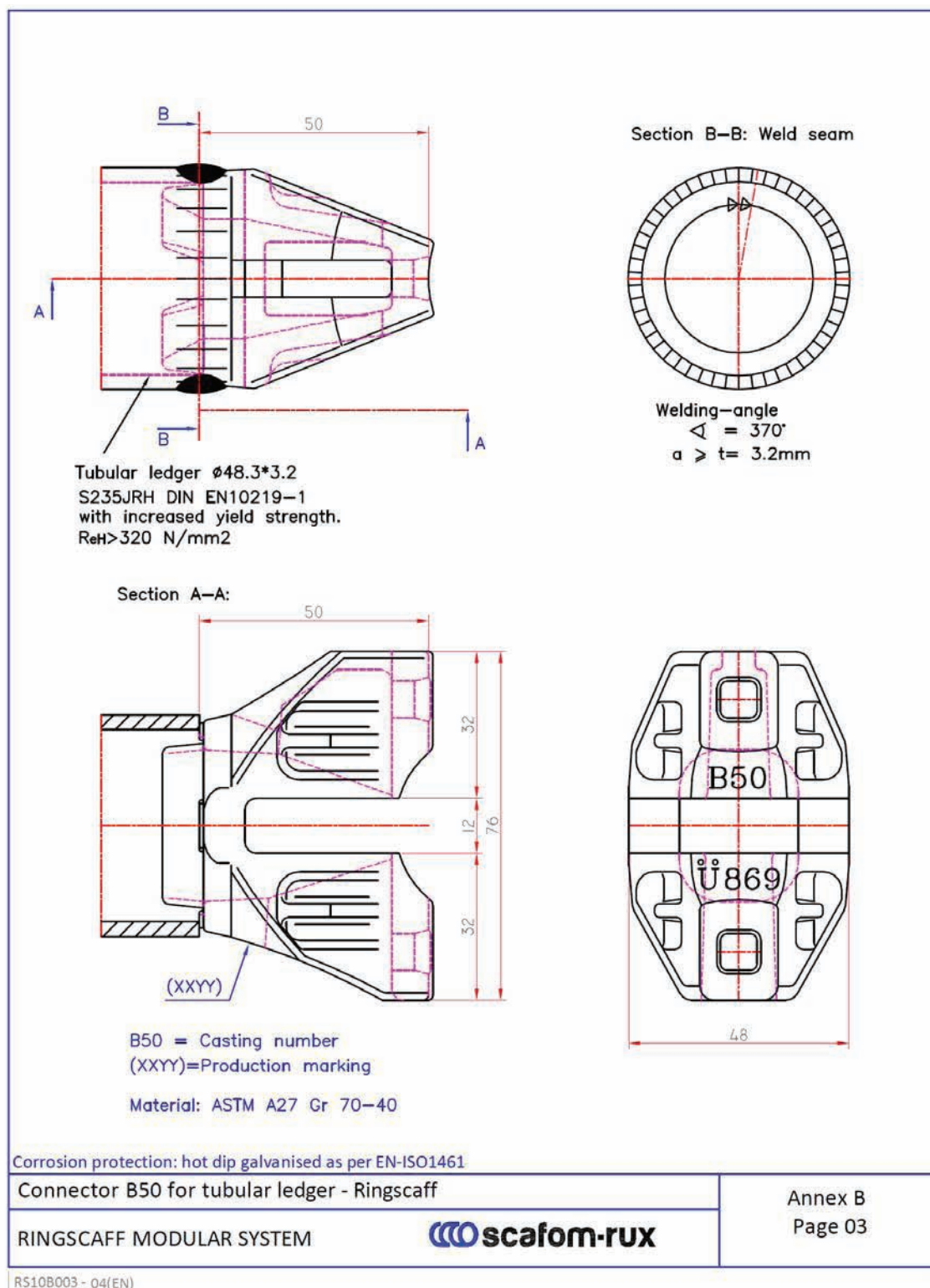


Fig. I.3 – Peça de ligação B50 das travessas com secção tubular

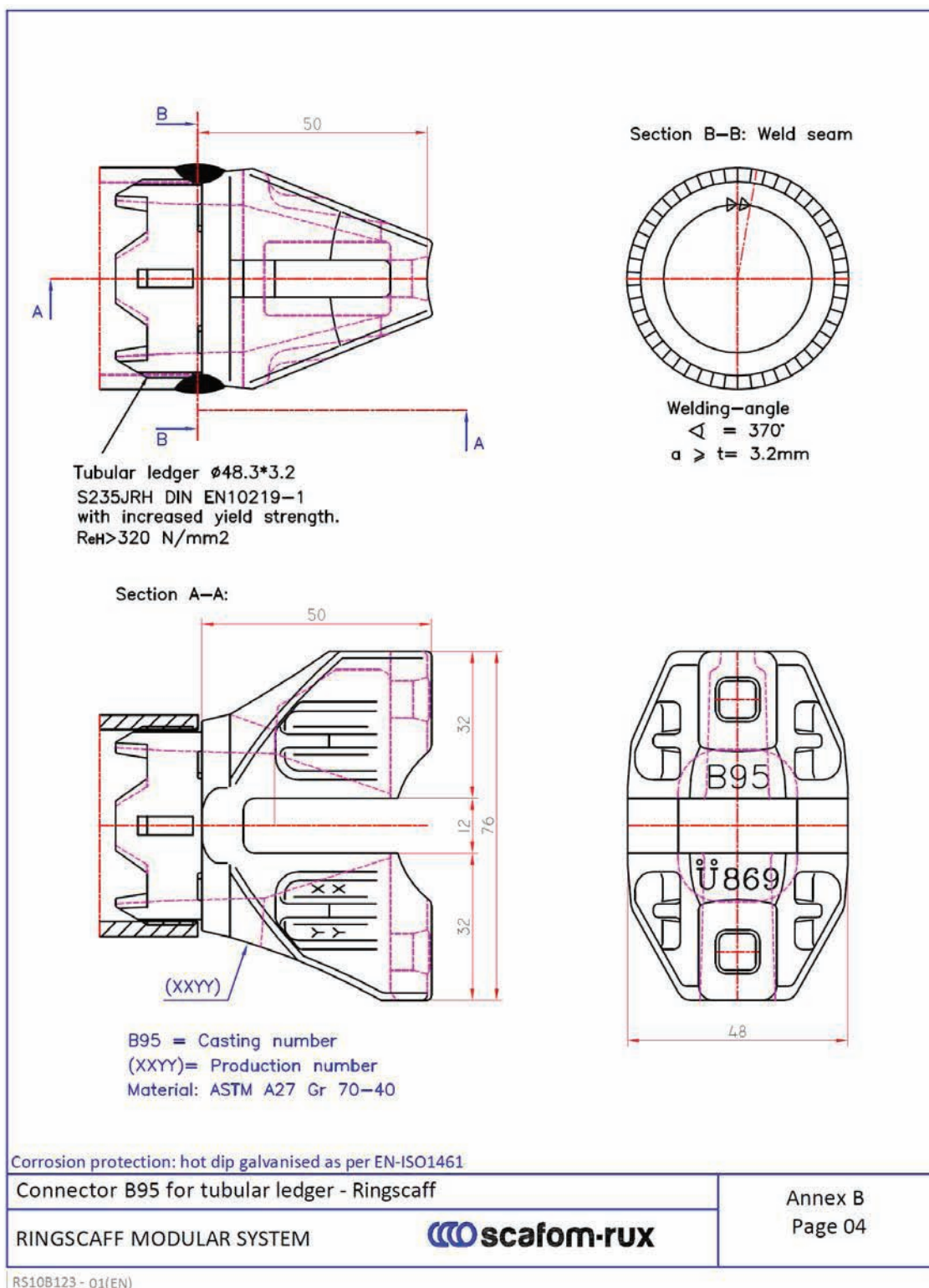


Fig. I.4 — Peça de ligação B95 das travessas com secção tubular

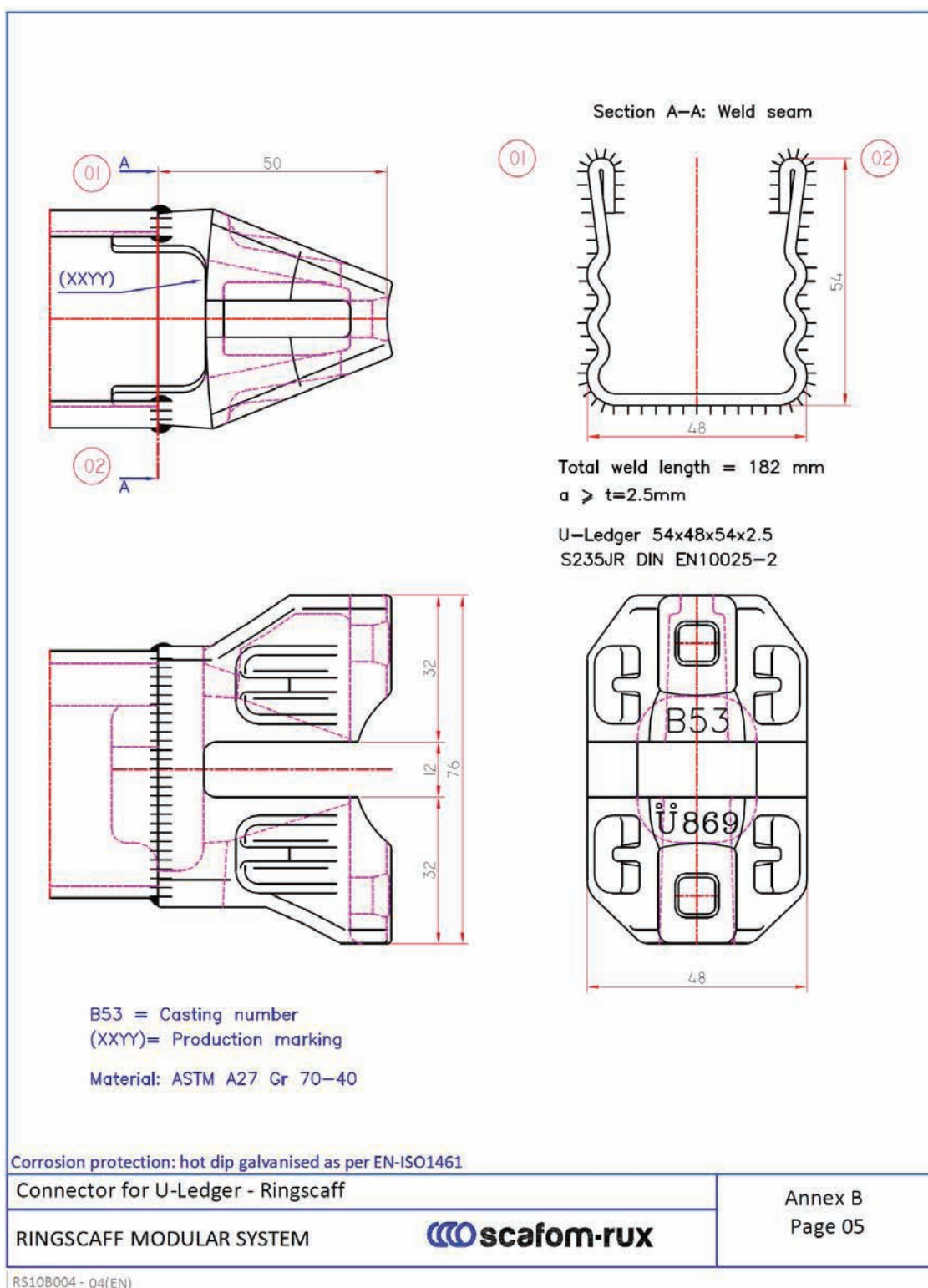


Fig. I.5 – Peça de ligação das travessas com secção em U



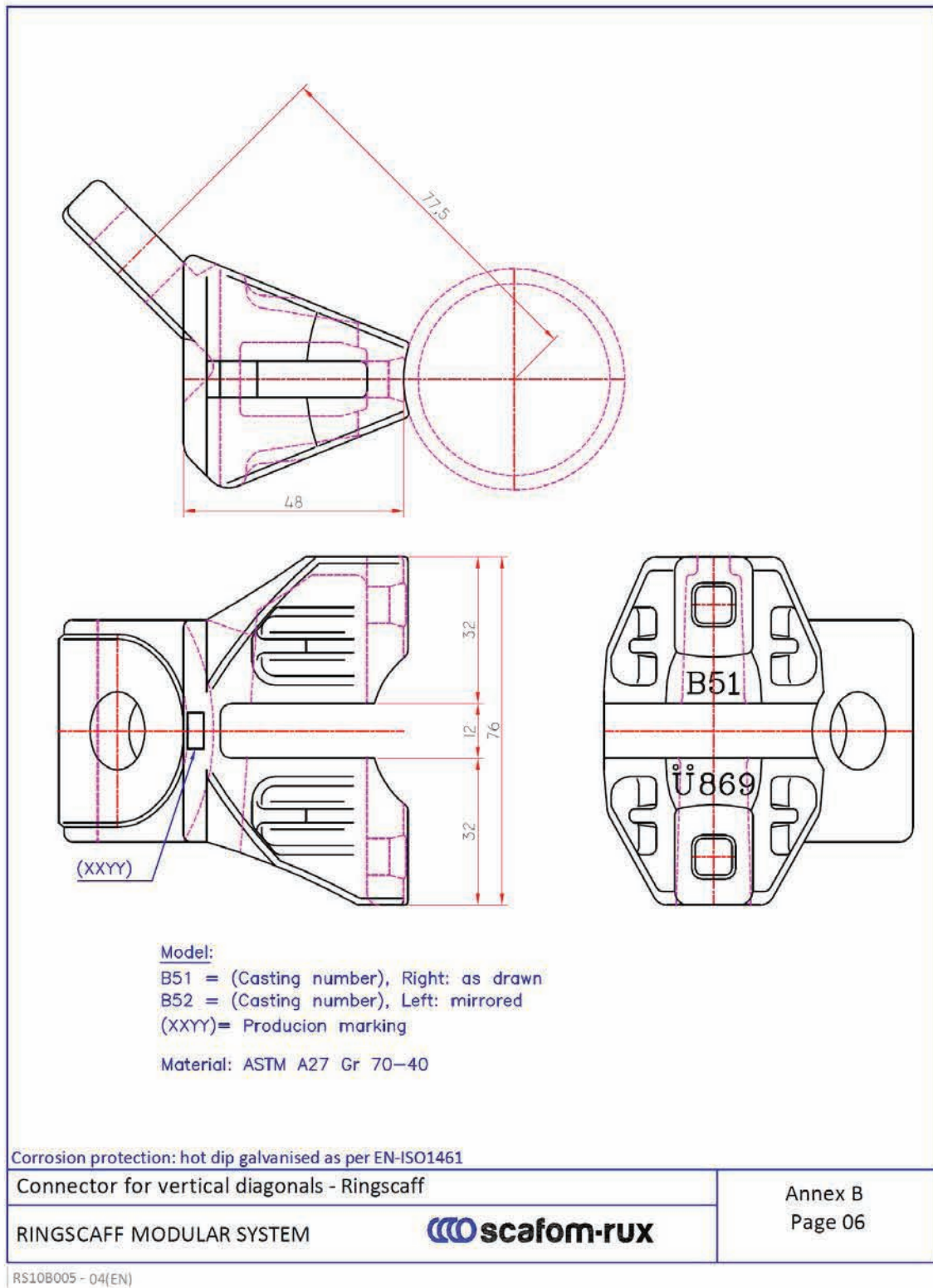


Fig. I.6 – Peça de ligação dos contraventamentos verticais



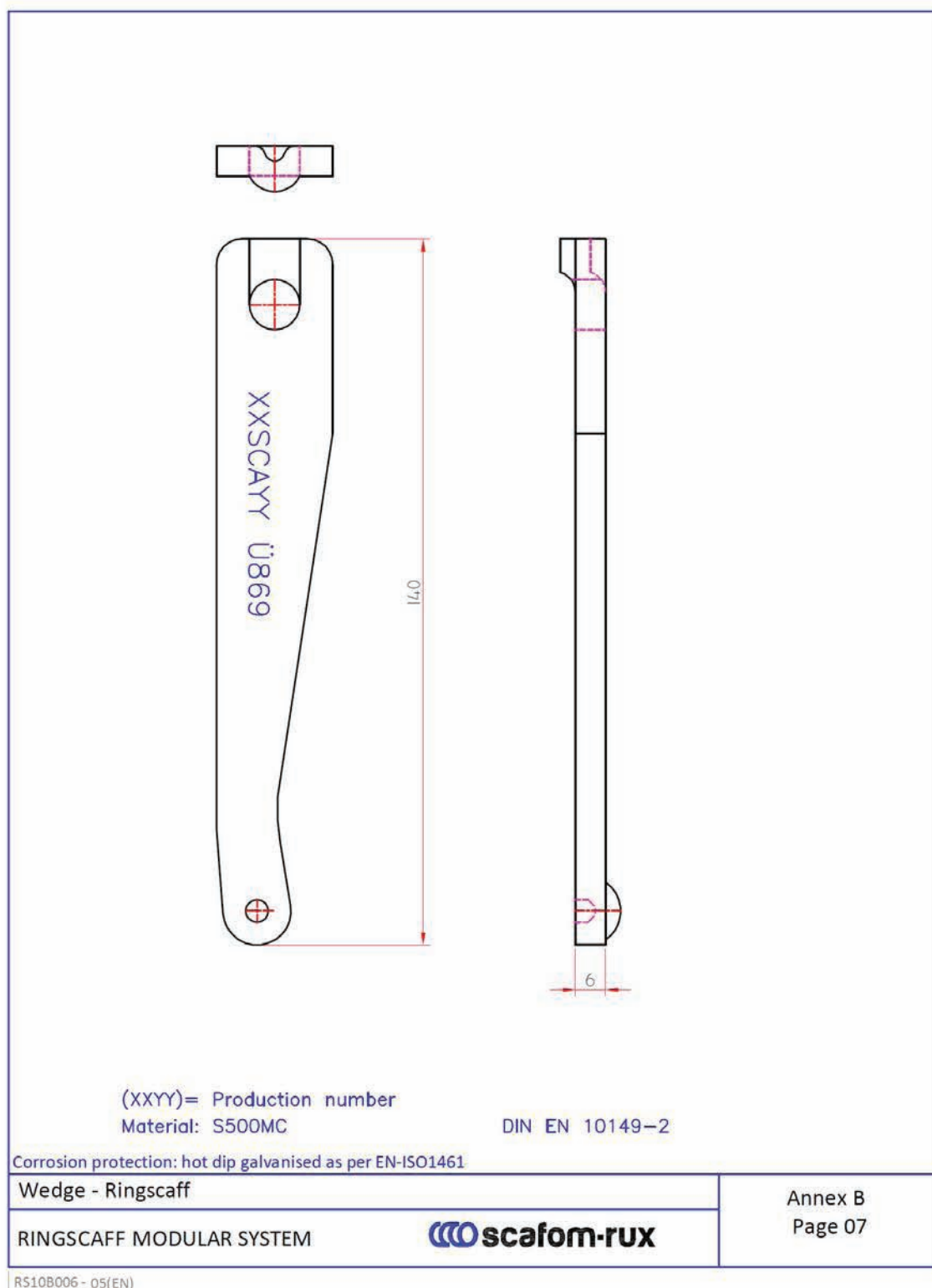


Fig. I.7– Forqueta

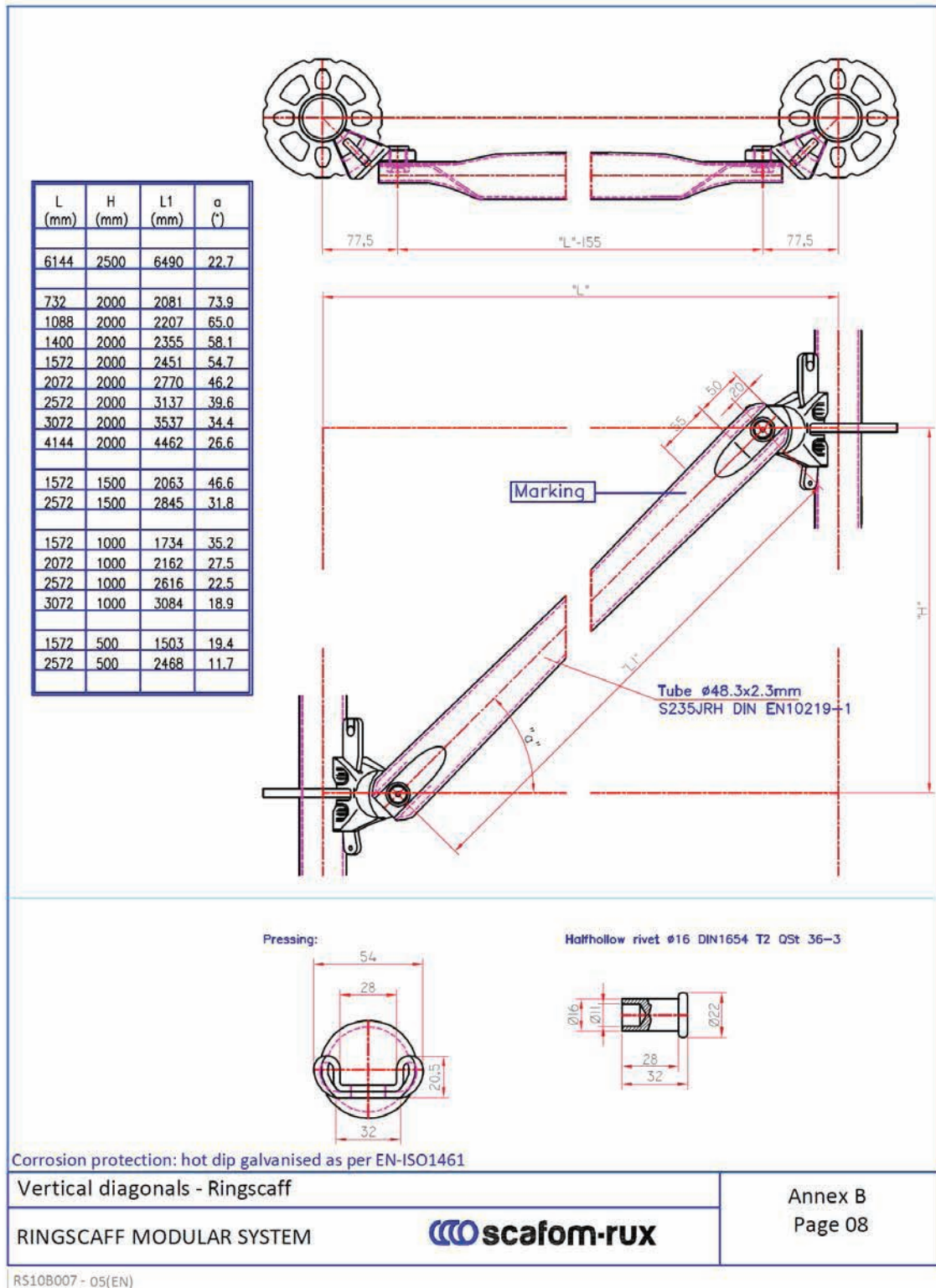


Fig. I.8 – Contraventamentos verticais

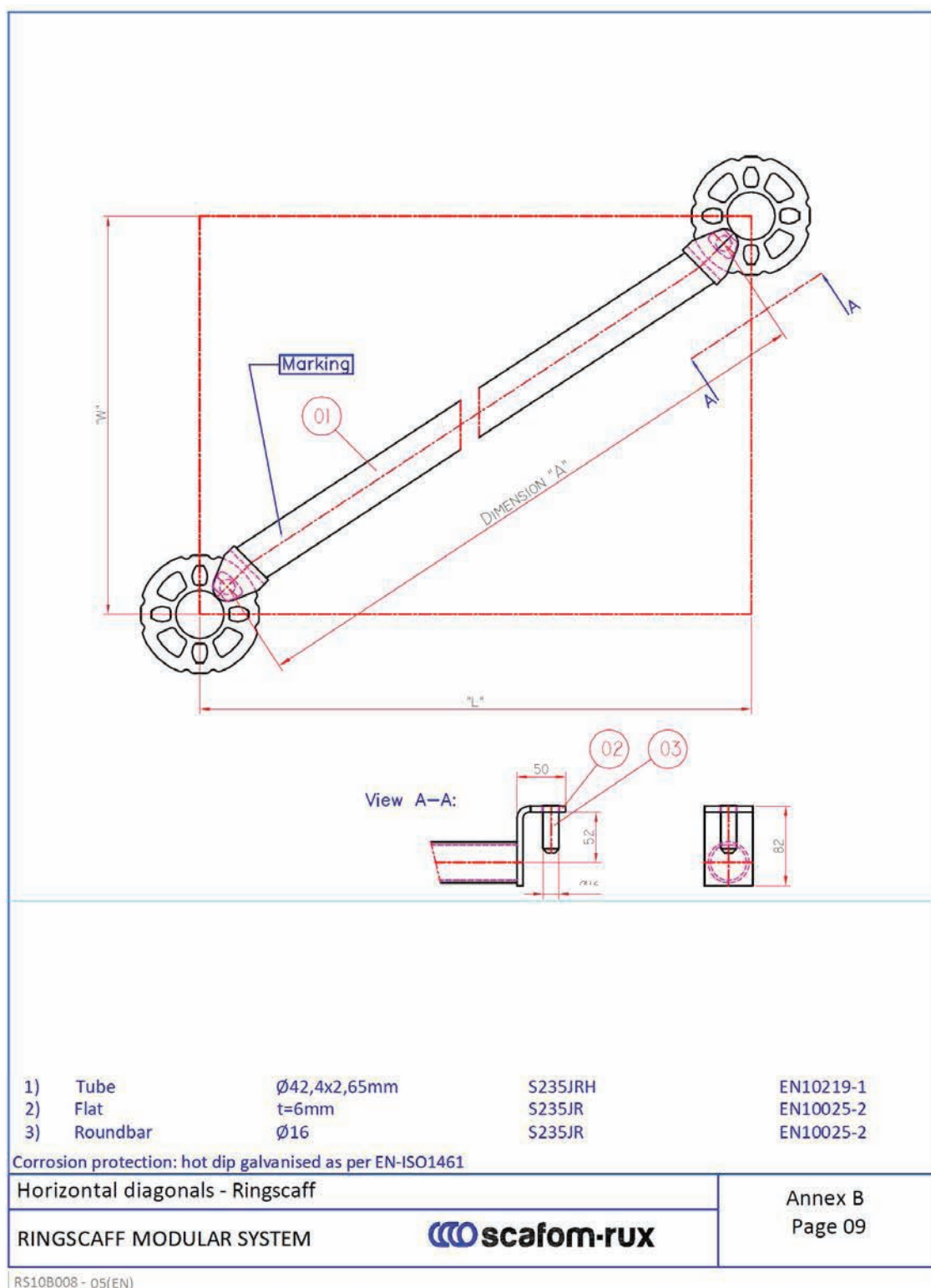


Fig. I.9 – Contraventamentos horizontais

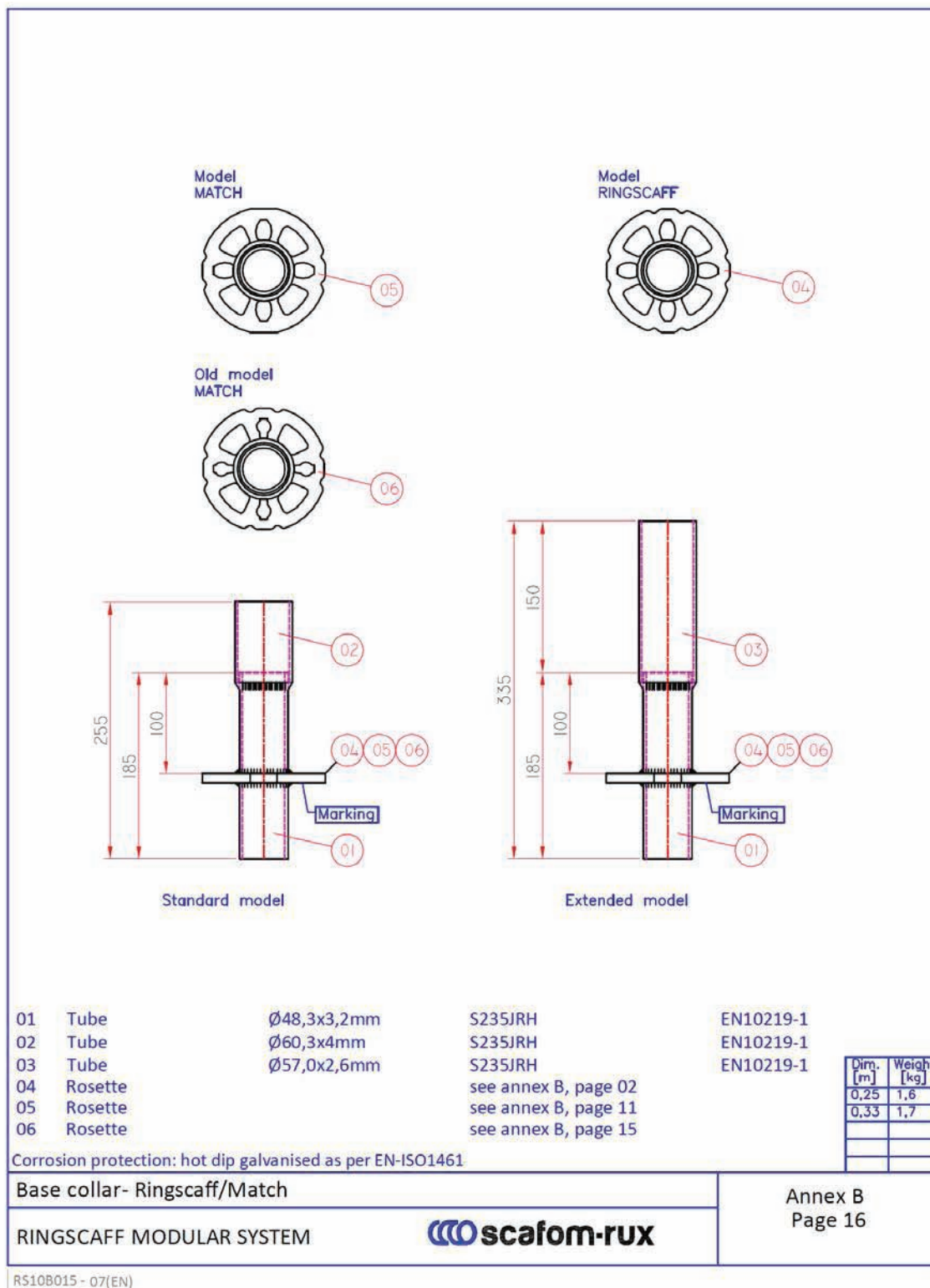


Fig. I.10 – Batente da base dos prumos

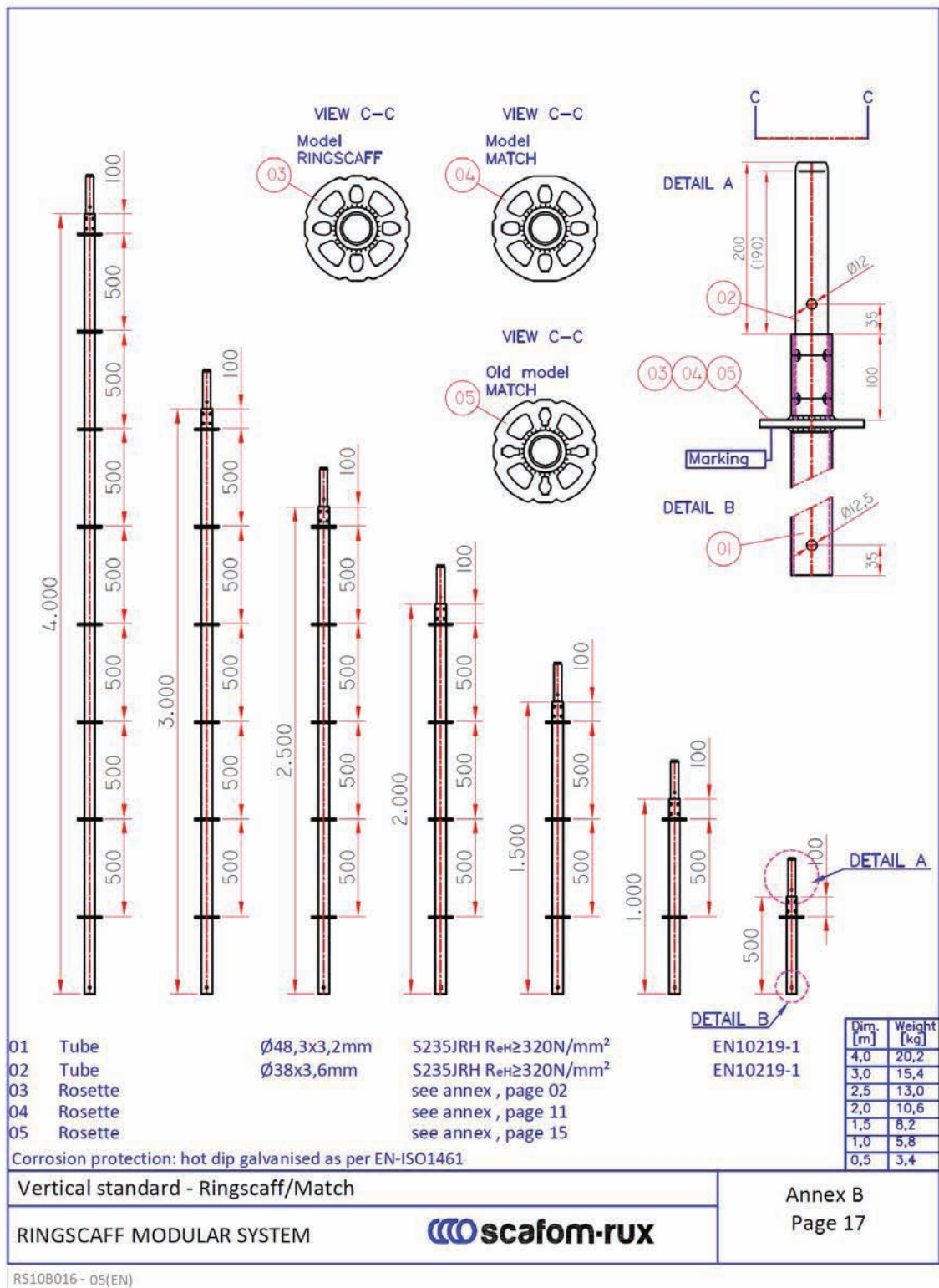


Fig. I.11 – Prumos



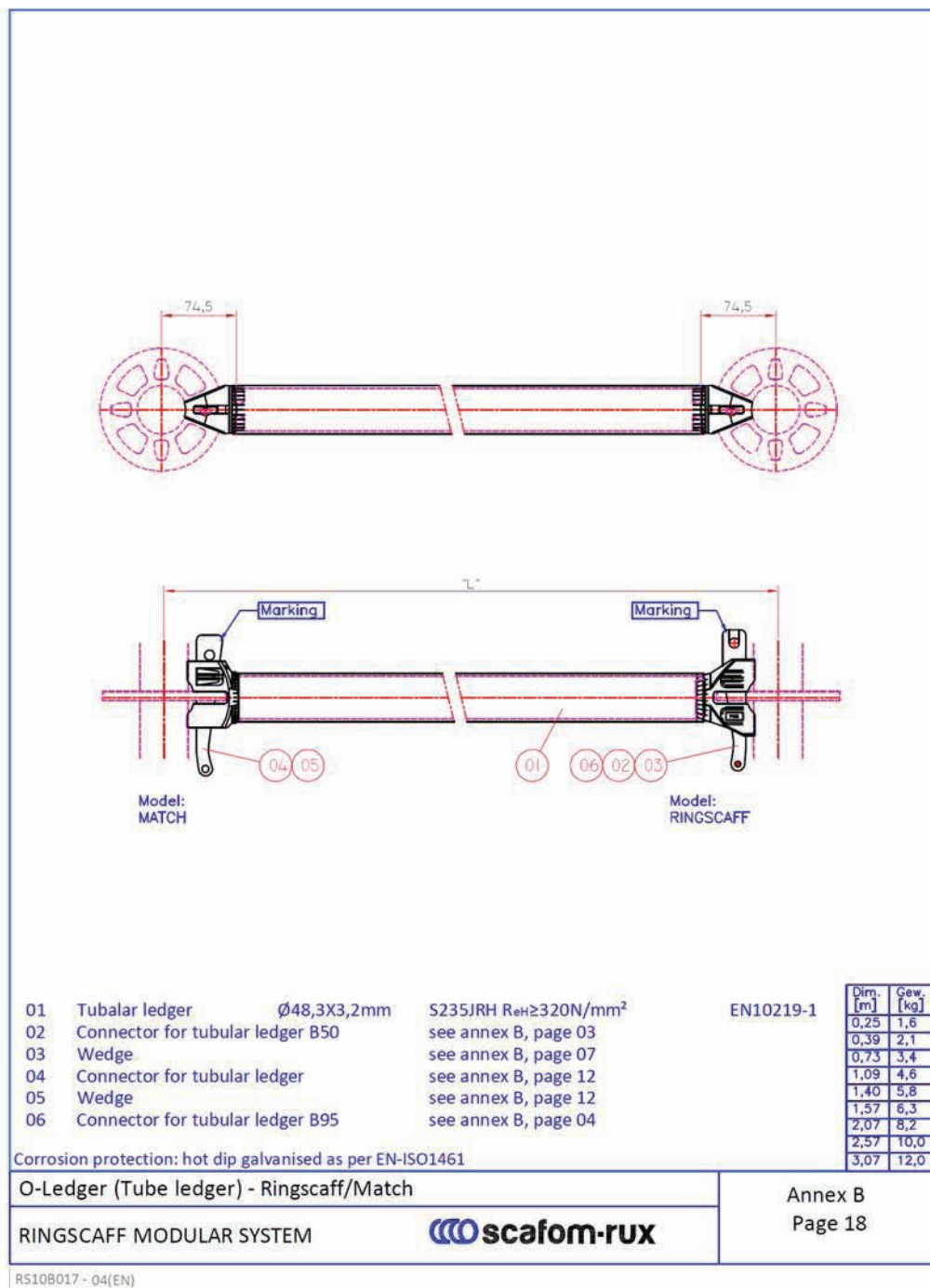


Fig. I.12 – Travessa com secção tubular

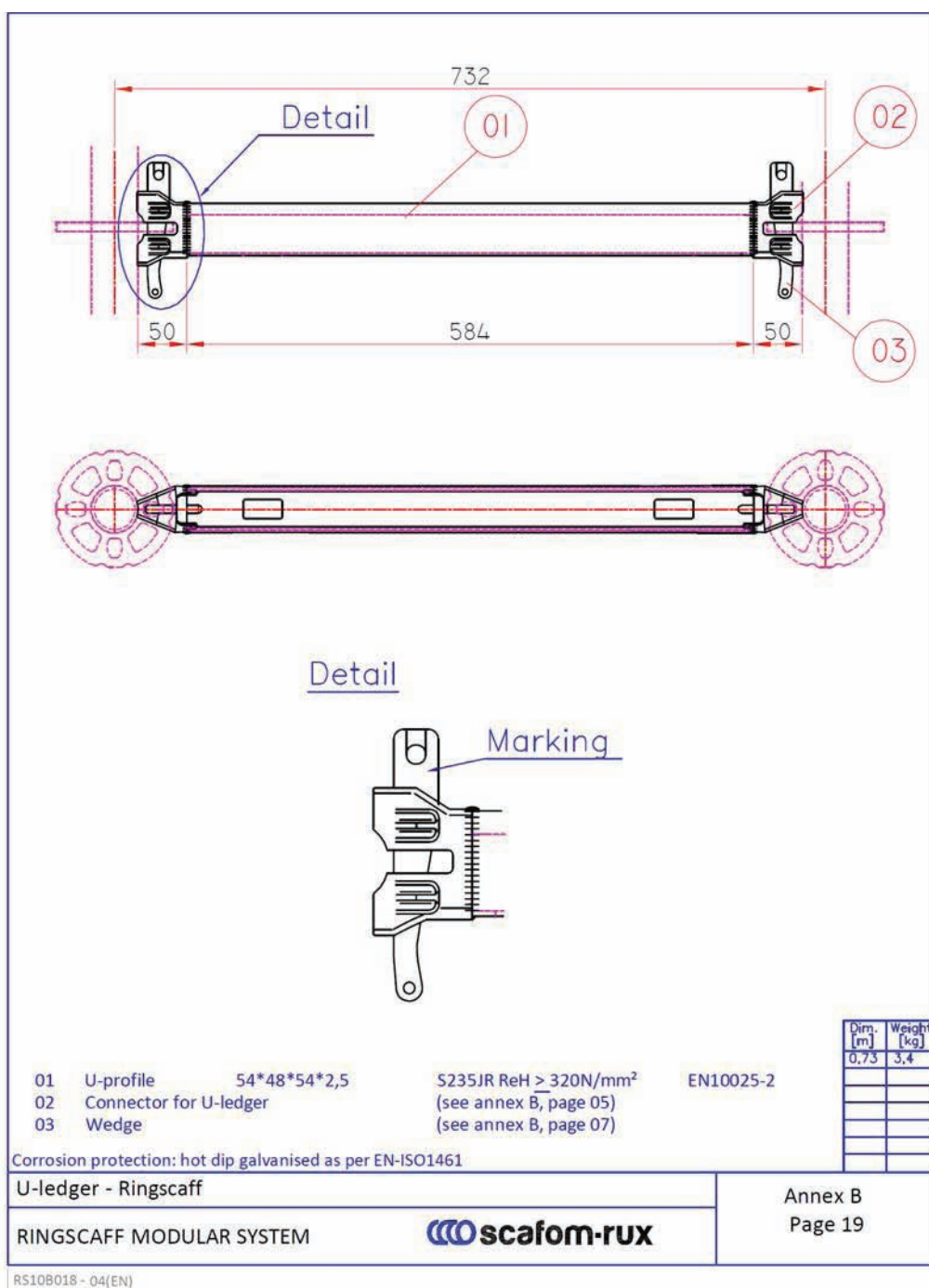


Fig. I.13 – Travessa com secção em U

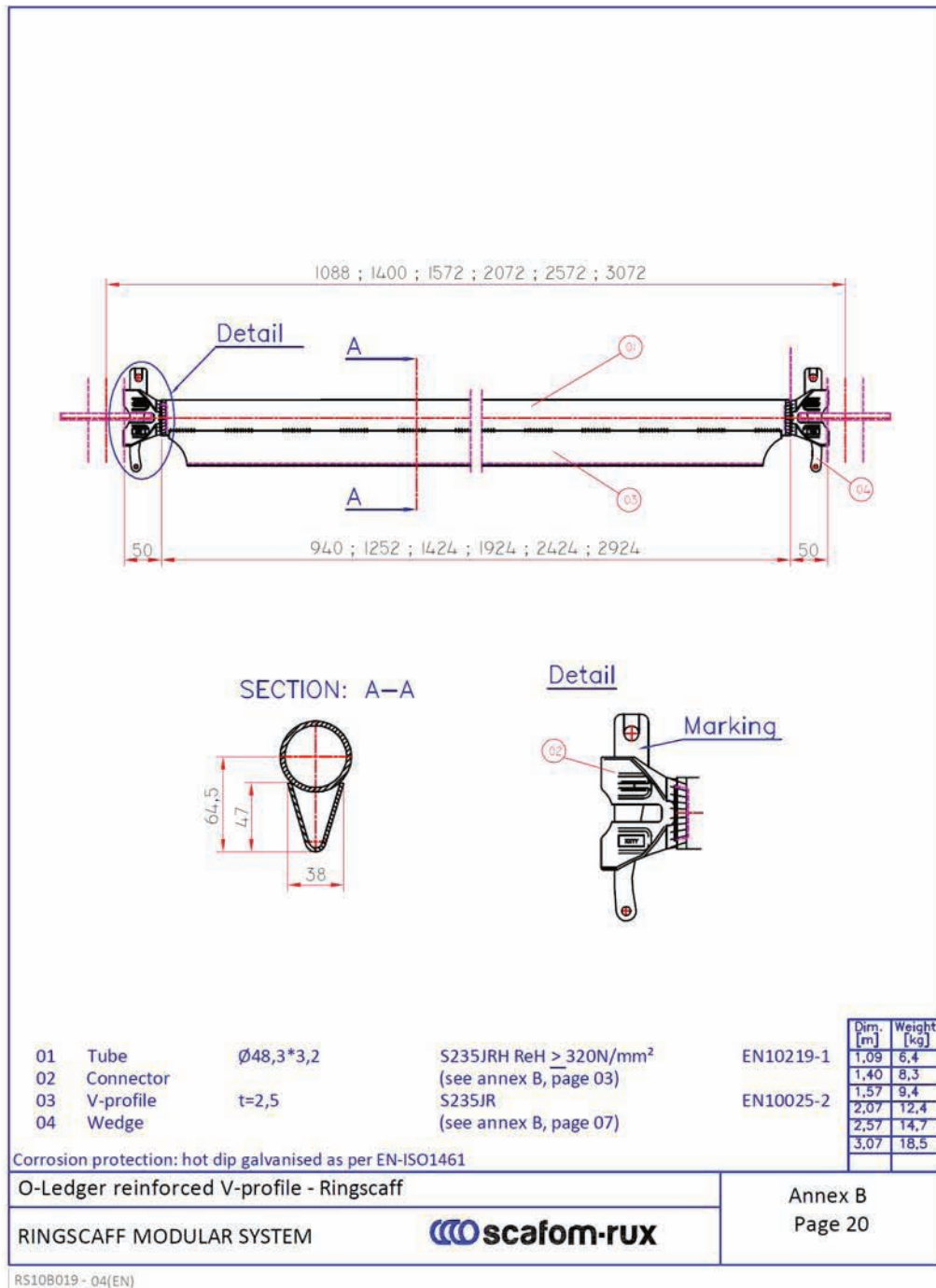


Fig. I.14 – Travessa com secção tubular reforçada com perfil em V

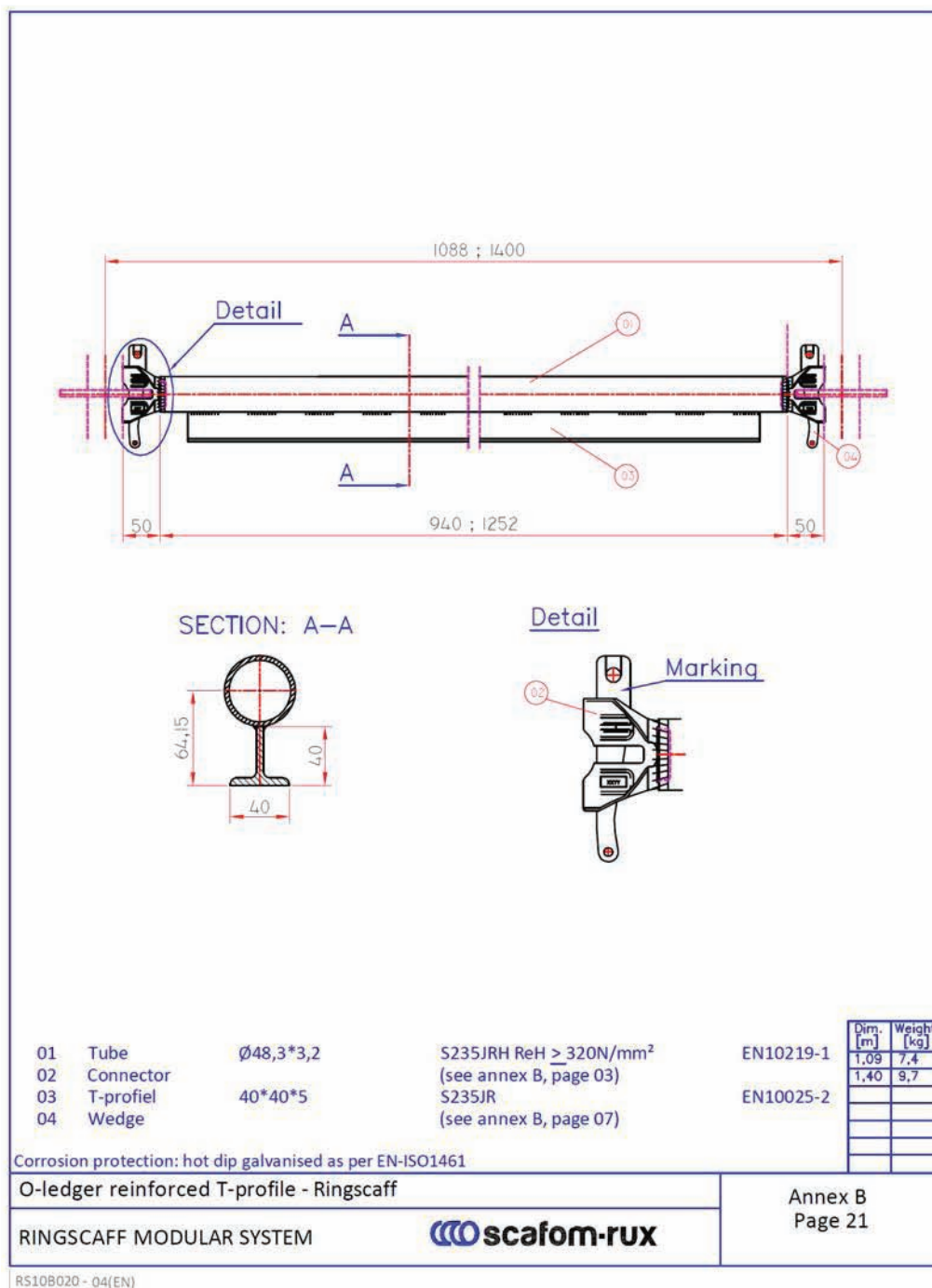


Fig. I.15 – Travessa com secção tubular reforçada com perfil em T

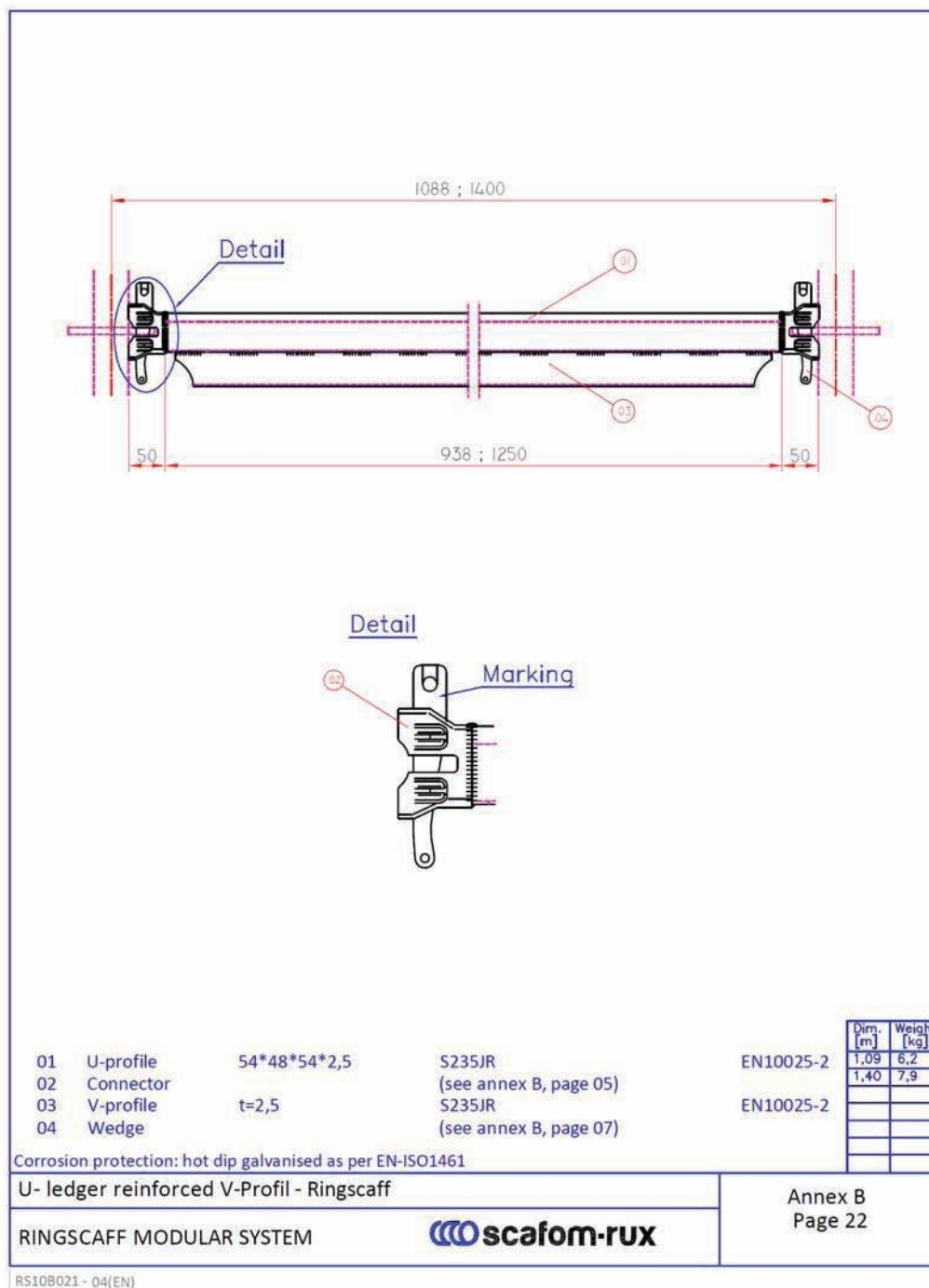


Fig. I.16 – Travessa com secção em U reforçada com perfil em V



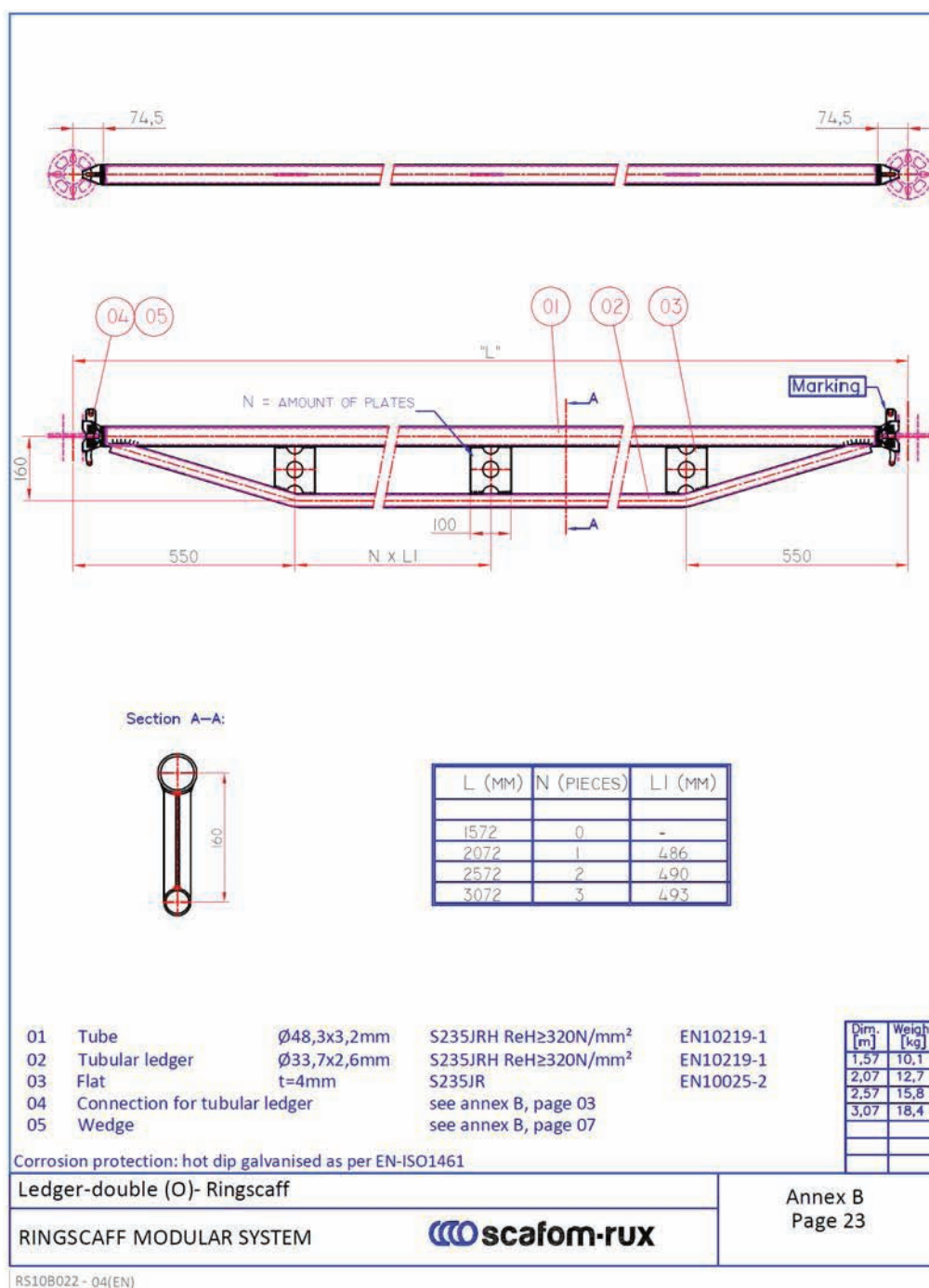


Fig. I.17 - Travessa com dupla secção tubular

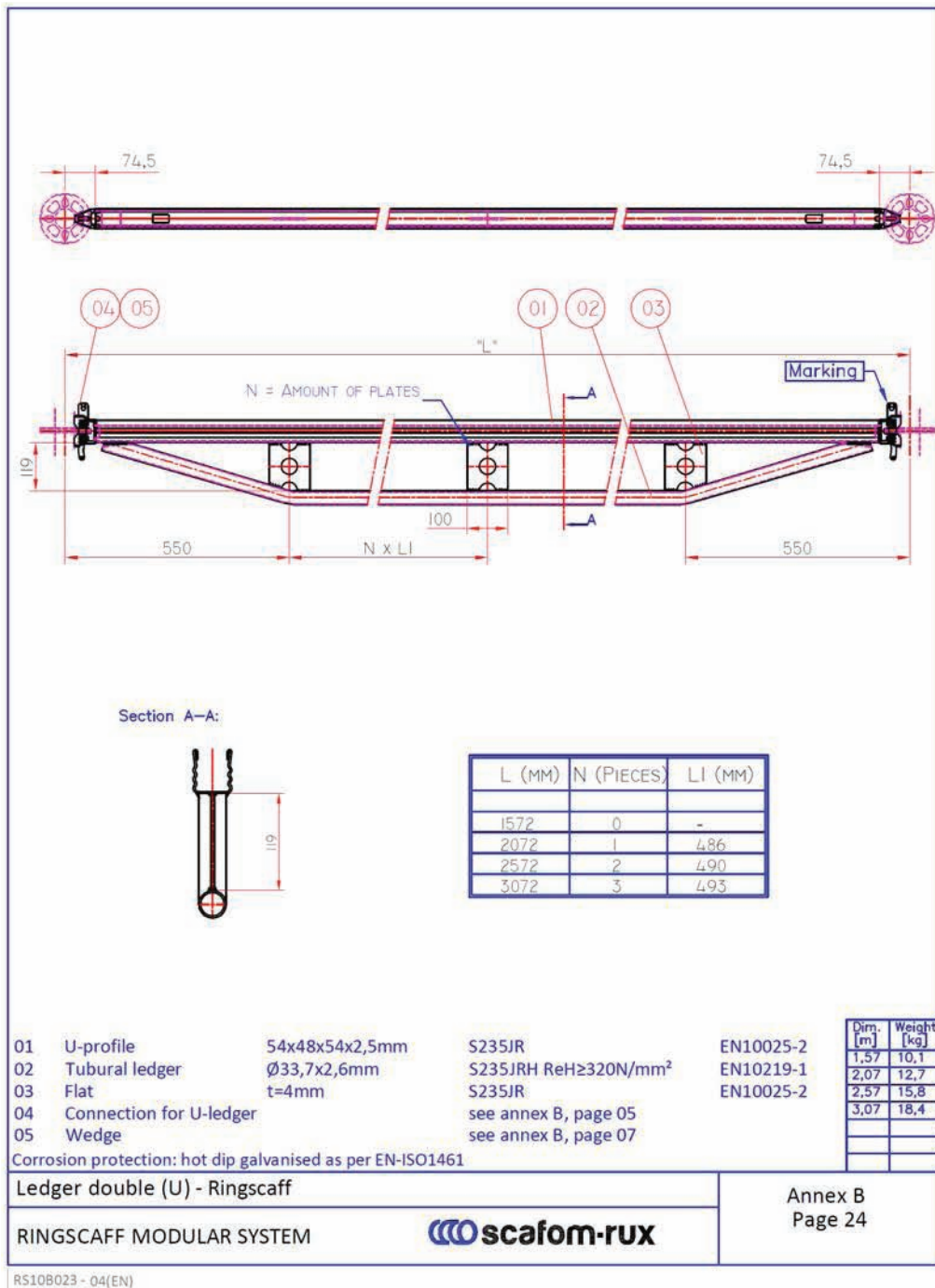


Fig. I.18 – Travessa com dupla secção (em U e tubular)

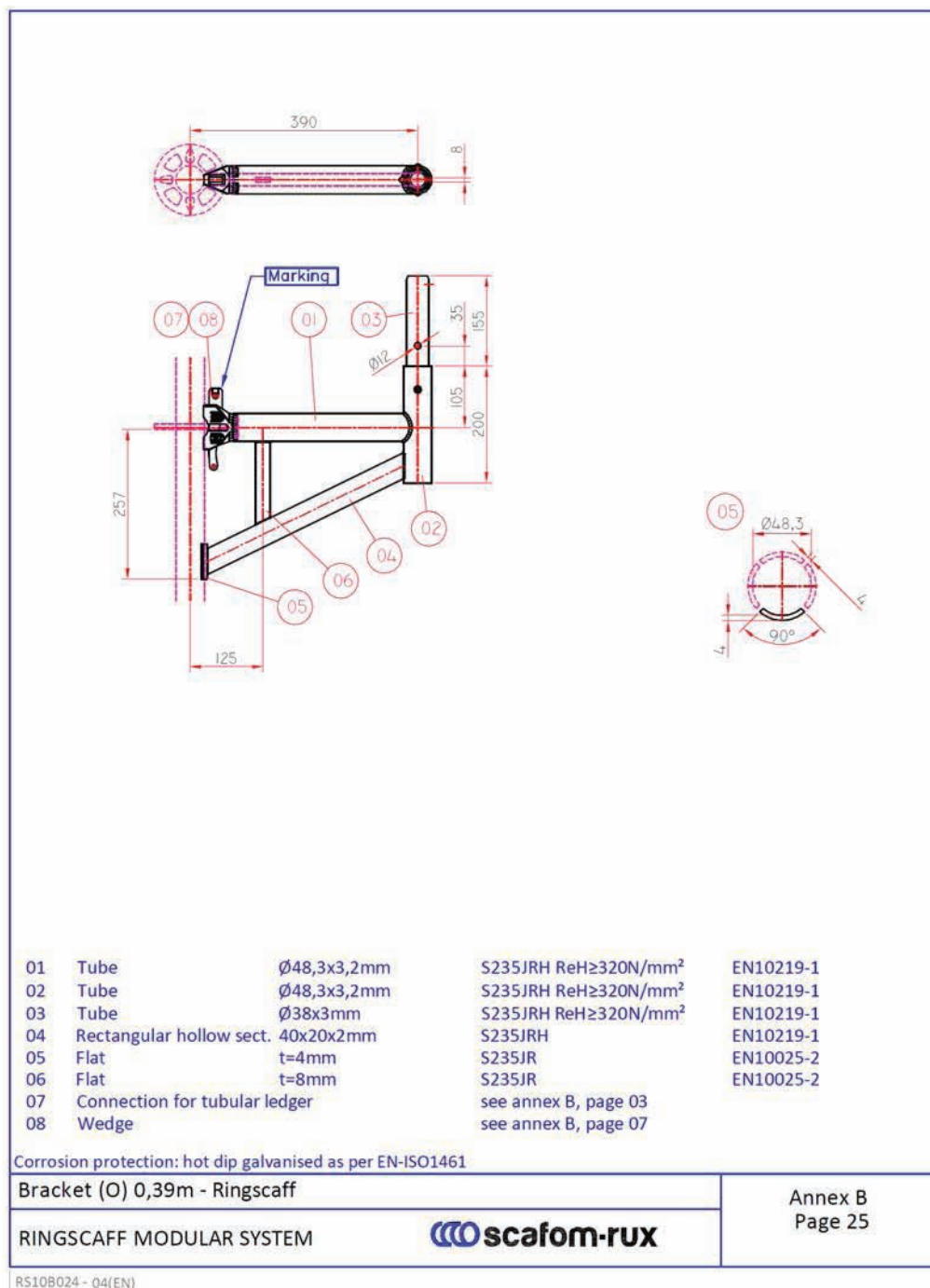


Fig. I.19 – Esquadro de suporte com secção tubular

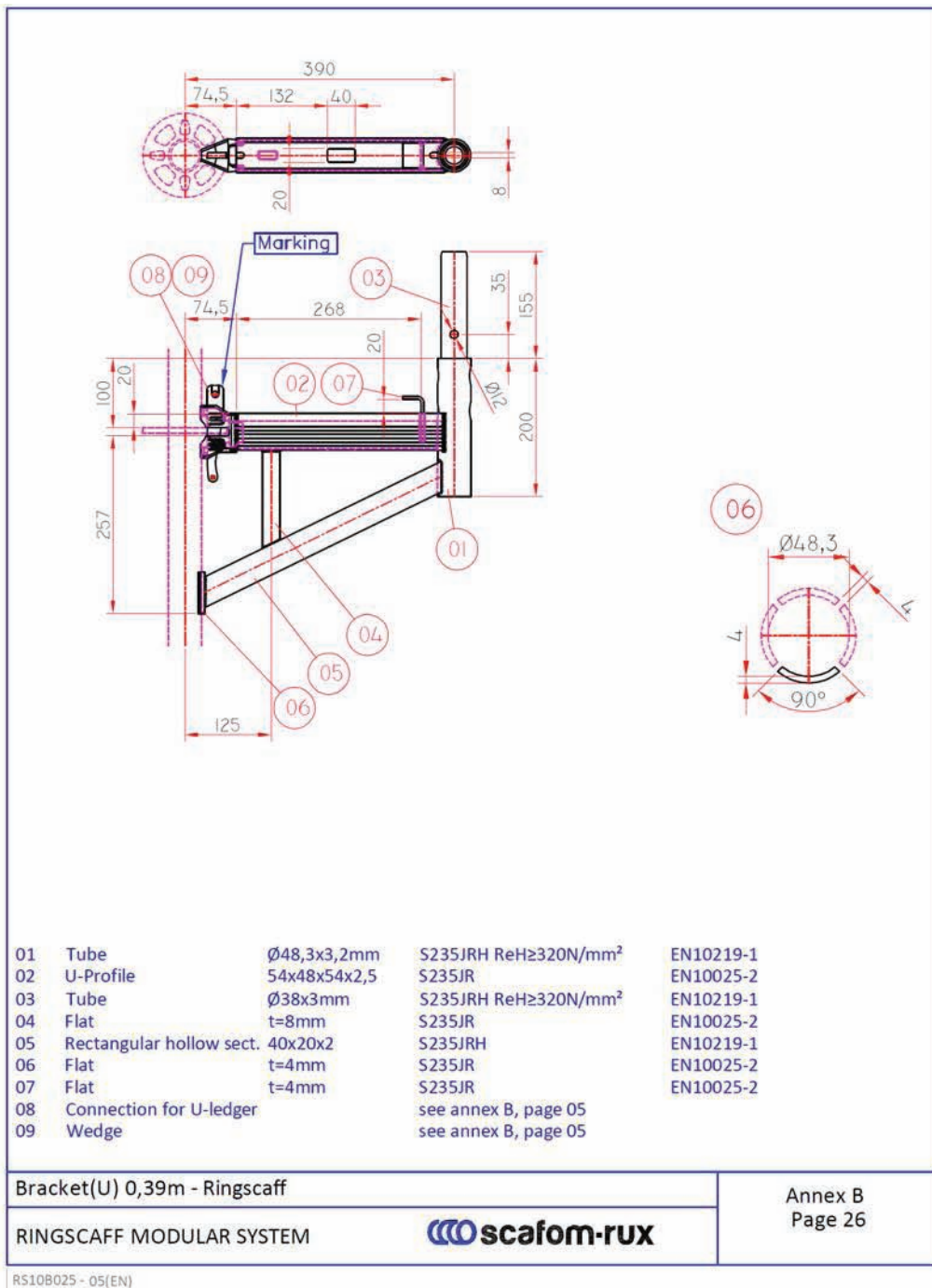


Fig. I.20 – Esquadro de suporte com secção em U

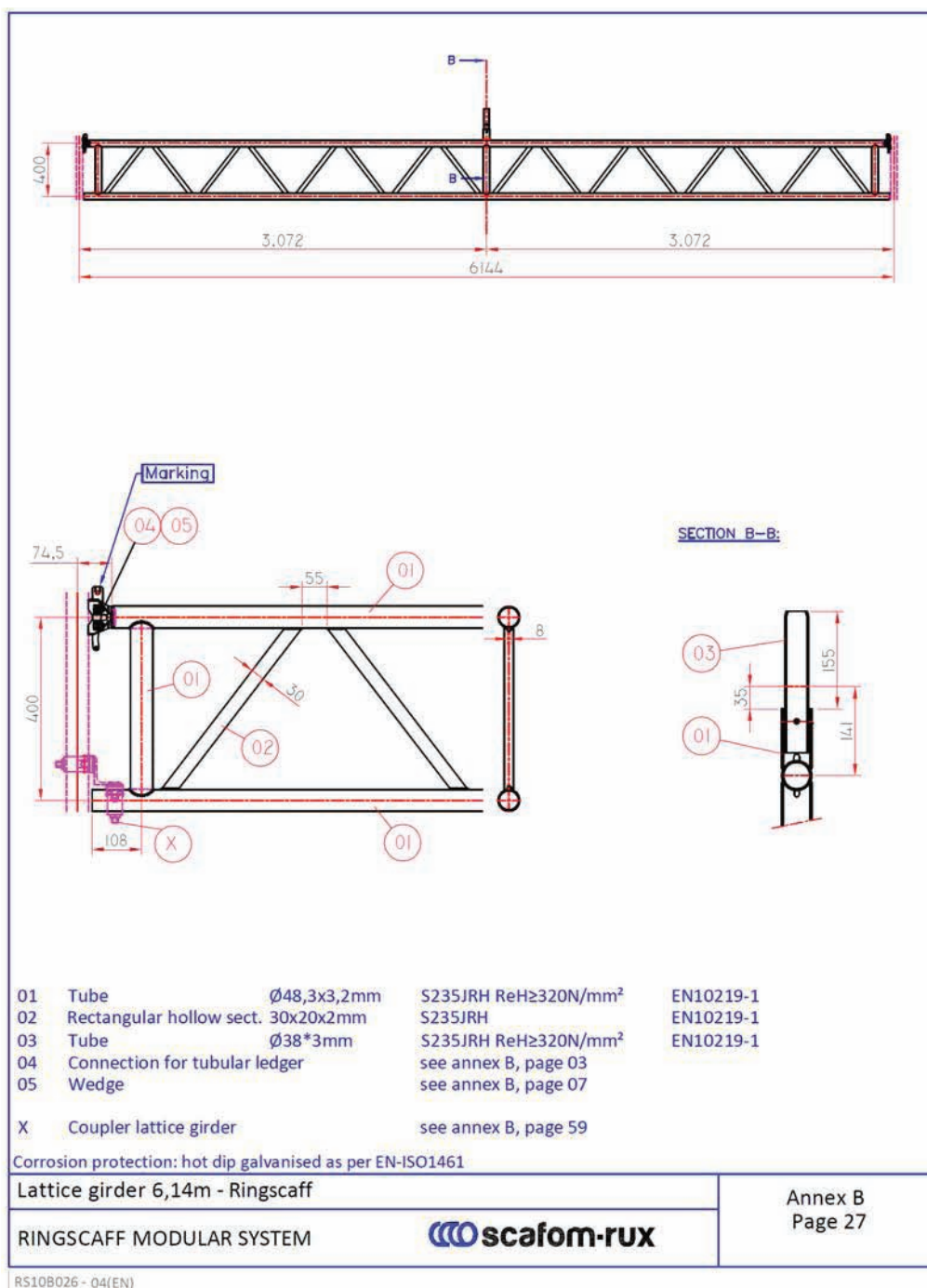


Fig. I.21 – Viga treliçada metálica



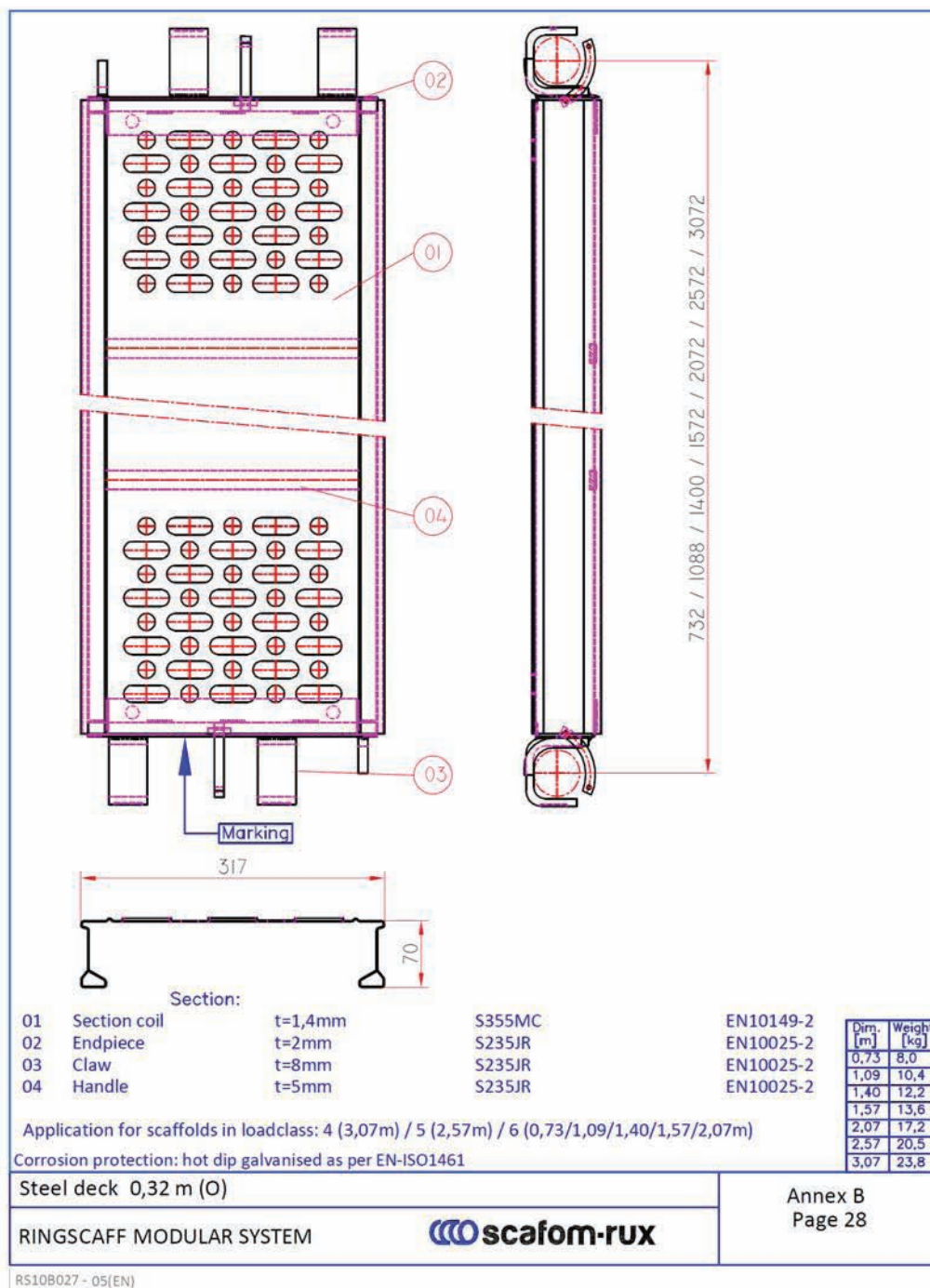


Fig. I.22 – Plataforma de trabalho de 0,32 m

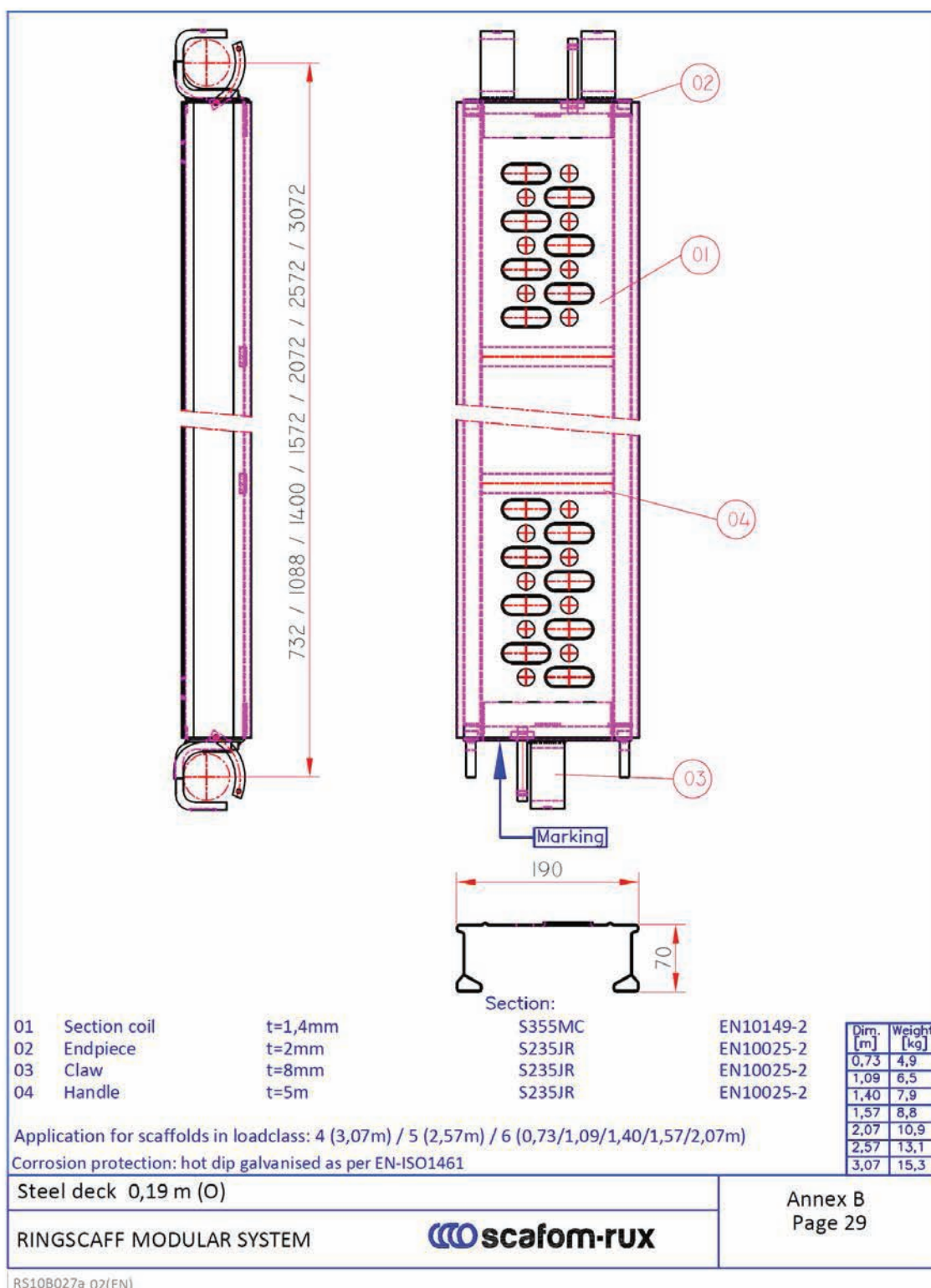


Fig. I.23 – Plataforma de trabalho de 0,19 m, secção tubular

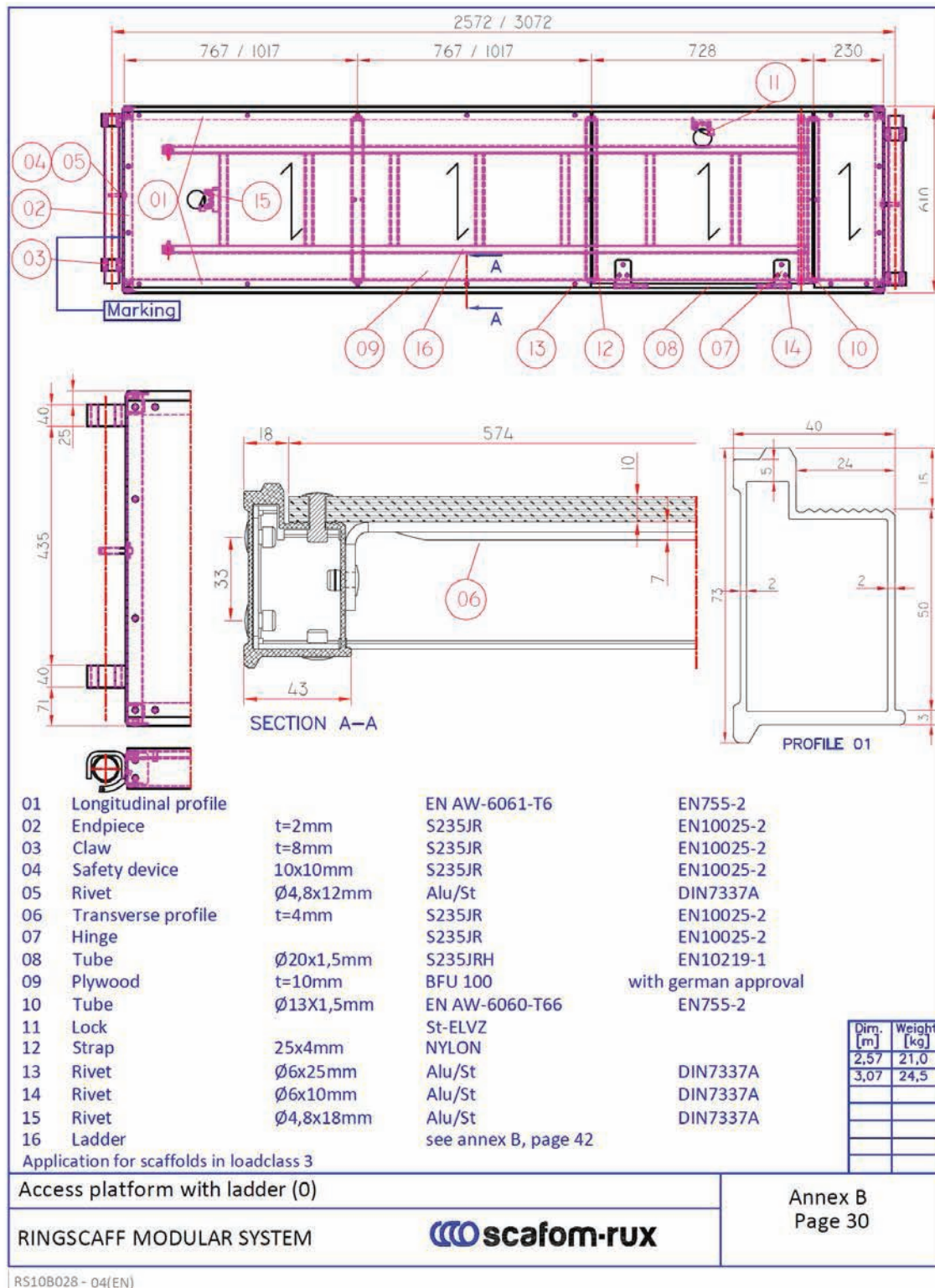


Fig. I.24 – Plataforma de trabalho com escada, secção tubular

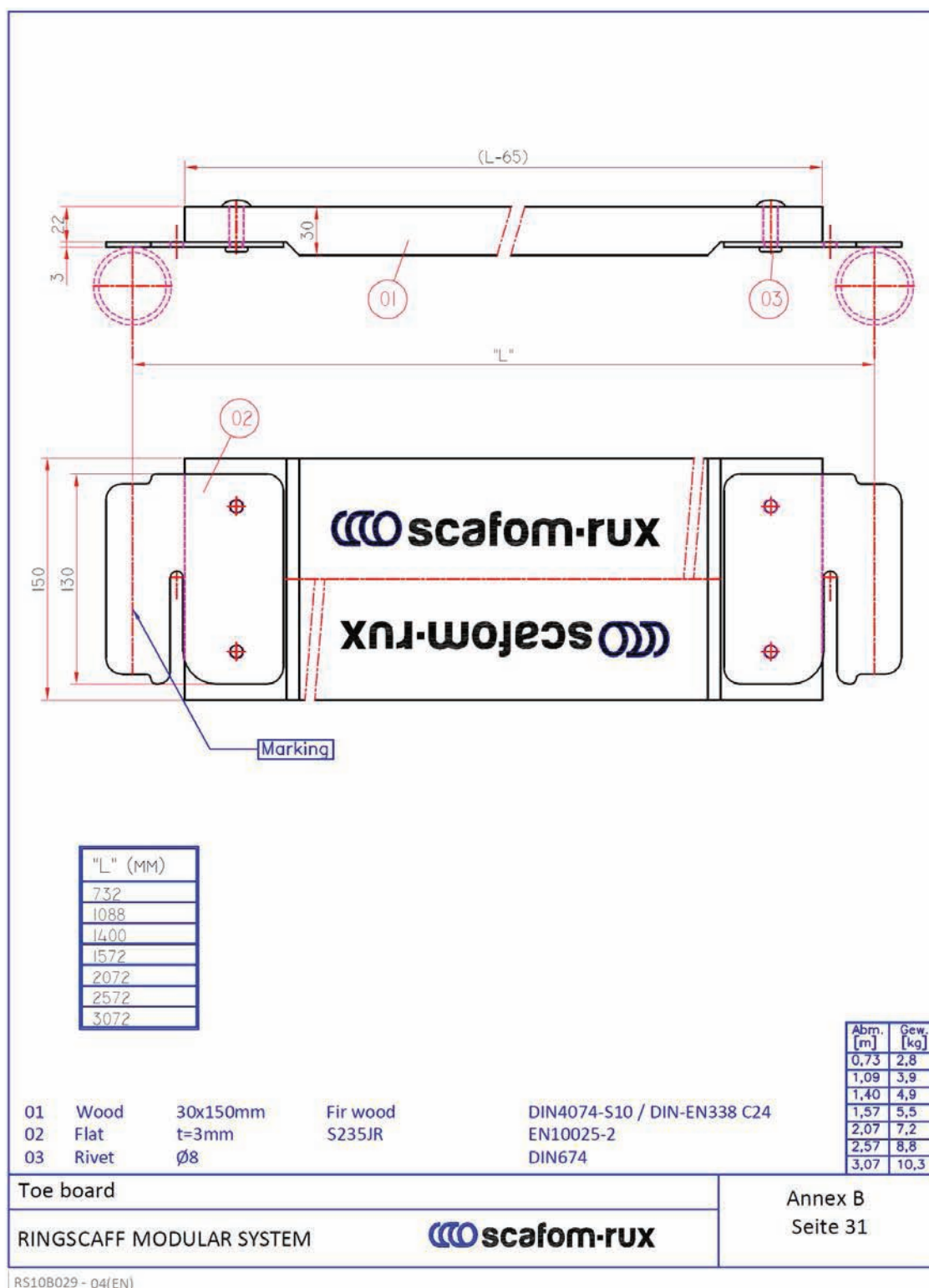


Fig. I.25 – Placa de rodapé



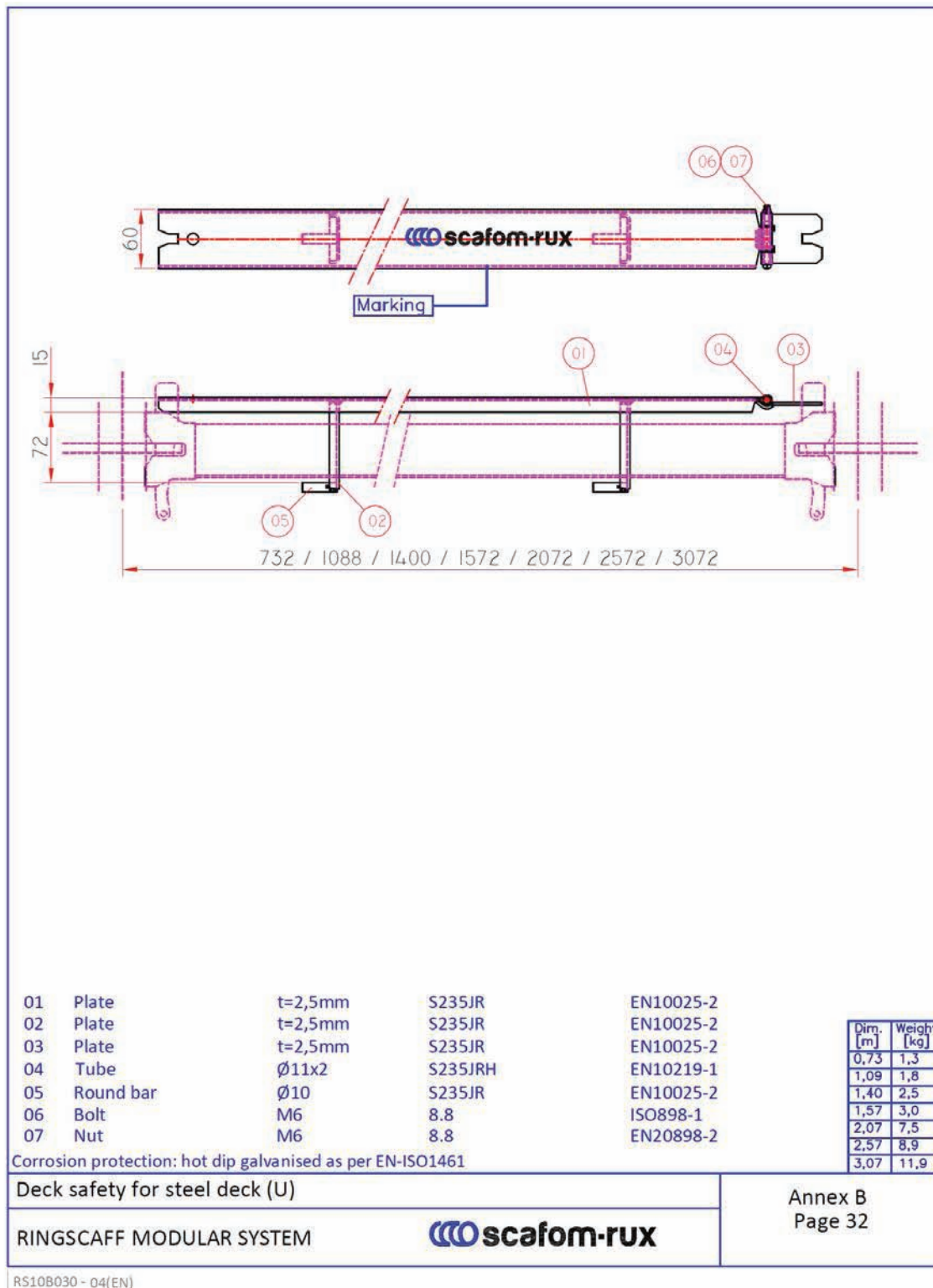
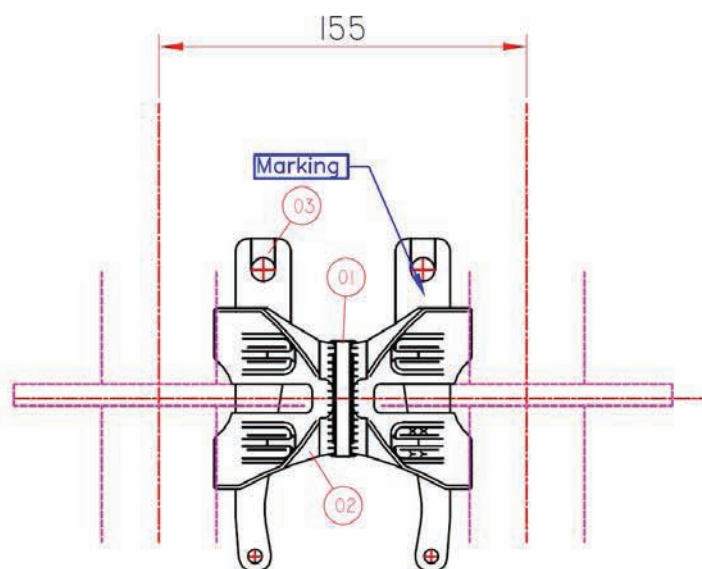


Fig. I.26 – Sistema de segurança para plataforma de trabalho em U





|    |                               |             |                                  |           |
|----|-------------------------------|-------------|----------------------------------|-----------|
| 01 | Tubular ledger                | Ø48,3x3,2mm | S235JRH ReH≥320N/mm <sup>2</sup> | EN10219-1 |
| 02 | Connection for tubular ledger |             | see annex B, page 03             |           |
| 03 | Wedge                         |             | see annex B, page 07             |           |

Corrosion protection: hot dip galvanised as per EN-ISO1461

Twin ledger end coupler

RINGSCAFF MODULAR SYSTEM

 **scafom-rux**

Annex B  
Page 33

RS10B031 - 04(EN)

Fig. I.27 – Conector duplo de travessas

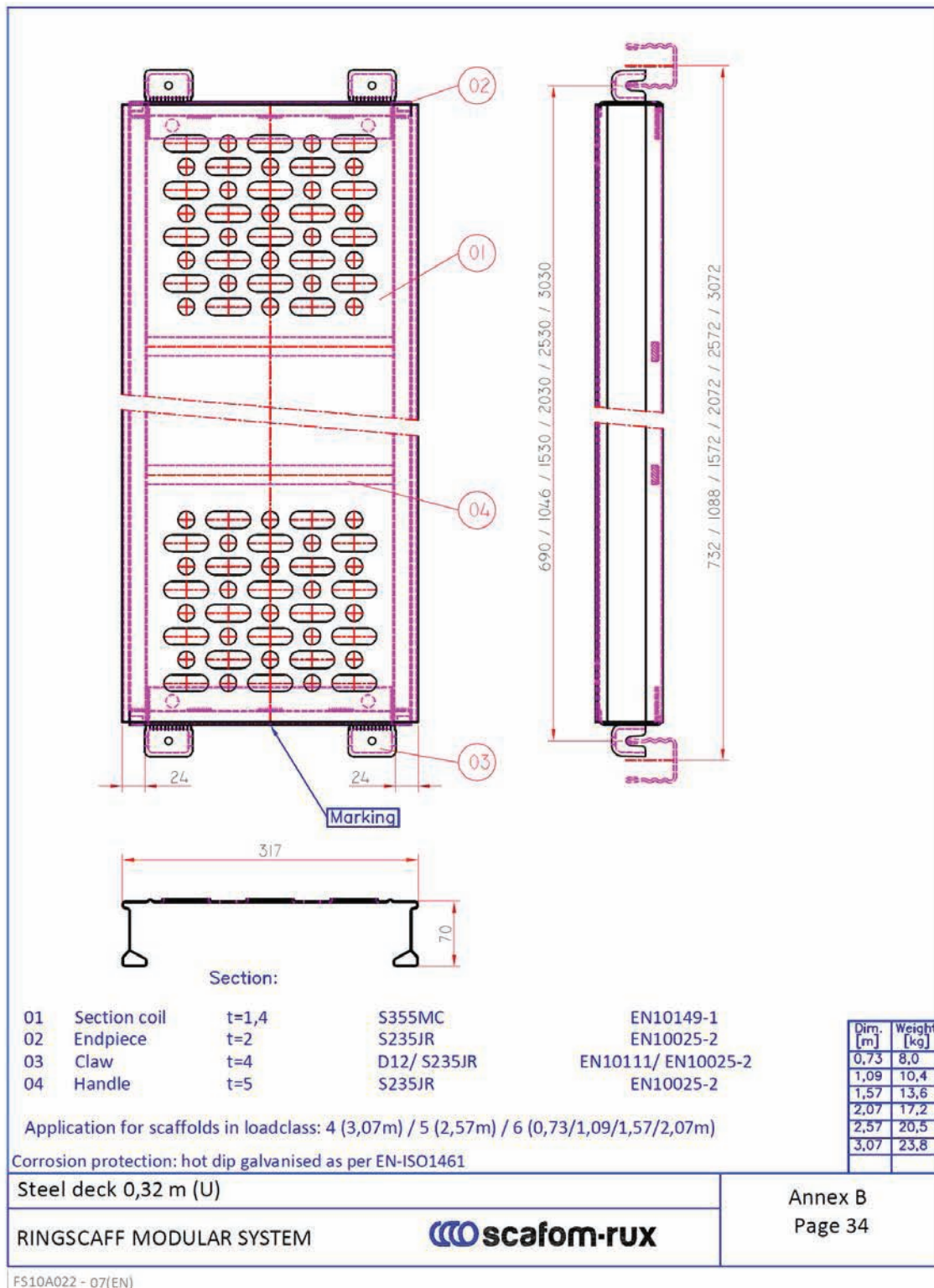


Fig. I.28 – Plataforma de trabalho de 0,32 m secção em U

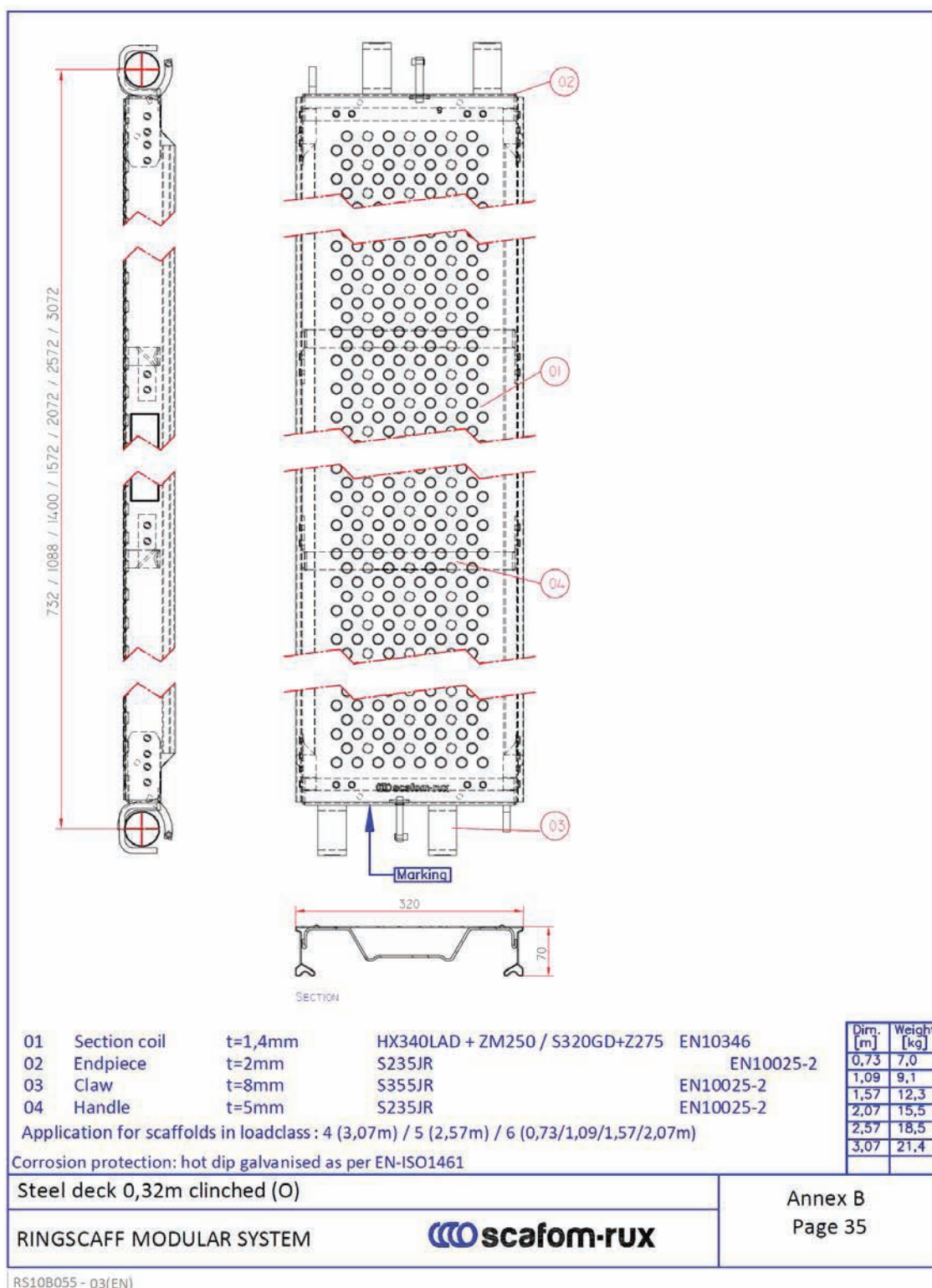


Fig. I.29 – Plataforma de trabalho reforçada (variante 1) de 0,32 m, secção tubular

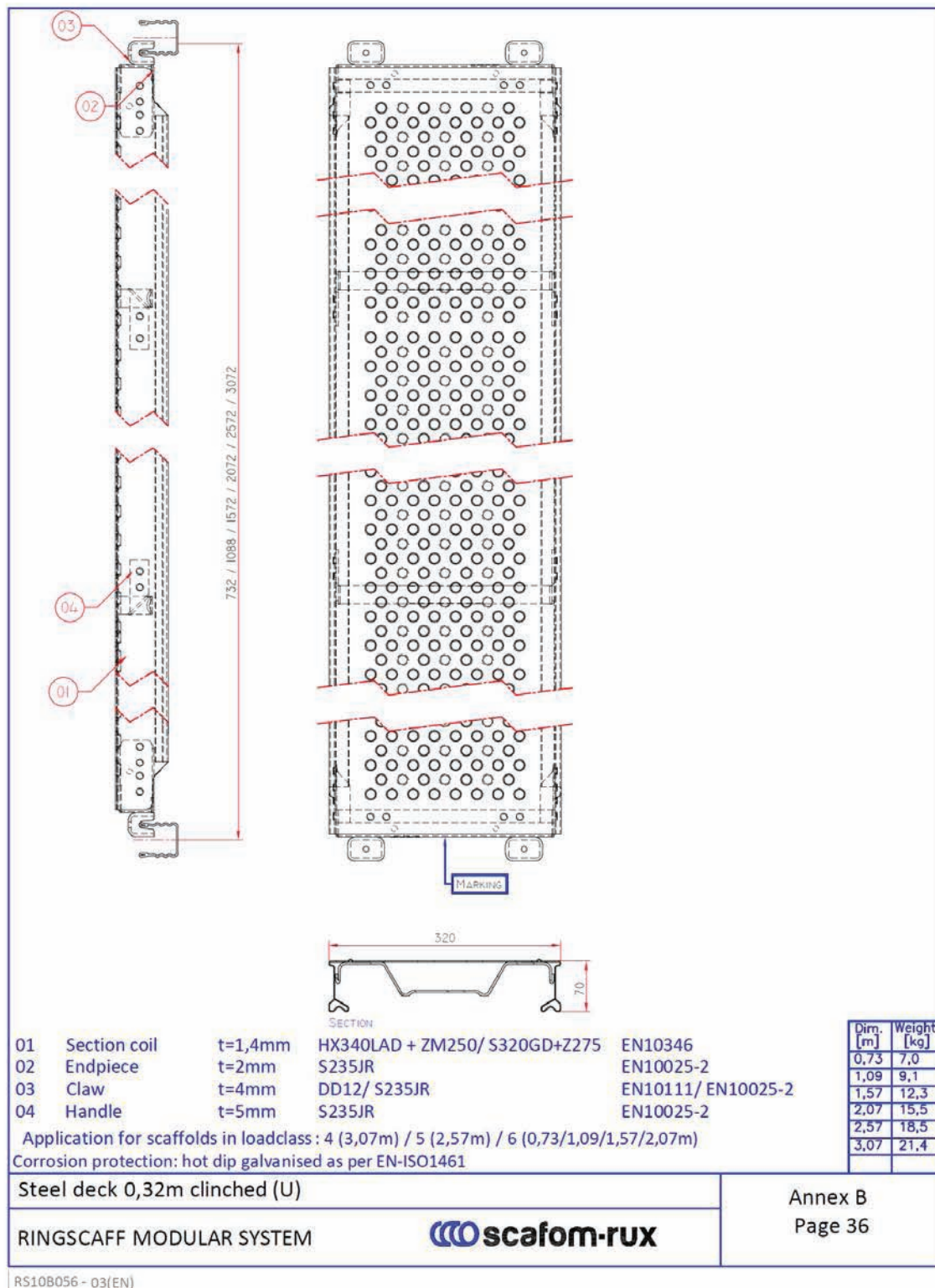


Fig. I.30 – Plataforma de trabalho reforçada (variante 1) de 0,32 m, secção em U



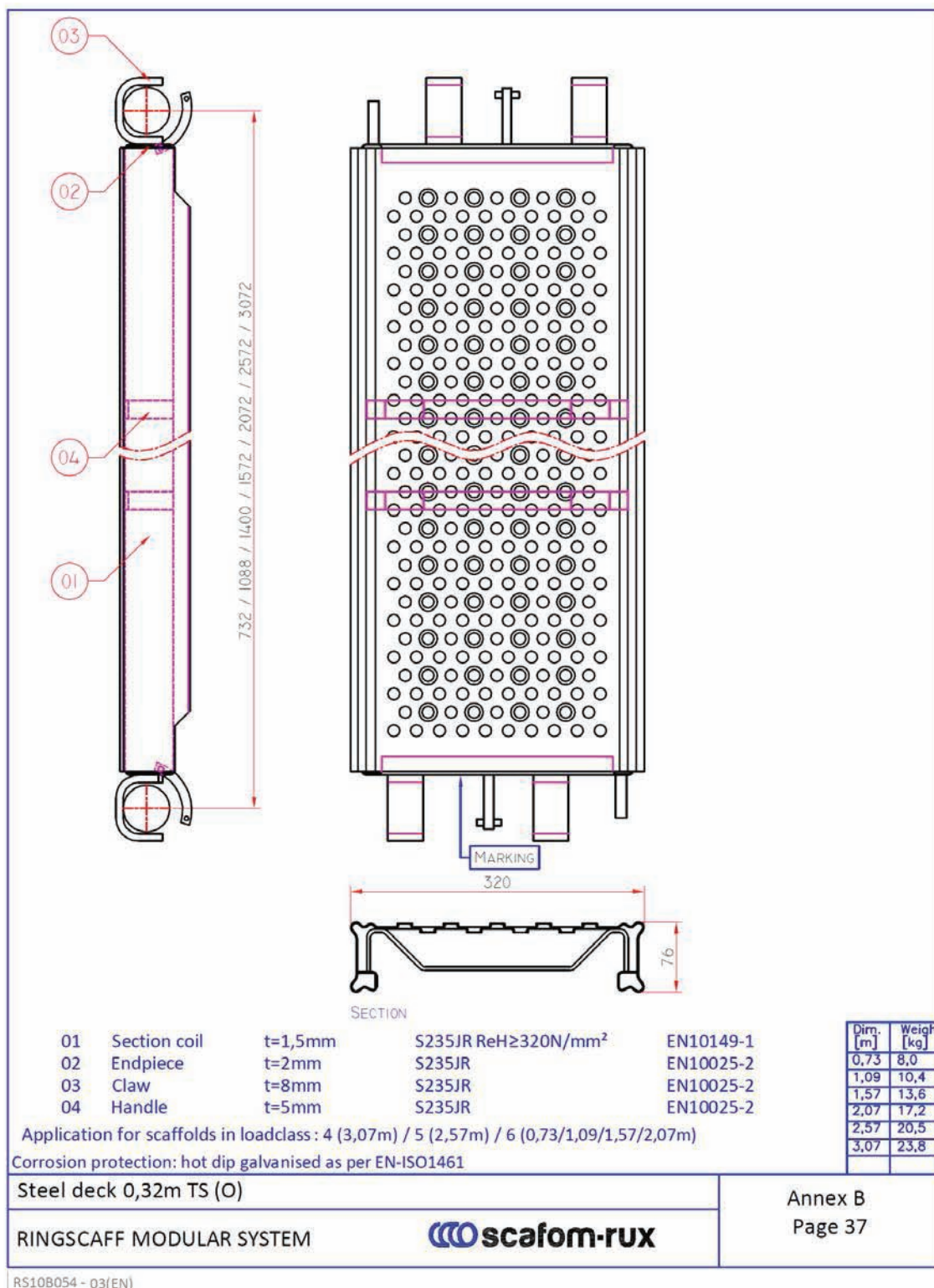


Fig. I.31 – Plataforma de trabalho reforçada (variante 2) de 0,32 m, secção tubular



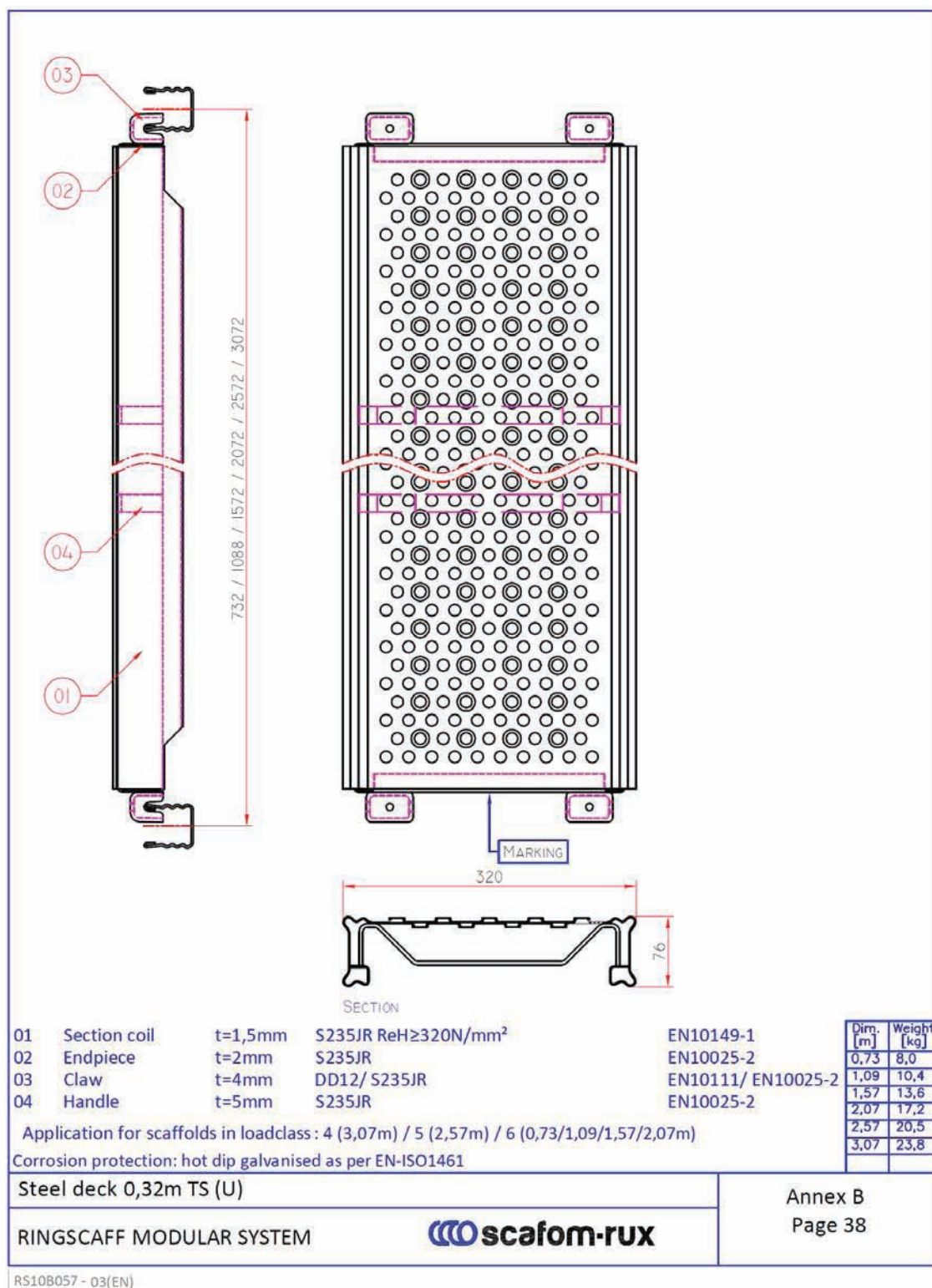


Fig. I.32 – Plataforma de trabalho reforçada (variante 2) de 0,32 m, secção em U

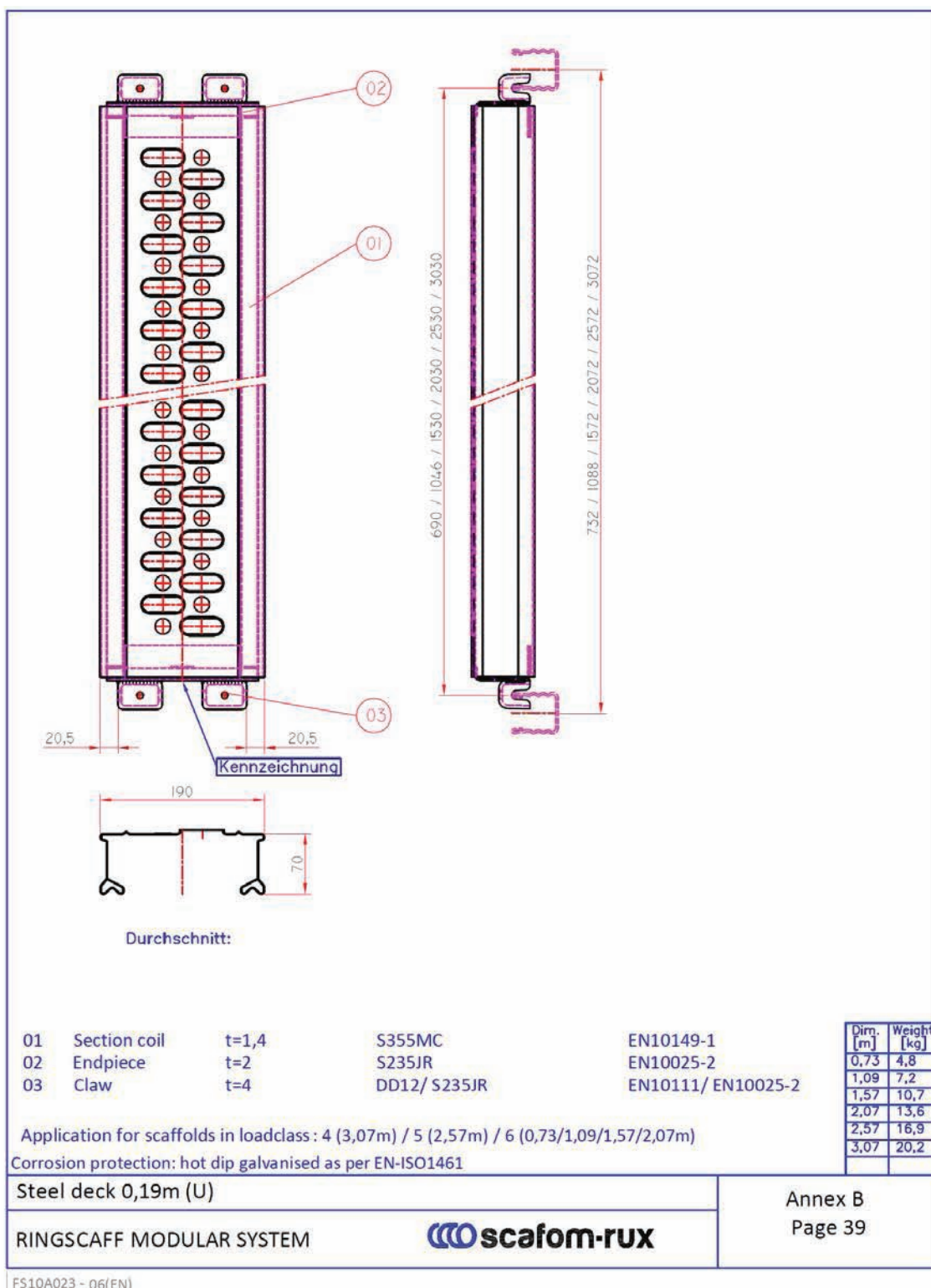


Fig. I.33 – Plataforma de trabalho de 0,19 m, secção em U

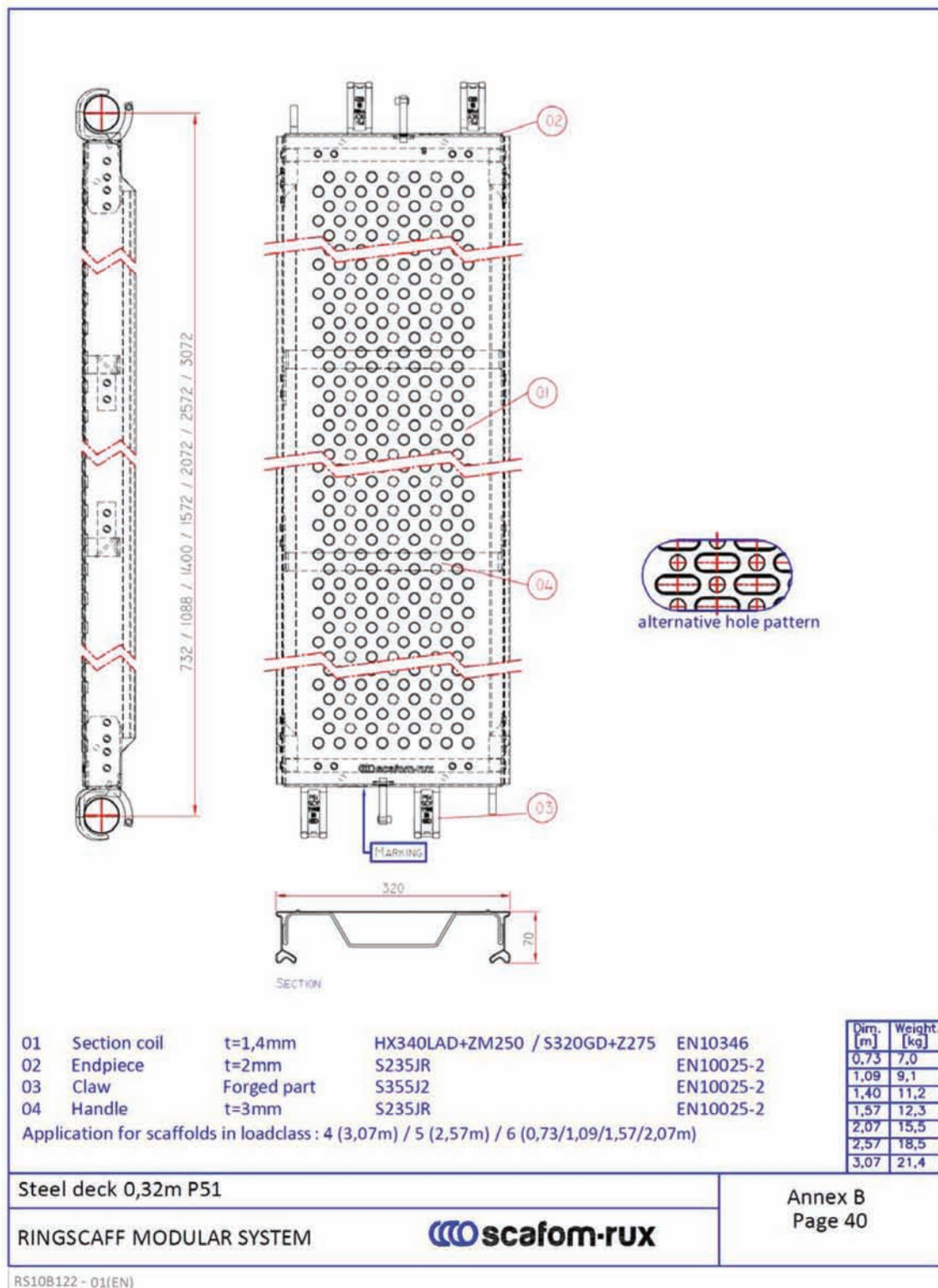
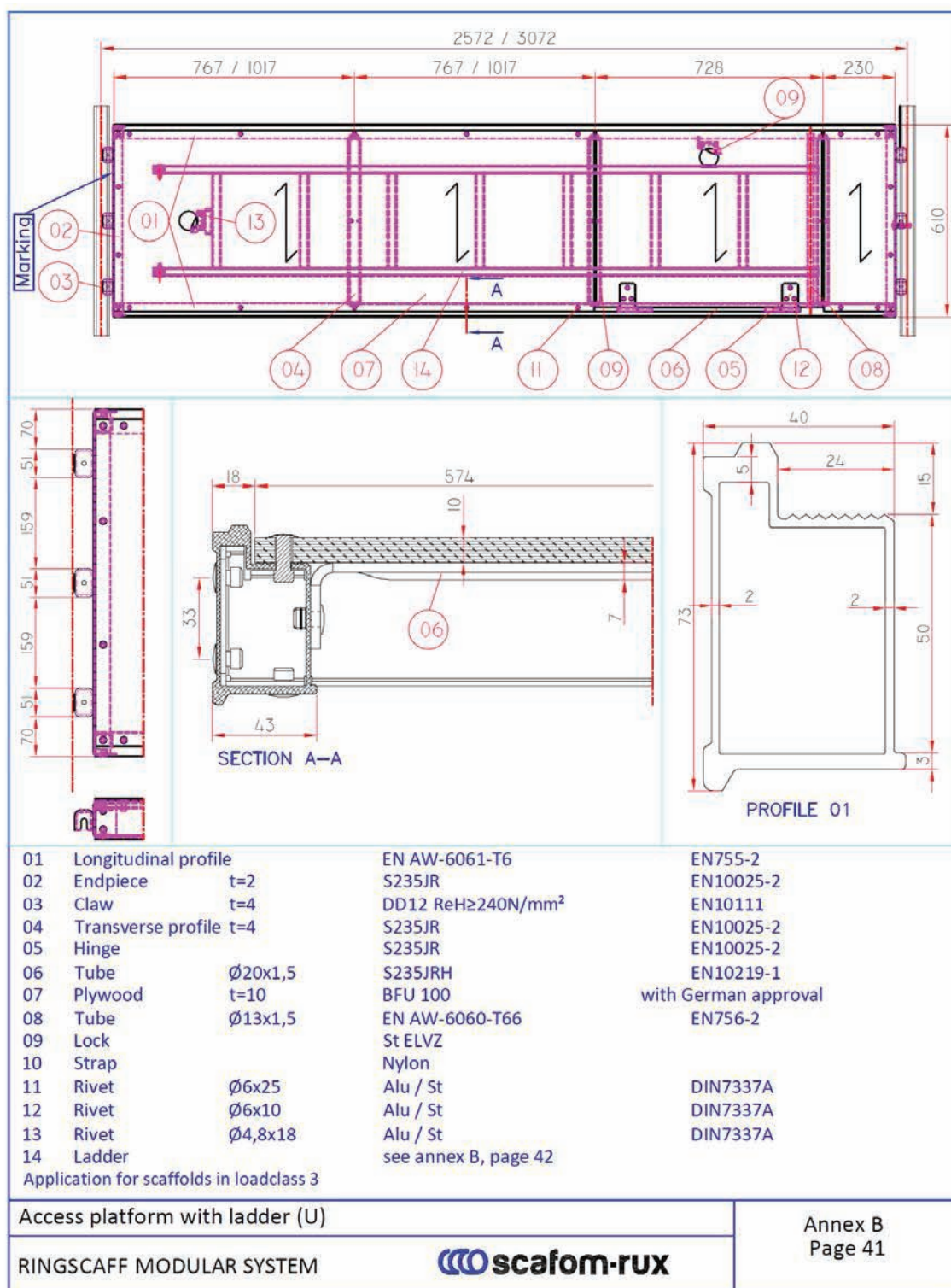


Fig. I.34 – Plataforma de trabalho (tipo P51) de 0,32 m





FS10A024 - 07(EN)

Fig. I.35 – Plataforma de acesso com escada

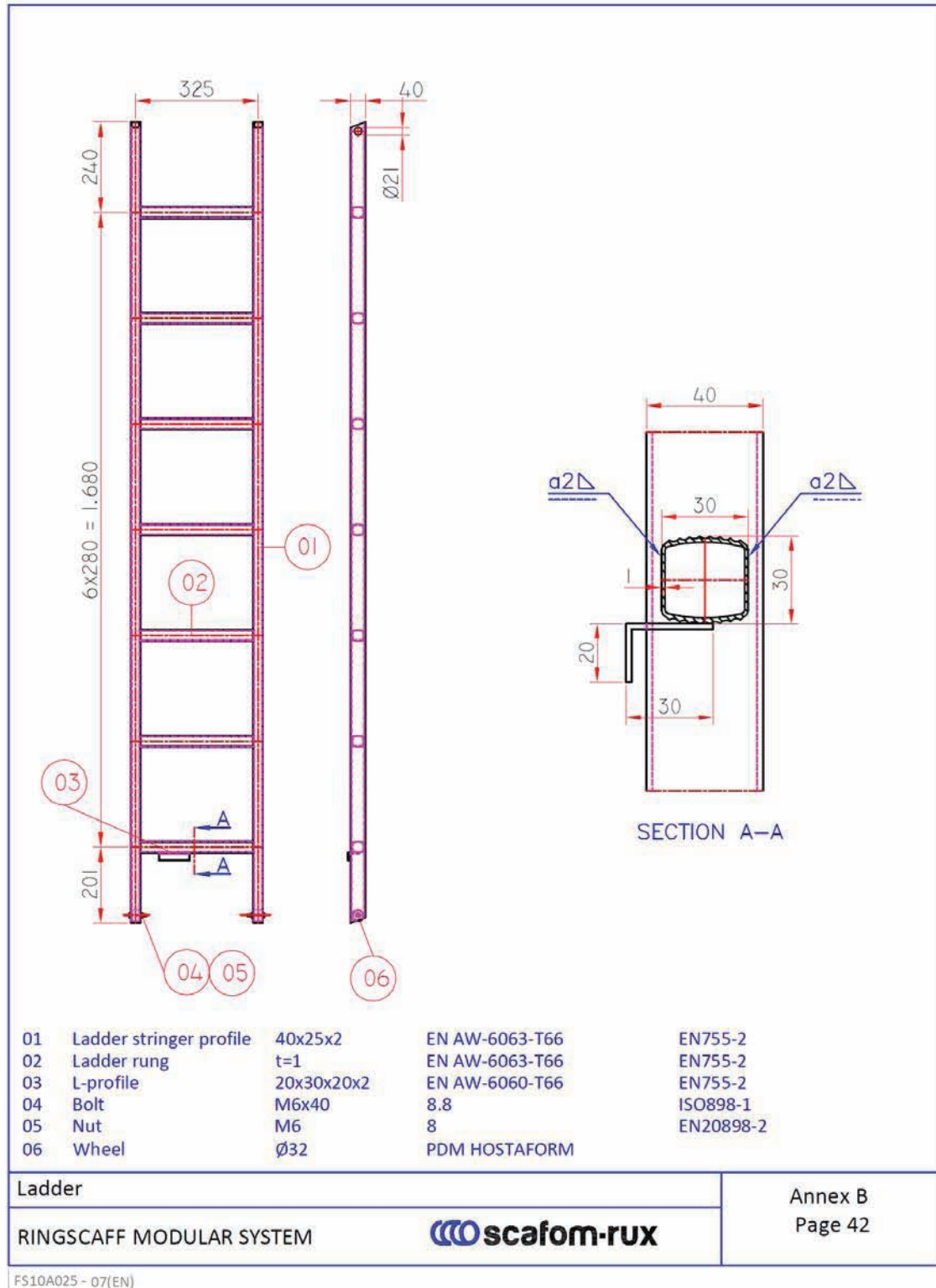
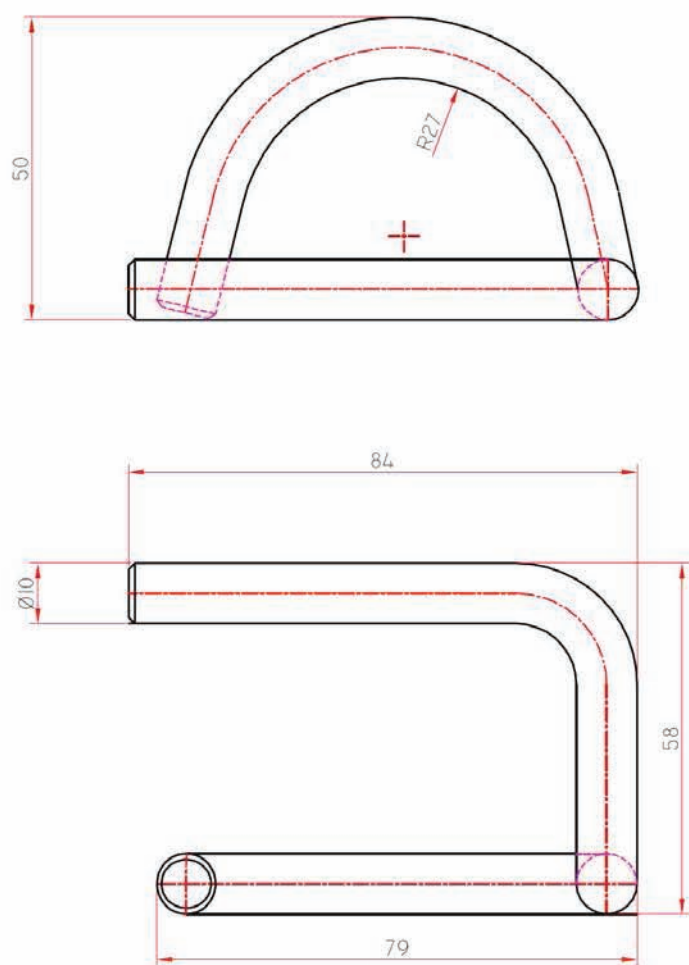


Fig. I.36 – Escada





01 Locking pin Ø10 S235JR EN10025-2

Corrosion protection: hot dip galvanised as per EN-ISO1461

Locking pin

RINGSCAFF MODULAR SYSTEM

 **scafom-rux**

Annex B  
Page 43

FS10A013 - 05(EN)

Fig. I.37 – Pino de fixação

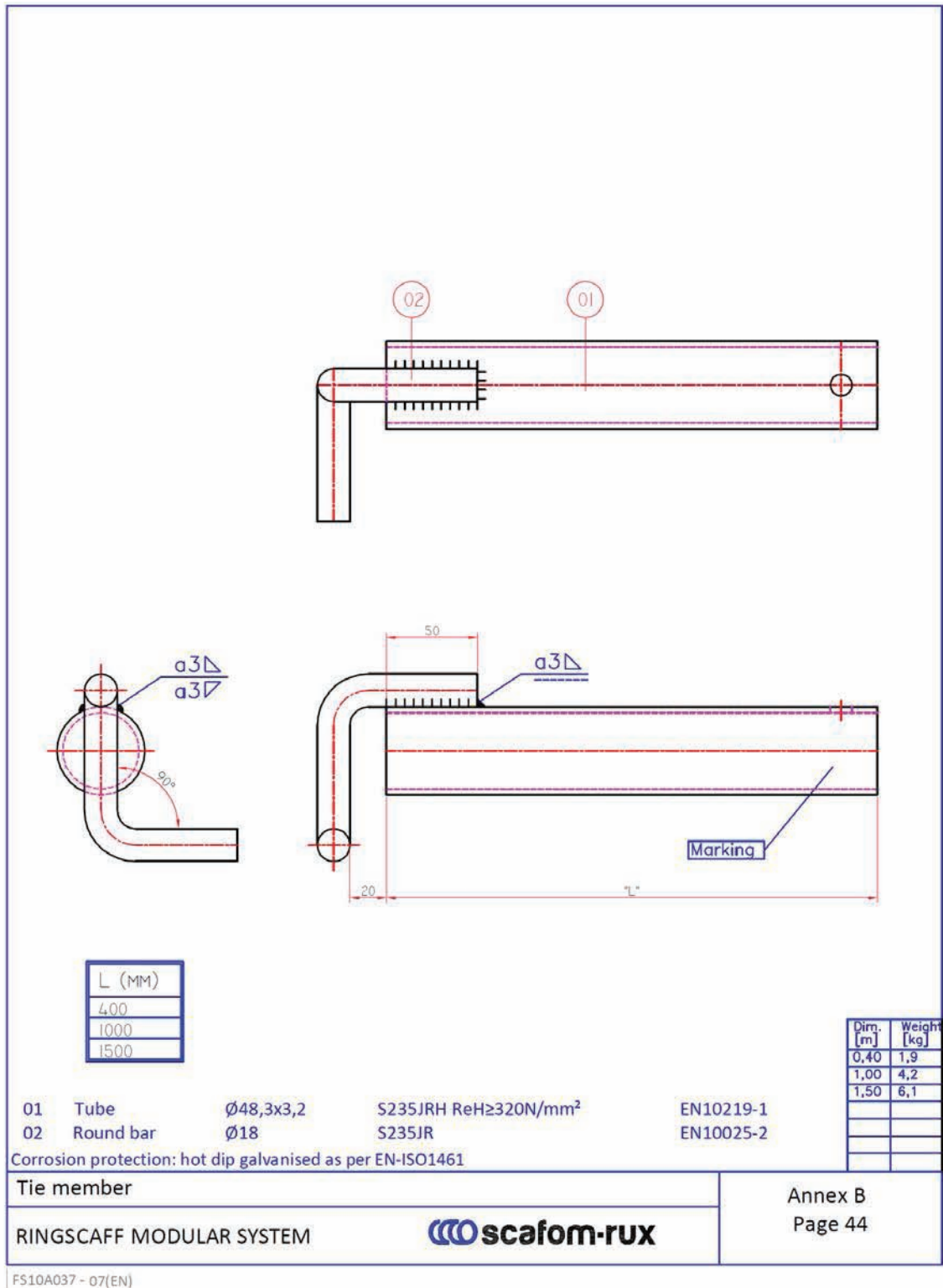


Fig. I.38 – Ancoragem

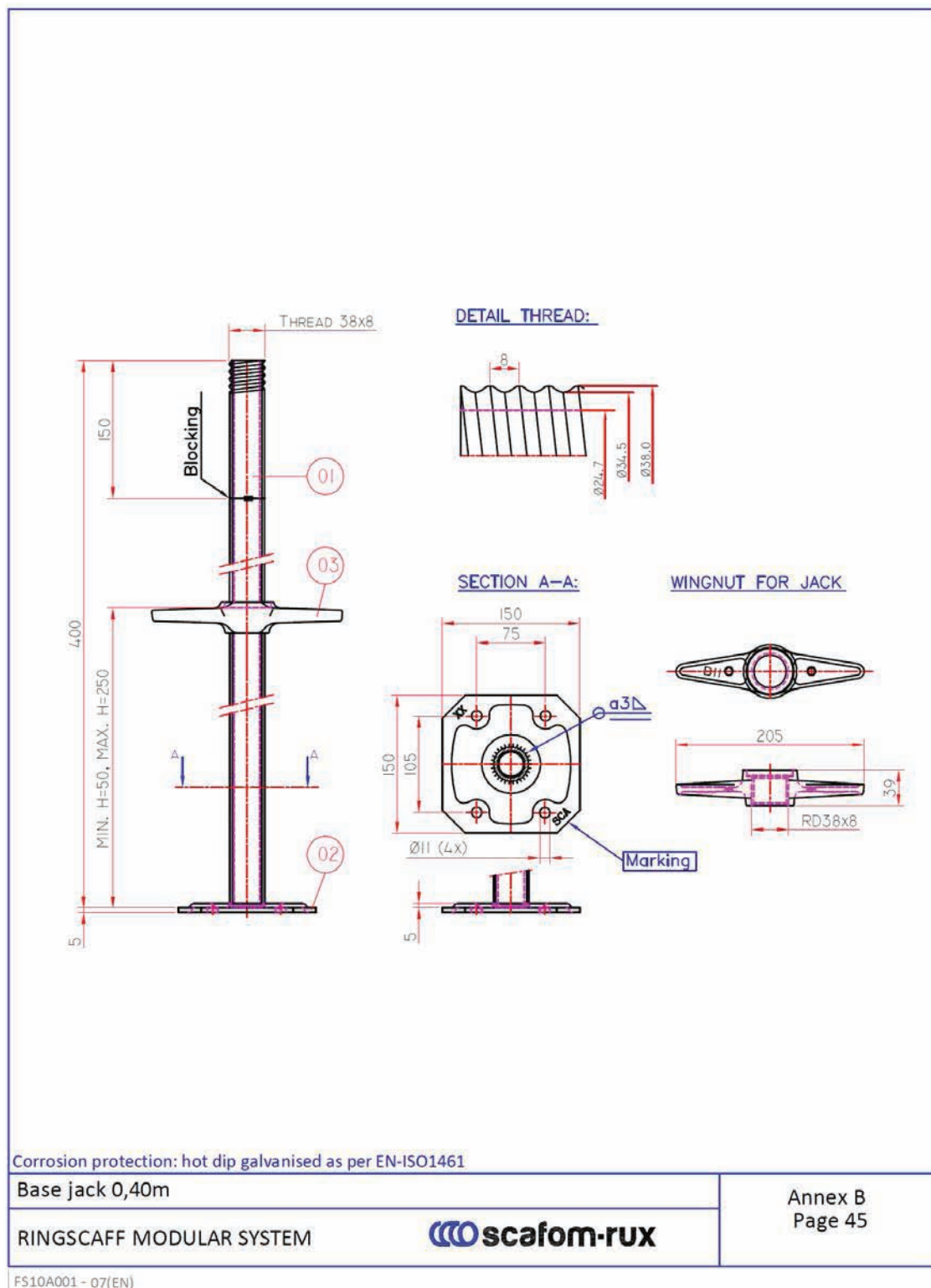


Fig. I.39 – Fuso roscado da base com 0,40 m

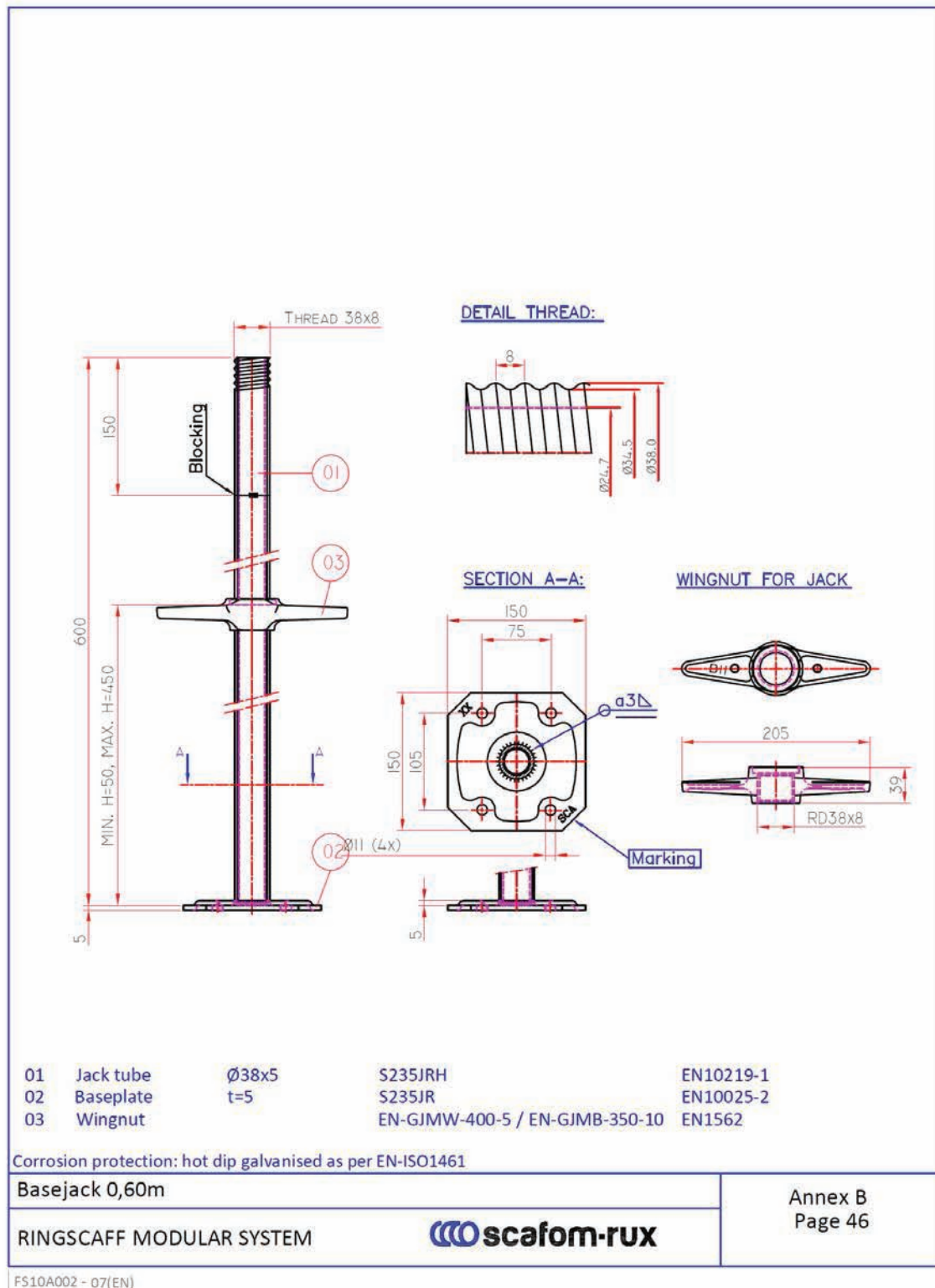


Fig. I.40 – Fuso roscado da base com 0,60 m

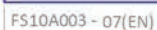


Fig. I.41 – Fuso roscado da base com 0,78 m





Fig. I.42 – Fuso roscado da base articulada com 0,78 m

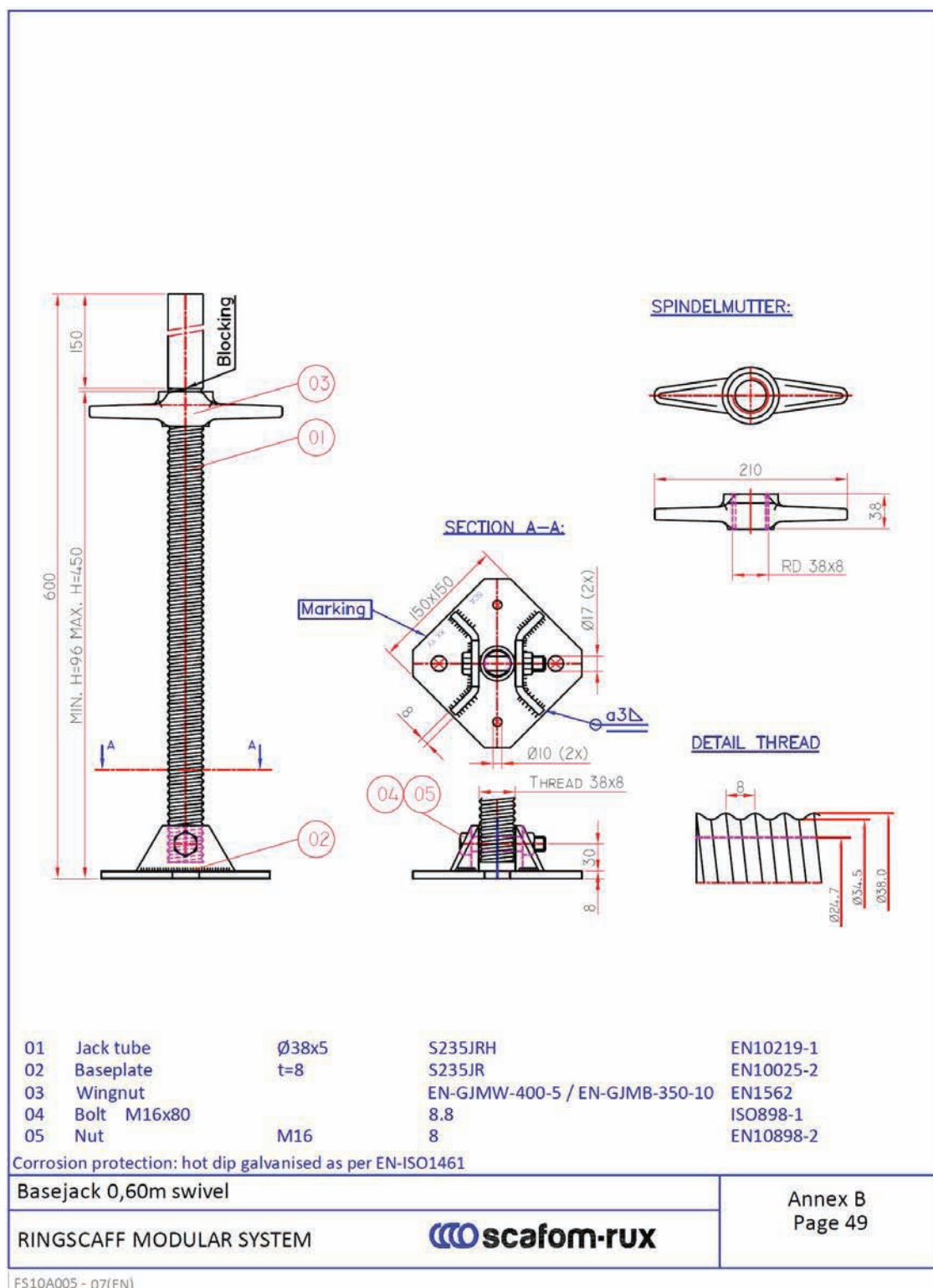


Fig. I.43 – Fuso roscado da base articulada com 0,60 m

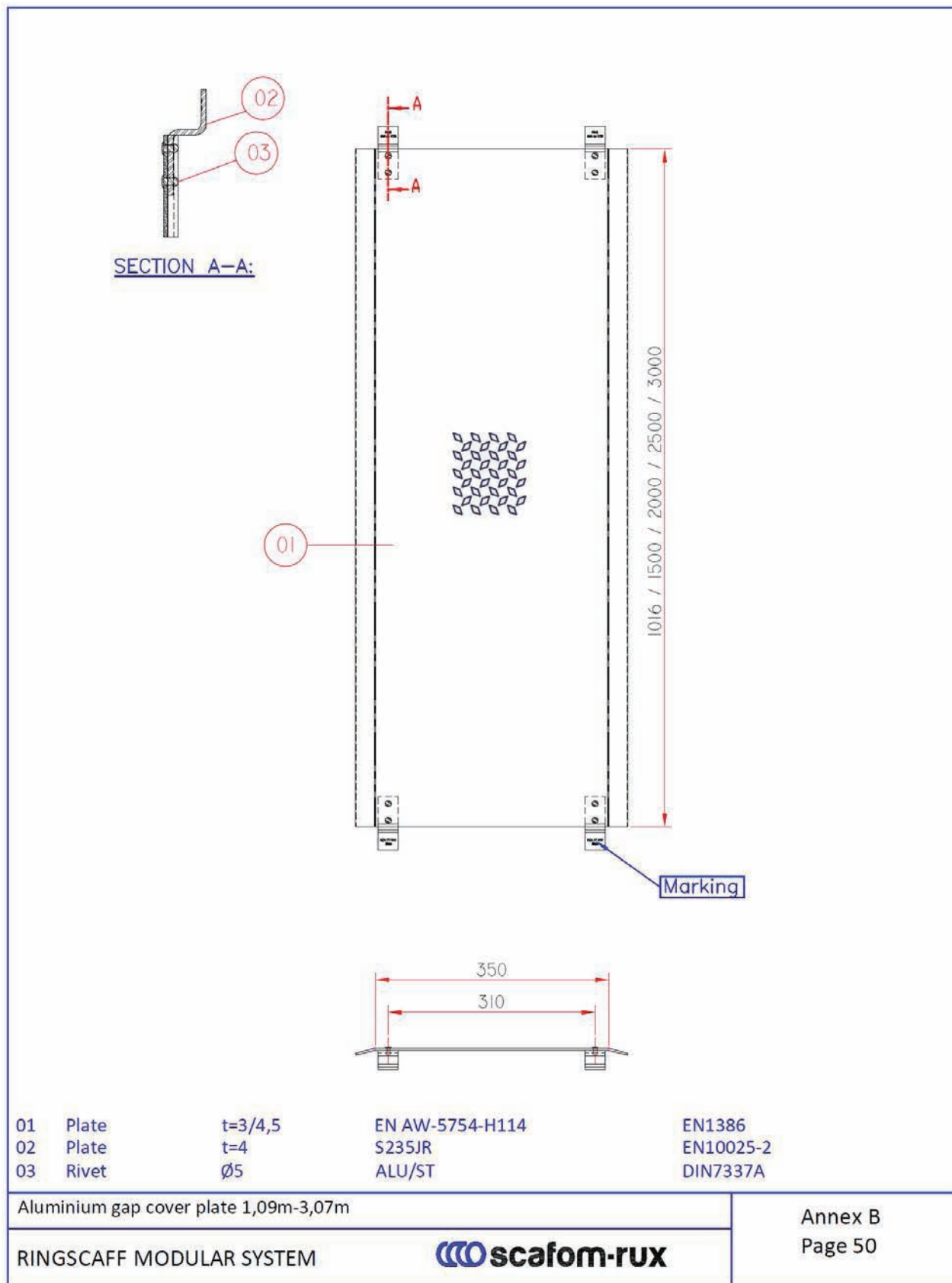


Fig. I.44 – Tampa de alumínio (variante 1)

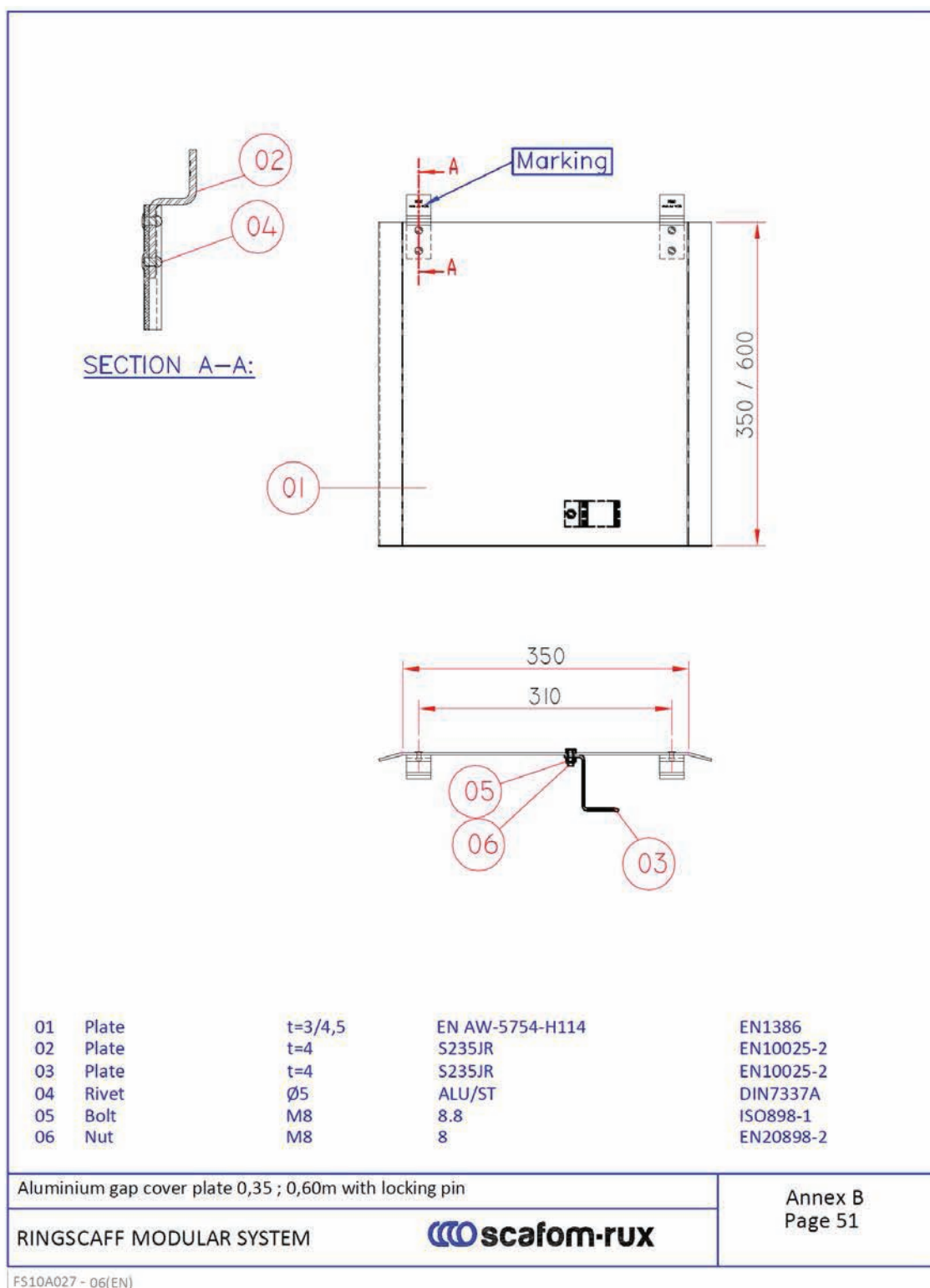


Fig. I.45 – Tampa de alumínio (variante 2)

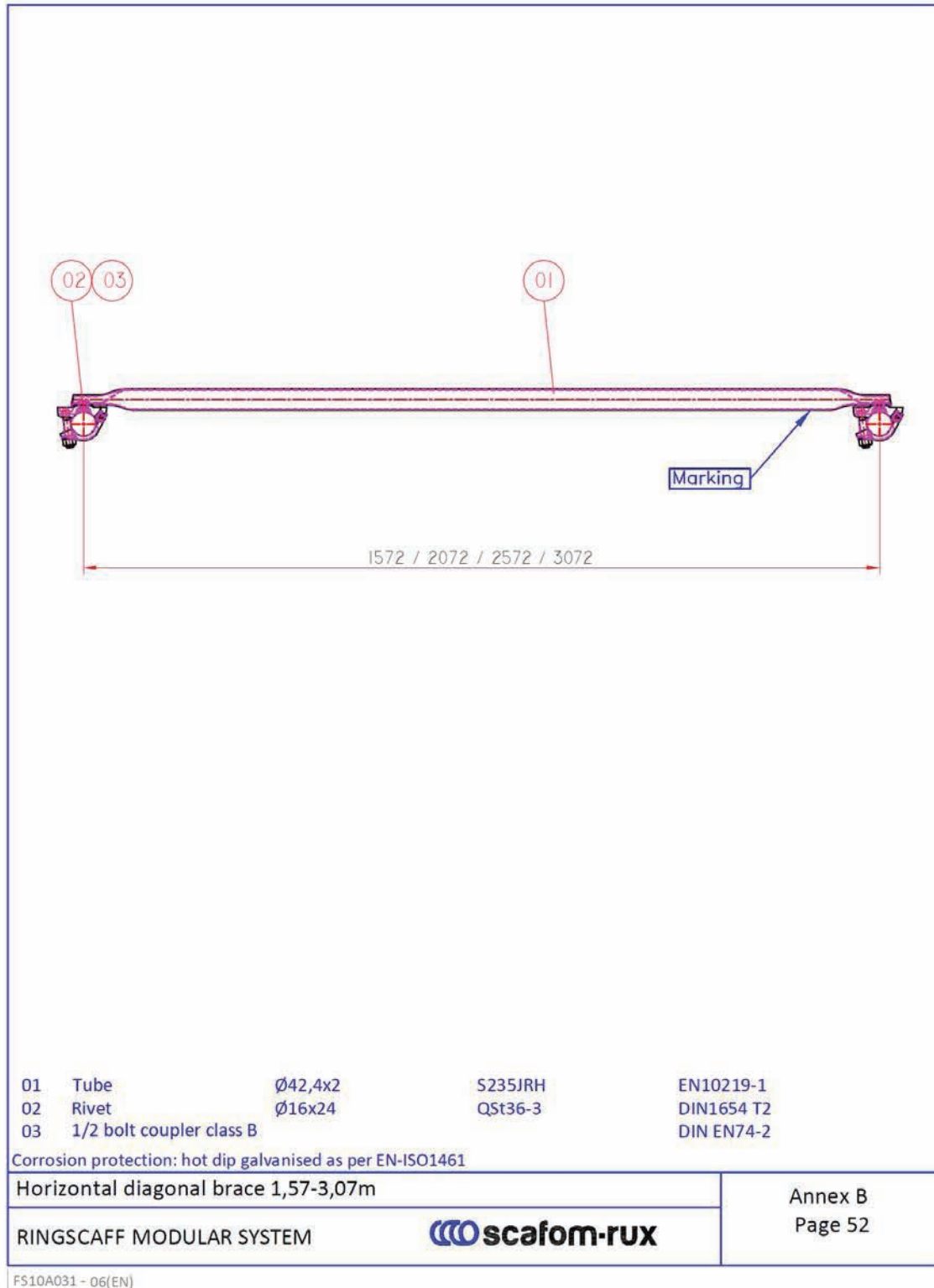


Fig. I.46 – Contraventamento horizontal (variante 1)



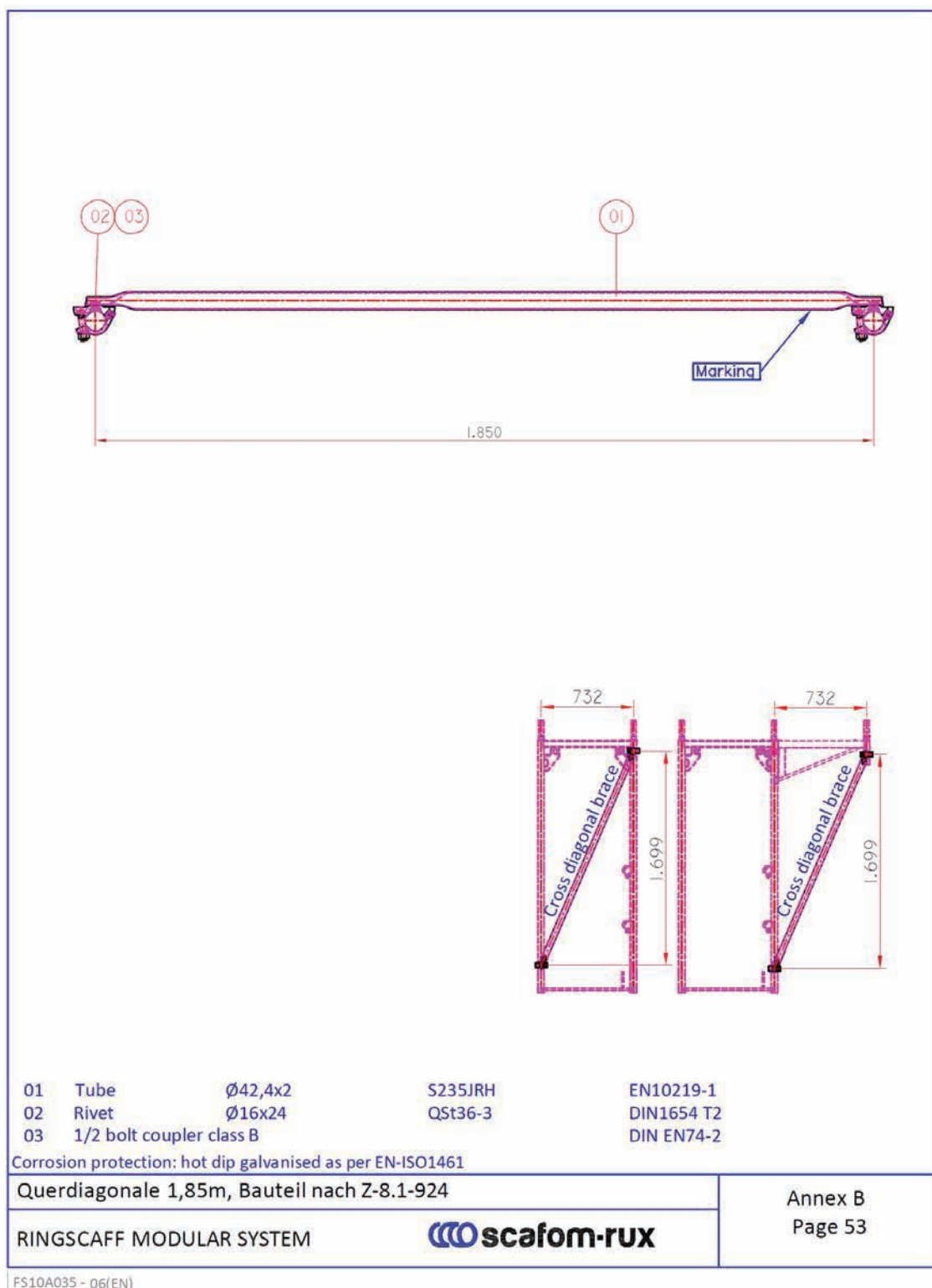
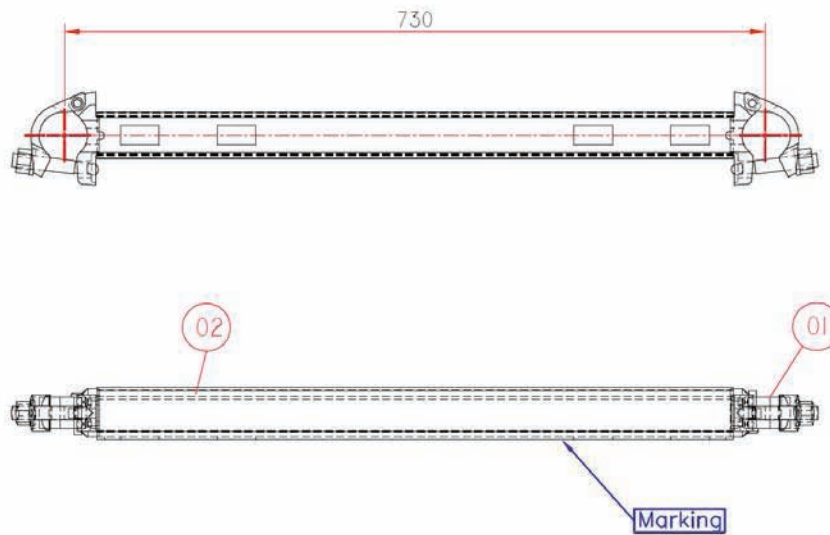


Fig. I.47 – Contraventamento horizontal (variante 2)



- |    |                          |              |        |            |
|----|--------------------------|--------------|--------|------------|
| 01 | 1/2 bolt coupler class B |              |        | DIN EN74-2 |
| 02 | U-Profile                | 54*48*54*2,5 | S235JR | EN10025-2  |

Transom 0,73m (U)

RINGSCAFF MODULAR SYSTEM

 **scafom-rux**

Annex B  
Page 54

FS10A045 - 07(EN)

Fig. I.48 – Travessa 0,73 m, secção em U (variante 1)

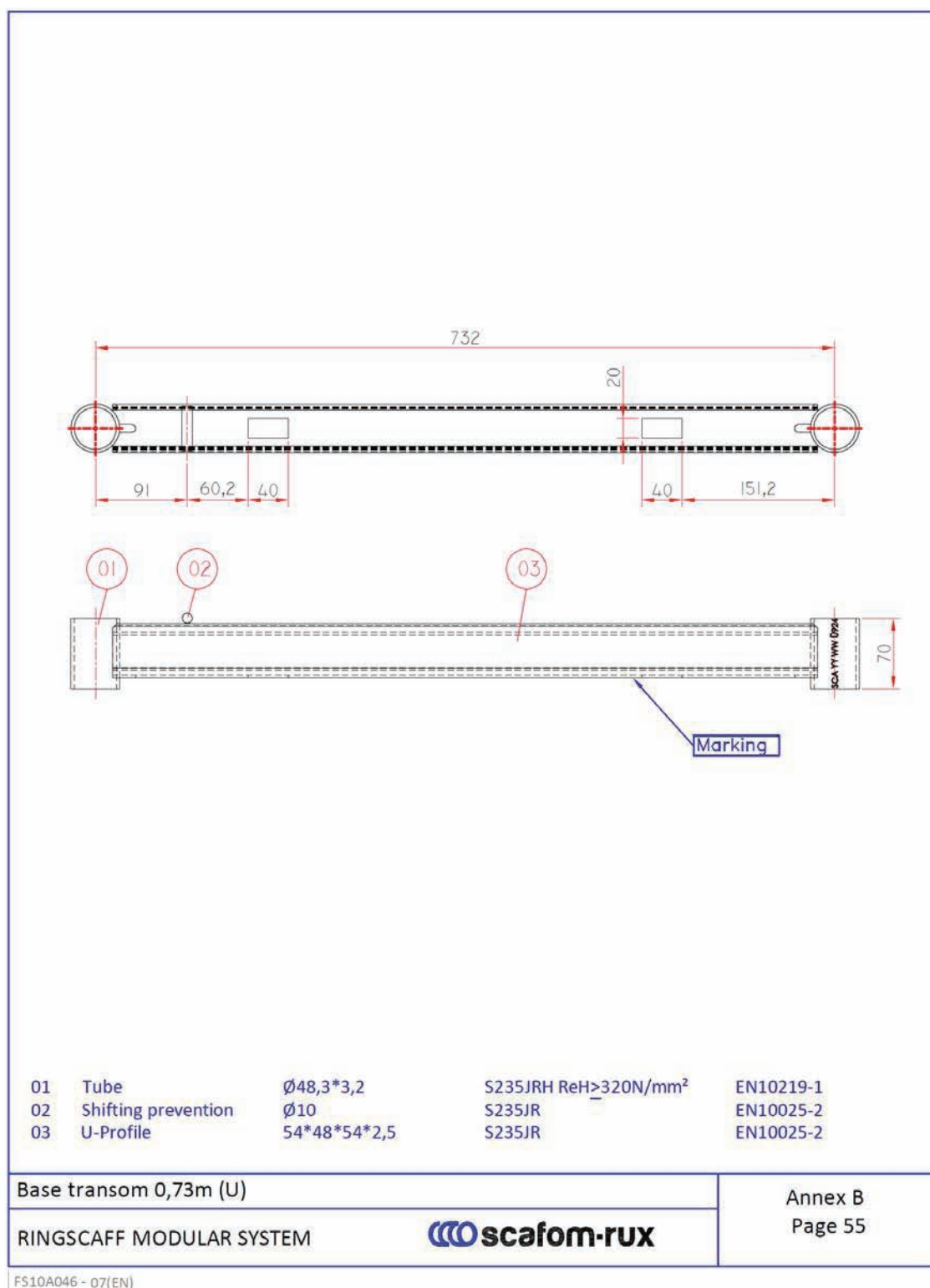


Fig. I.49 – Travessa 0,73 m, secção em U (variante 2)

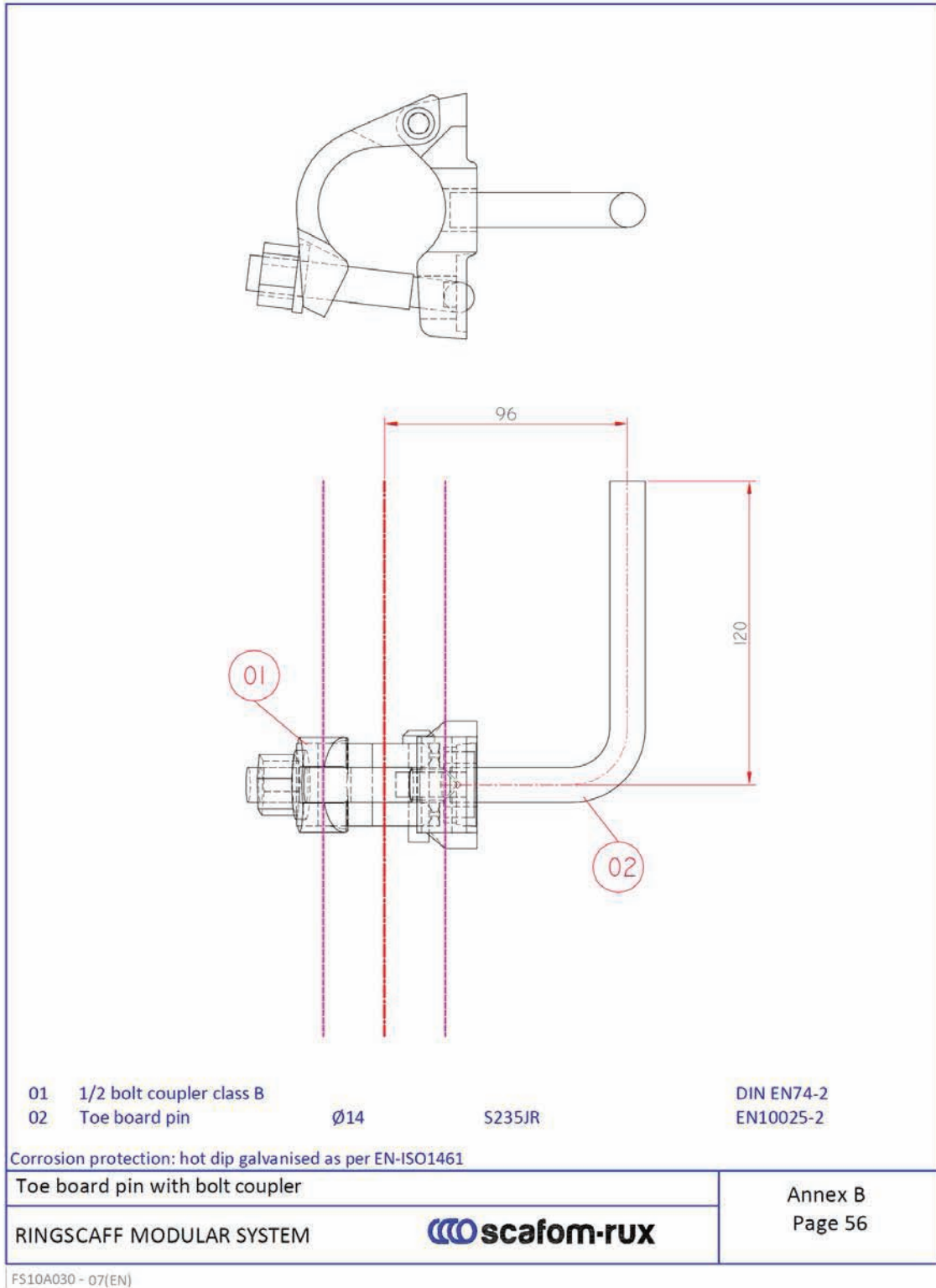


Fig. I.50 – Pino de placa de rodapé

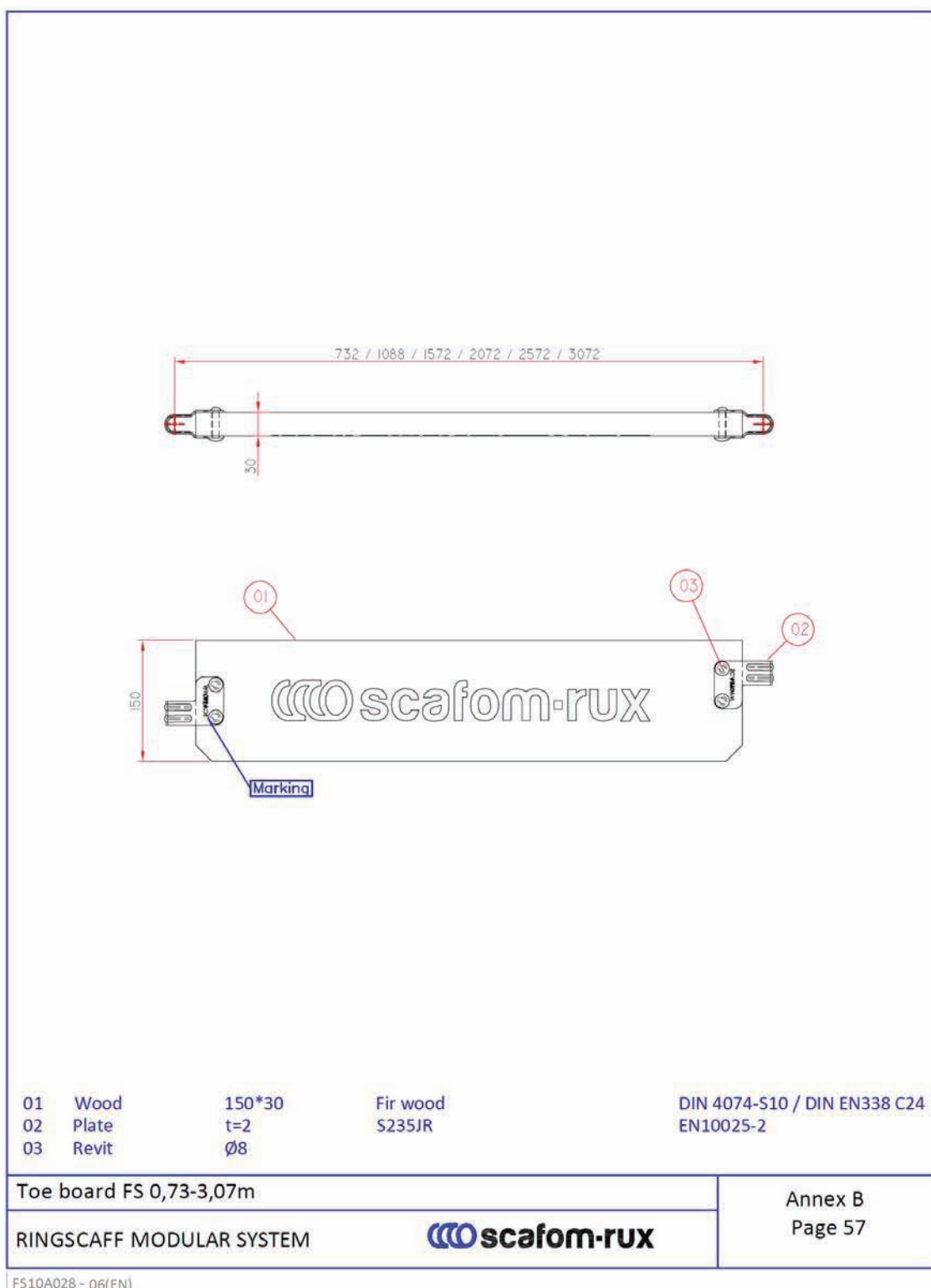


Fig. I.51 – Placa de rodapé



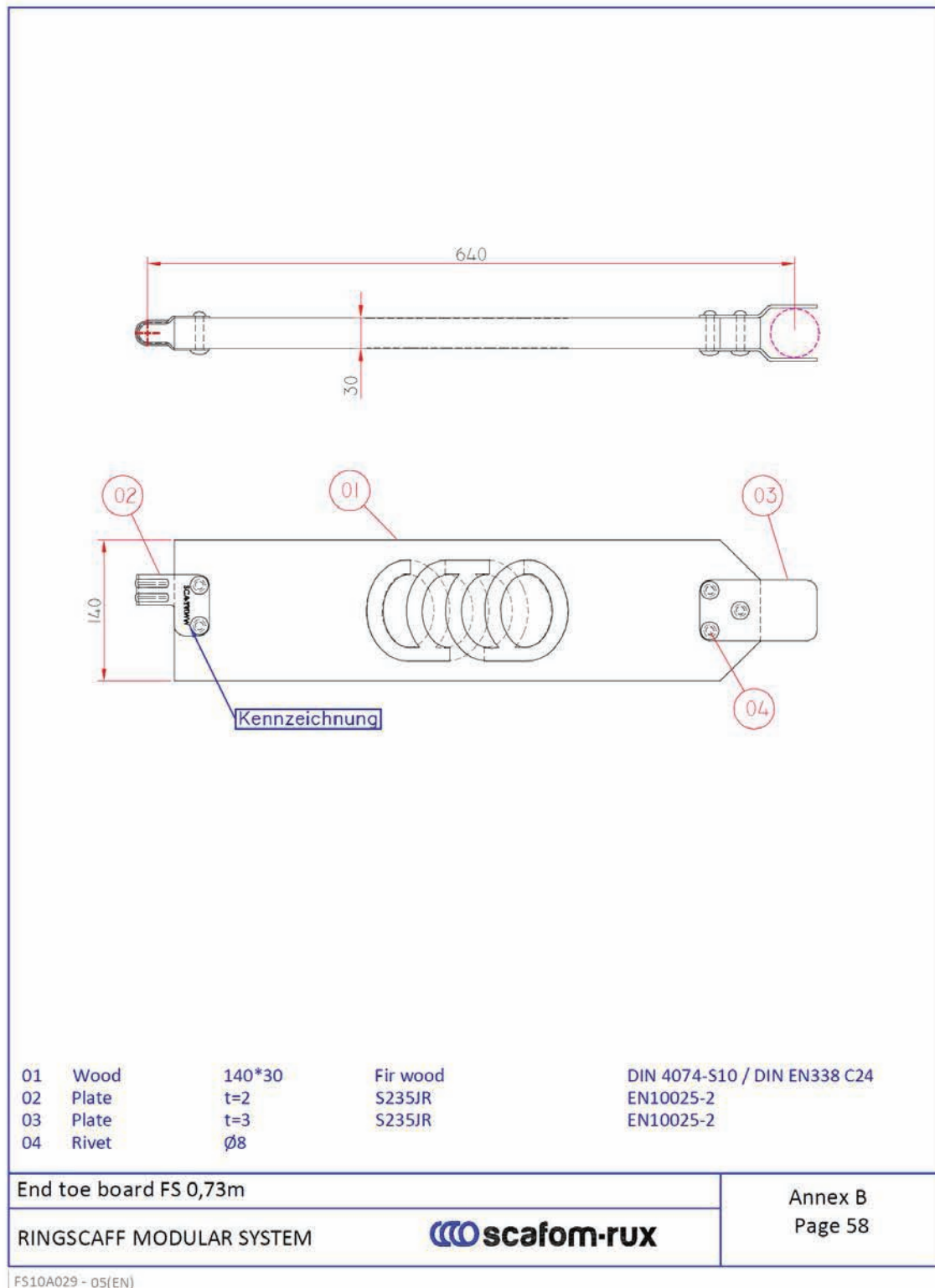
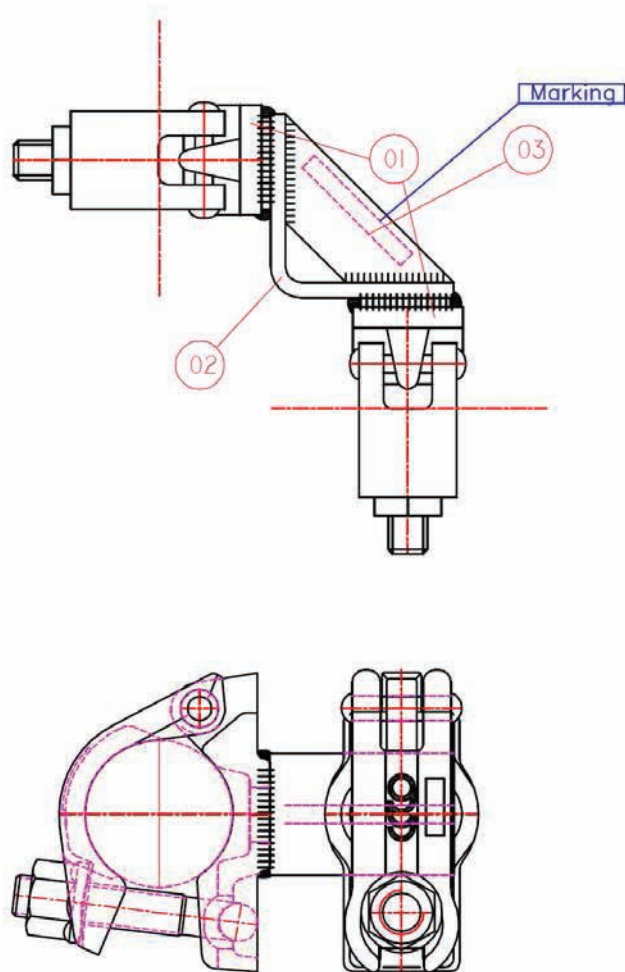


Fig. I.52 – Placa de rodapé de extremidade



01 1/2 bolt coupler 48

02 Plate t=5mm

03 Plate t=6mm

S235JR

S235JR

EN74 Class B

EN10025-2

EN10025-2

Corrosion protection: hot dip galvanised as per EN-ISO1461

Lattice girder coupler

RINGSCAFF MODULAR SYSTEM

 scafom-rux

Annex B  
Page 59

RS10B118 - 03

Fig. I.53 – Conector da viga treliçada

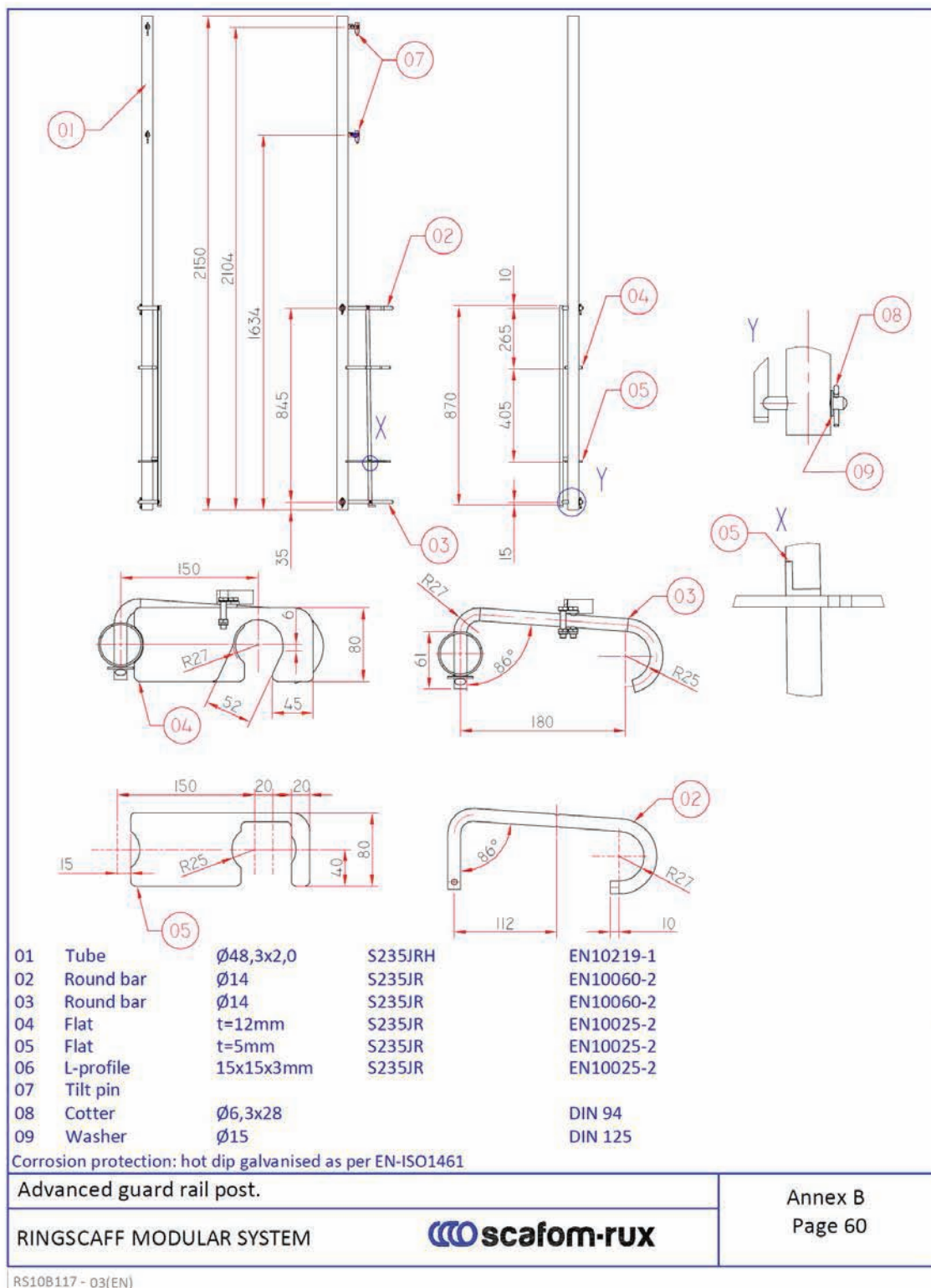


Fig. I.54 – Poste de guarda de proteção

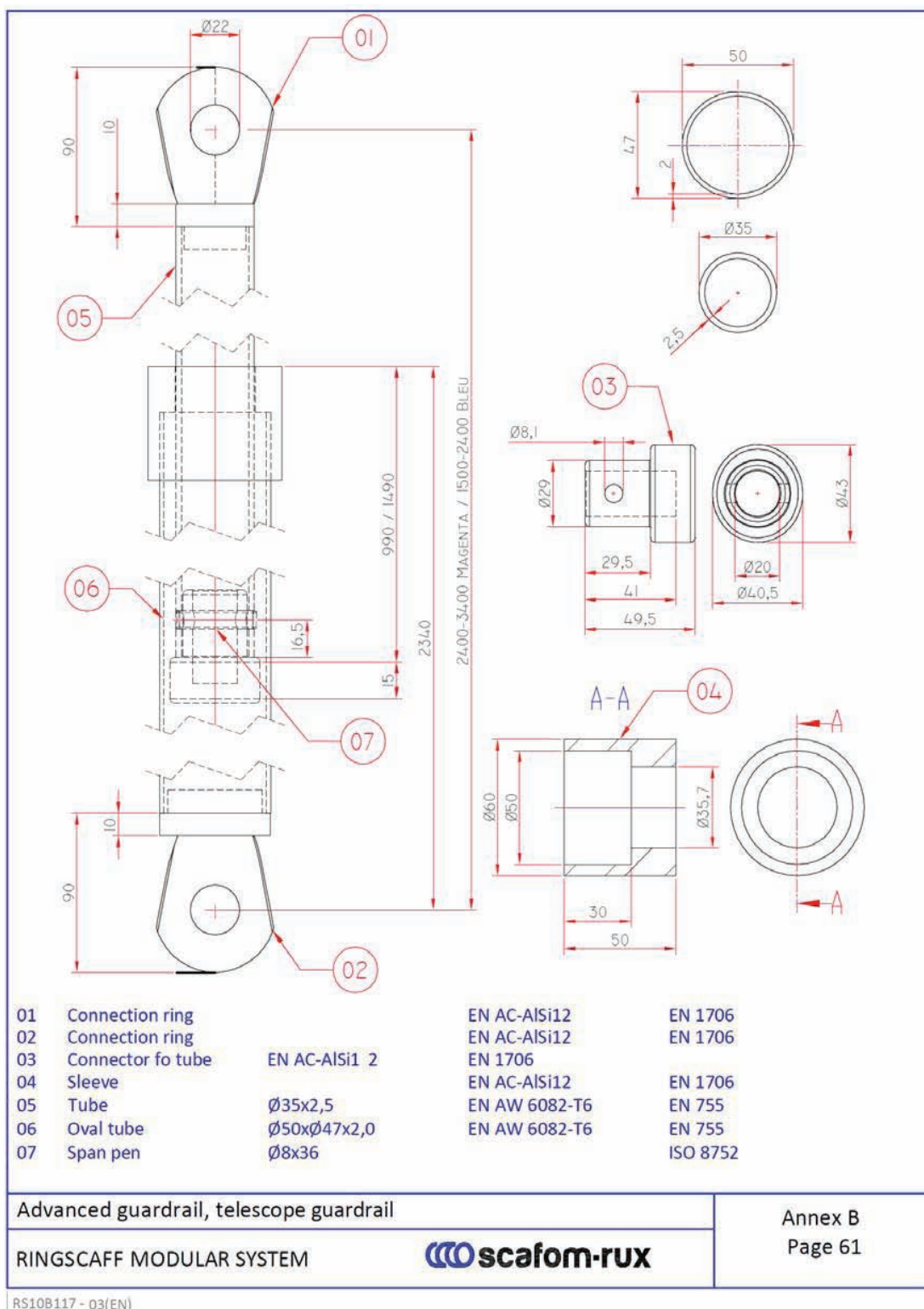
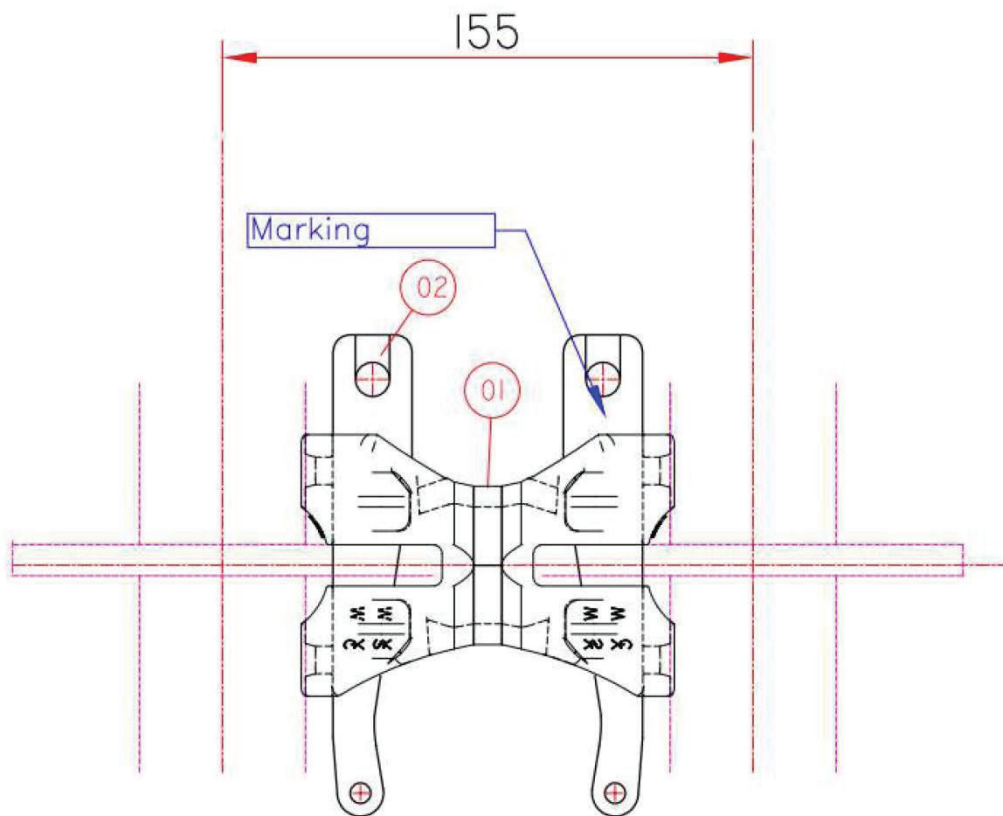


Fig. I.55 – Guarda de proteção



|    |         |             |                 |                  |
|----|---------|-------------|-----------------|------------------|
| 01 | Casting | See Annex B | page 03, double | ASTM A27 Gr70-40 |
| 02 | Wedge   | See Annex B | page 07         |                  |

Corrosion protection: hot-dip galvanized as per EN-ISO1461

|                            |  |                    |
|----------------------------|--|--------------------|
| Double wedgehead (casting) |  | Annex B<br>Page 63 |
| RINGSCAFF MODULAR SYSTEM   |  |                    |

Fig. I.56 – Conector duplo de travessas (Fundição)



## ANEXO II

### Características mecânicas de vários componentes do sistema de andaimes RINGSCAFF

Nota: As figuras incluídas no presente Anexo II foram reproduzidas, em inglês, da Aprovação Técnica n.º Z-8-22-869, emitida pelo *Deutsches Institut für Bautechnik* em 2021-04-09.

## II.1 Características das ligações prumo-travessa

### II.1.1 Rigidez

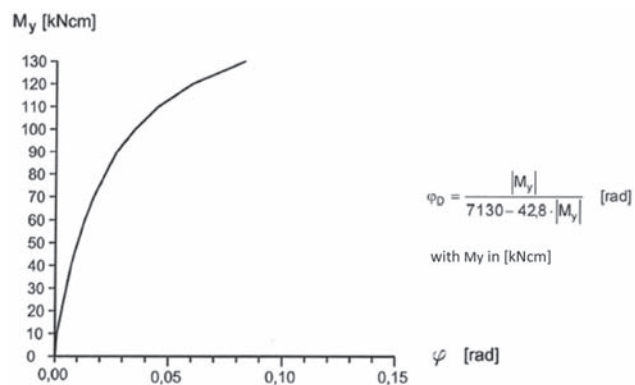


Figura II.1 – Relação momento-fletor vs. rotação segundo o eixo de maior inércia da ligação (ver Figura II.3)

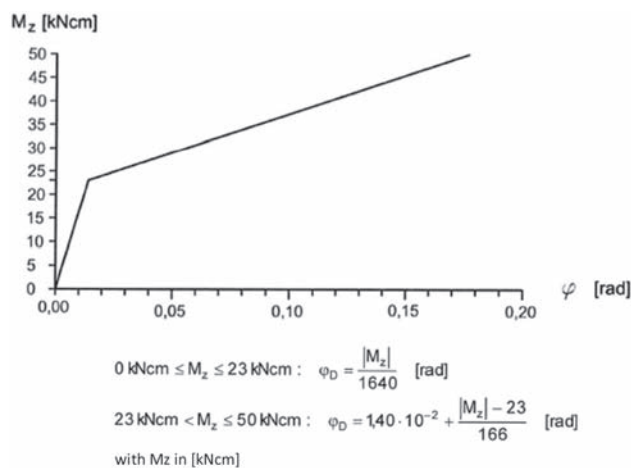


Figura II.2 – Relação momento-fletor vs. rotação segundo o eixo de menor inércia da ligação

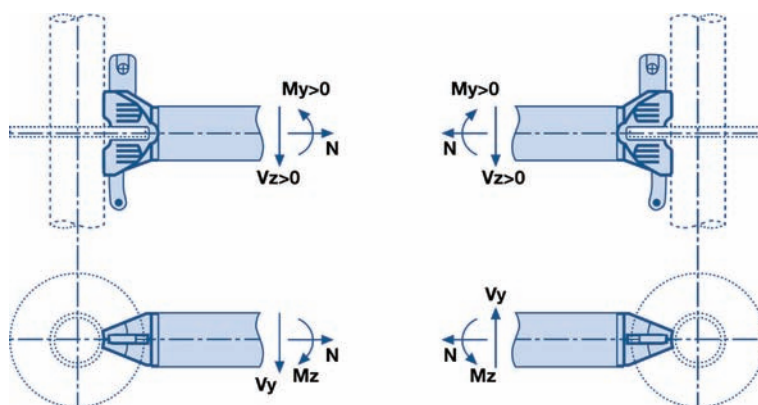


Figura II.3 – Esforços na ligação ( $M_y$ ,  $M_z$ ,  $V_y$ ,  $V_z$  e  $N$ )

## II.1.2 Resistência

## QUADRO II.1

Valores de cálculo da resistência da ligação prumo-travessa

| Esforços                            | Resistência |
|-------------------------------------|-------------|
| Momento-fletor $M_{y,Rd}$ [kN.cm]   | $\pm 120,0$ |
| Esforço transversal $V_{z,Rd}$ [kN] | $\pm 30,8$  |
| Momento-fletor $M_{z,Rd}$ [kN.cm]   | $\pm 50,0$  |
| Esforço transversal $V_{y,Rd}$ [kN] | $\pm 15,9$  |
| Esforço normal $N_{Rd}$ [kN]        | $\pm 38,5$  |

## II.2 Características das ligações prumo-contraventamento

## QUADRO II.2

Valores de cálculo das características mecânicas da ligação prumo-contraventamento

| Distância entre prumos consecutivos ao longo do comprimento do sistema [m] | Distância em altura entre plataformas de trabalho [m] | Comprimento do contraventamento [m] | Esforços de compressão |                           | Esforços de tração |                           |
|--|---|-------------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|
|  |   |                                     | Rigidez EA [kN]        | Resistência $N_{Rd}$ [kN] | Rigidez EA [kN]    | Resistência $N_{Rd}$ [kN] |
| 6,14   | 2,5   | 6,49                                | 2480                   | 2,2                       | 8040               | 19,5                      |
| 0,73   | 2,0   | 2,08                                | 2500                   | 18,3                      | 3420               |                           |
| 1,09   |   | 2,21                                | 2730                   | 17,0                      | 3820               |                           |
| 1,40   |   | 2,36                                | 2410                   | 15,7                      | 3840               |                           |
| 1,57   |   | 2,45                                | 2230                   | 14,9                      | 3910               |                           |
| 2,07   |   | 2,77                                | 1930                   | 12,5                      | 4240               |                           |
| 2,57   |   | 3,14                                | 1830                   | 10,2                      | 4660               |                           |
| 3,07   |   | 3,54                                | 1780                   | 8,4                       | 5190               |                           |
| 4,14   |   | 4,46                                | 1720                   | 5,3                       | 5900               |                           |
| 1,57   | 1,5   | 2,06                                | 1370                   | 18,5                      | 3230               |                           |
| 2,57   |   | 2,85                                | 1240                   | 12,0                      | 4090               |                           |
| 1,57   | 1,0   | 1,73                                | 859                    | 19,5                      | 2670               |                           |
| 2,07   |   | 2,16                                | 840                    | 17,5                      | 3050               |                           |
| 2,57   |   | 2,62                                | 916                    | 13,6                      | 3510               |                           |
| 3,07   |   | 3,08                                | 1010                   | 10,6                      | 3990               |                           |
| 1,57   | 0,5   | 1,50                                | 535                    | 19,5                      | 2040               |                           |
| 2,57   |   | 2,47                                | 783                    | 14,7                      | 3130               |                           |

## II.3 Características das plataformas de trabalho

### QUADRO II.3

Classes de carga de serviço das plataformas de trabalho do sistema modular de andaimes RINGSCAFF

| Plataformas de trabalho | Largura da plataforma de trabalho [m] | Classe de carga de serviço [m] |
|-------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| Página 30 do DA         | $\leq 2,07$                           | $\leq 6$                       |
| Página 37 do DA         | 2,57                                  | $\leq 5$                       |
| Página 39 do DA         | 3,07                                  | $\leq 4$                       |
| Página 42 do DA         |                                       |                                |
| Página 32 do DA         | $\leq 3,07$                           | $\leq 3$                       |
| Página 36 do DA         | $\leq 2,07$                           | $\leq 6$                       |
| Página 38 do DA         | 2,57                                  | $\leq 5$                       |
| Página 40 do DA         | 3,07                                  | $\leq 4$                       |
| Página 31 do DA         | $\leq 2,07$                           | $\leq 6$                       |
| Página 41 do DA         | 2,57                                  | $\leq 5$                       |
|                         | 3,07                                  | $\leq 4$                       |
| Página 43 do DA         | $\leq 3,07$                           | $\leq 3$                       |

## II.4 Características dos fusos roscados

Os valores das propriedades geométricas dos fusos roscados (páginas 47 a 51 do DA) são os seguintes:

- Área da secção transversal ( $A$ ): 4,84 cm<sup>2</sup>
- Inércia ( $I$ ): 5,17 cm<sup>4</sup>
- Módulo de flexão elástico ( $W_{el}$ ): 3,31 cm<sup>3</sup>
- Módulo de flexão plástico ( $W_{pl}$ ): 4,14 cm<sup>3</sup>

### ANEXO III

#### Soluções estruturais de referência do RINGSCAFF

Nota: As figuras incluídas no presente Anexo III foram reproduzidas, em inglês, da Aprovação Técnica n.º Z-8-22-869, emitida pelo *Deutsches Institut für Bautechnik* em 2021-04-09.



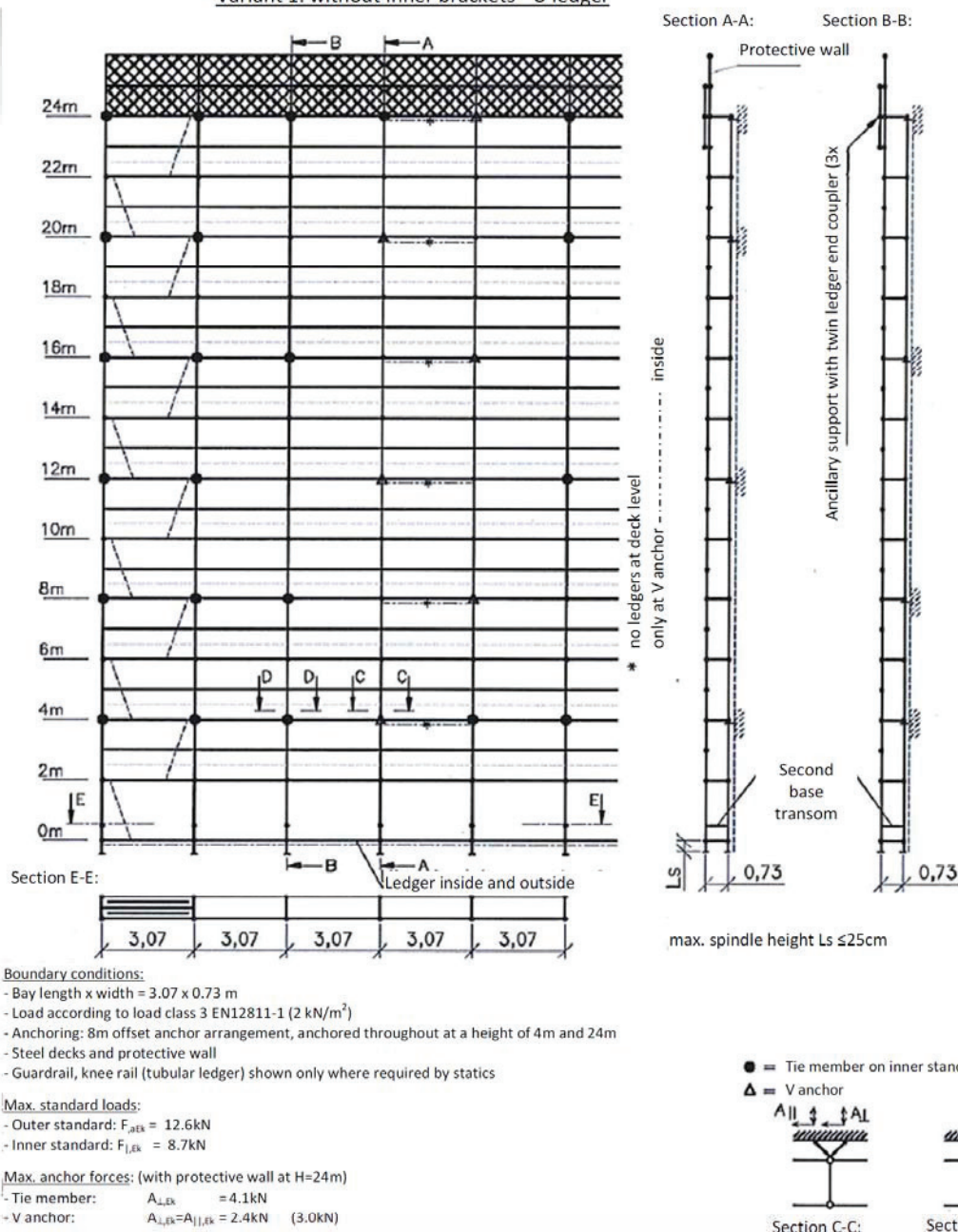
Designação das soluções estruturais de referência:

Scaffold EN 12810 - 3D - SW06/307 - H2 - A – LA

As soluções estruturais de referência a seguir apresentadas assumem o seguinte conjunto de hipóteses e princípios:

- Andaimos de fachada até uma altura de 24 m.
- Largura do sistema igual a 0,732 m.
- Distância entre prumos consecutivos ao longo do comprimento do sistema  $\leq 3,07$  m.
- Classes de carga de serviço  $\leq 3$ .
- Fachada com uma área de aberturas menor que 60% da área total da fachada.
- Período de tempo máximo de utilização de 2 anos.
- Inexistência de elementos de revestimento dos andaimes.
- Travessas (dispostas no máximo em intervalos de 2 m na vertical):  
Travessas com secção transversal CHS (comprimento igual a 0,73 m) combinadas com duas plataformas de trabalho Tipo-O (largura unitária igual a 0,32 m), ou  
Travessas com secção transversal U (comprimento igual a 0,73 m) combinadas com duas plataformas de trabalho Tipo-U (largura unitária igual a 0,32 m).
- Guarda-corpos colocados 1 m acima da plataforma de trabalho ao longo do comprimento do andaime a partir do segundo nível de trabalho para cima.
- Os nós de ligação entre prumos adjacentes posicionados à cota da plataforma de trabalho ou à cota dos guarda-corpos na face externa do andaime e à cota da plataforma de trabalho na face interna do andaime.

Standard design: Unclad scaffold in front of partly open façade  
Variant 1: without inner brackets - U ledger



Standard design 24,0m (L bay max 3.07m) without inner brackets

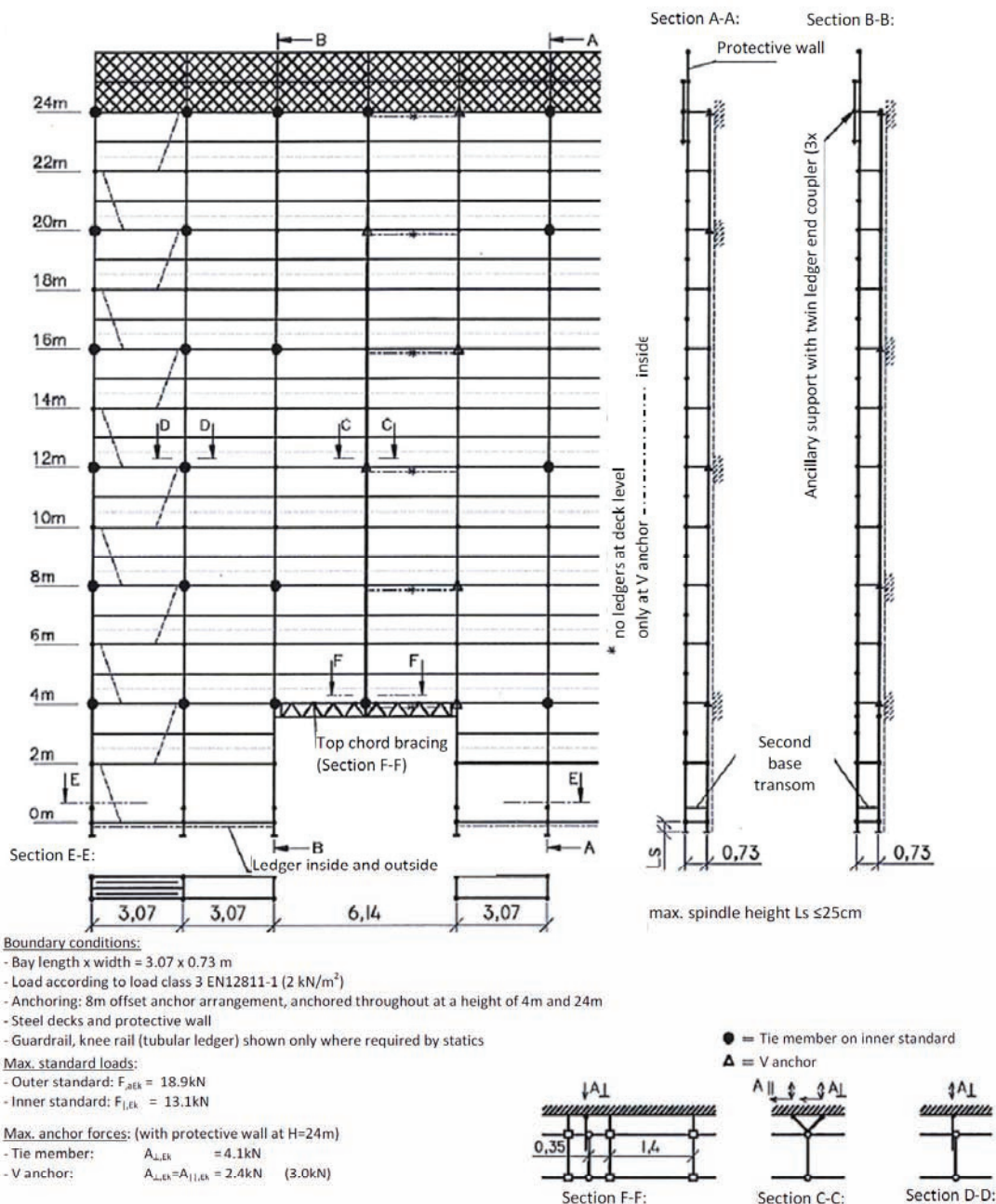
RINGSCAFF MODULAR SYSTEM –  
RINGSCAFF VARIANT

scafom-rux

Annex D  
Page 01

Fig. III.1 – Solução de referência para sistemas sem revestimento exterior: Altura igual a 24,0 m, travessas em U com comprimento igual a 3,07 m / 0,73 m

Standard design: Unclad scaffold in front of partly open façade  
Variant 2: without inner brackets, with bridging - U ledger



Standard design 24,0m (L bay max 3.07m) without inner brackets, with bridging

RINGSKAFF MODULAR SYSTEM –  
RINGSKAFF VARIANT

scafom-rux

Annex D  
Page 02

Fig. III.2 – Solução de referência para sistemas sem revestimento exterior: Altura igual a 24,0 m, travessas em U com comprimento igual a 3,07 m / 0,73 m, com viga treliçada

Standard design: Unclad scaffold in front of partly open facade  
Variant 3: with inner brackets - U ledger

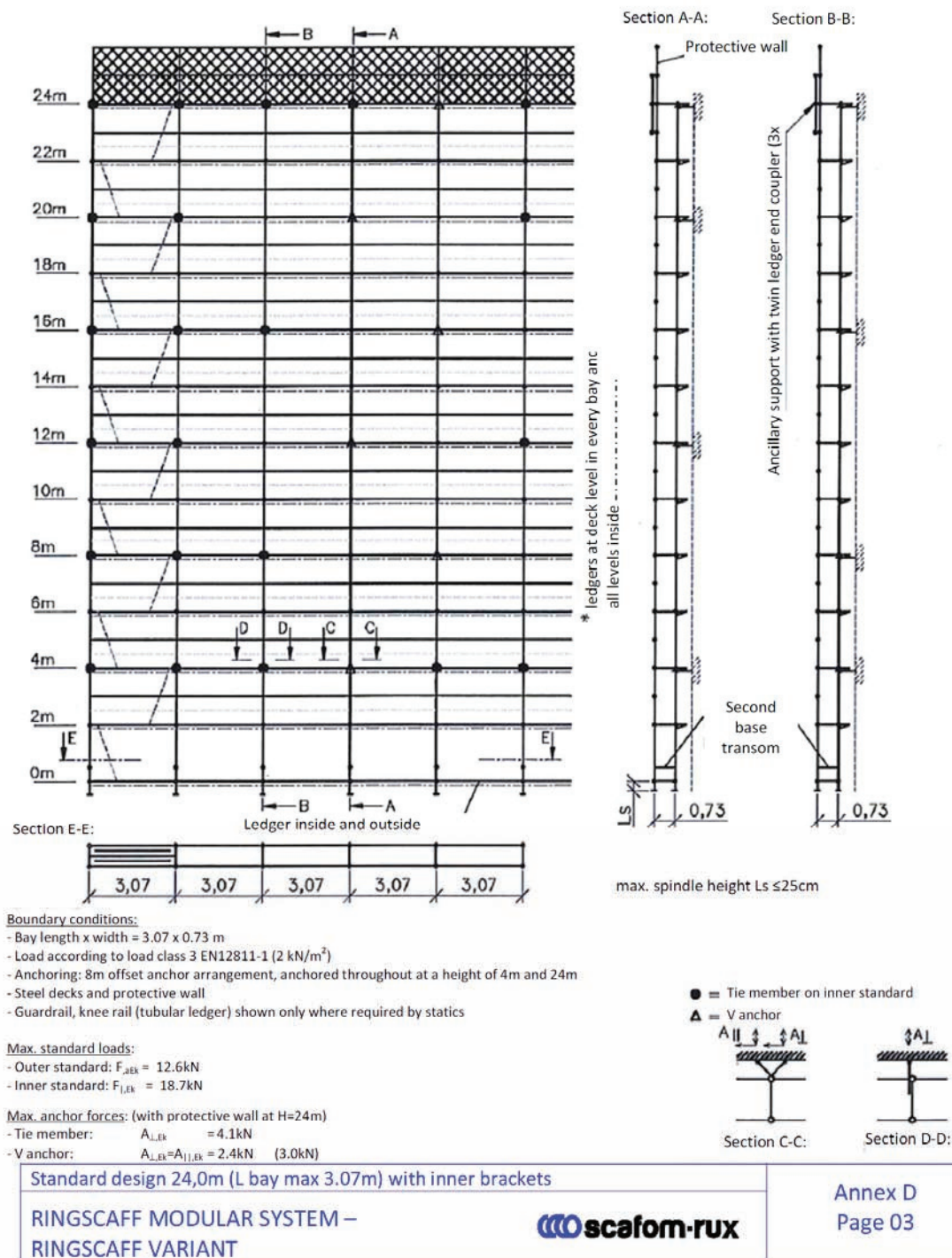


Fig. III.3 – Solução de referência para sistemas sem revestimento exterior: Altura igual a 24,0 m, travessas em U com comprimento igual a 3,07 m / 0,73 m, com esquadros de apoio internos



Variant 4: with inner brackets, with bridging - U ledger

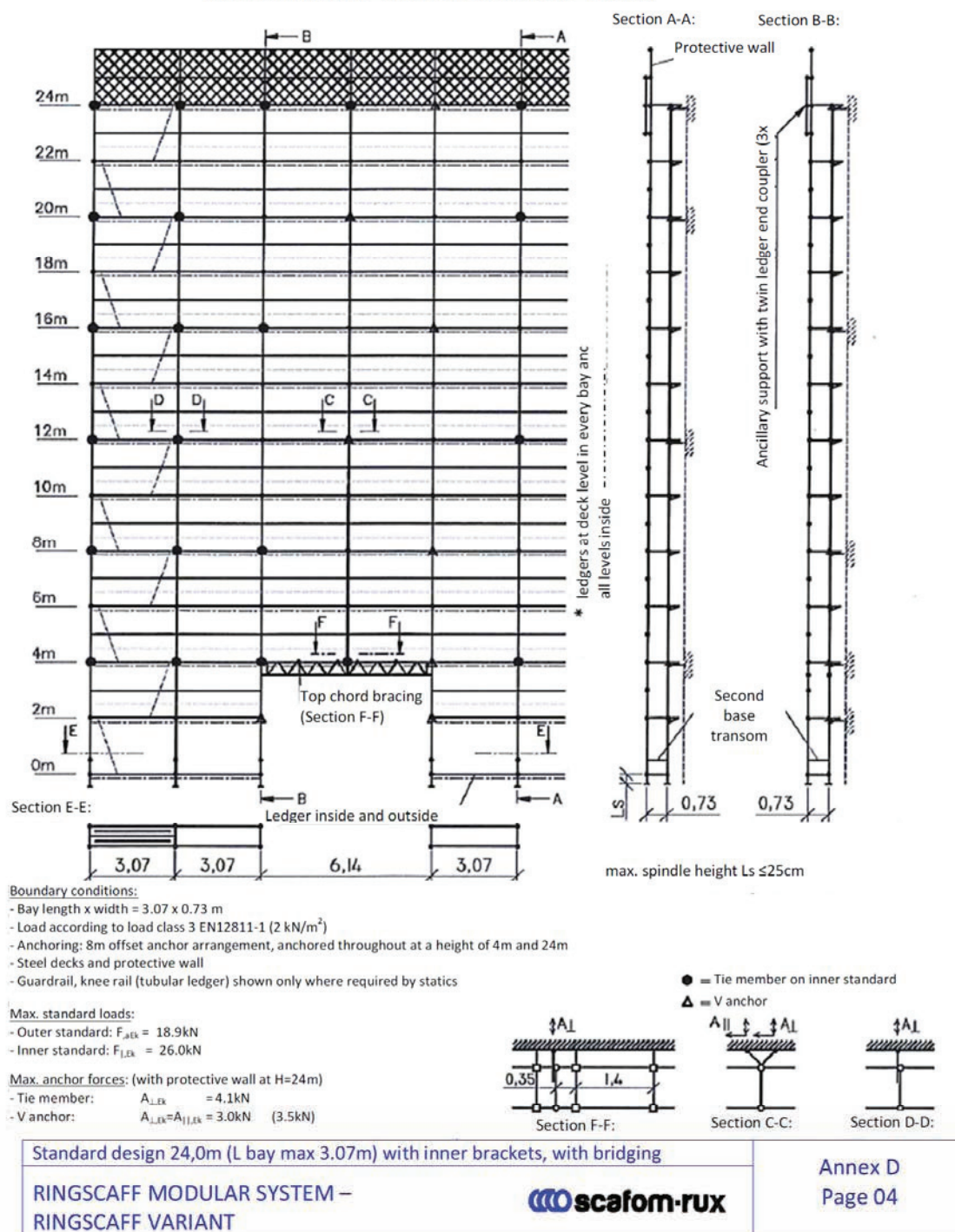


Fig. III.4 – Solução de referência para sistemas sem revestimento exterior: Altura igual a 24,0 m, travessas em U com comprimento igual a 3,07 m / 0,73 m, com esquadros de apoio internos e viga treliçada



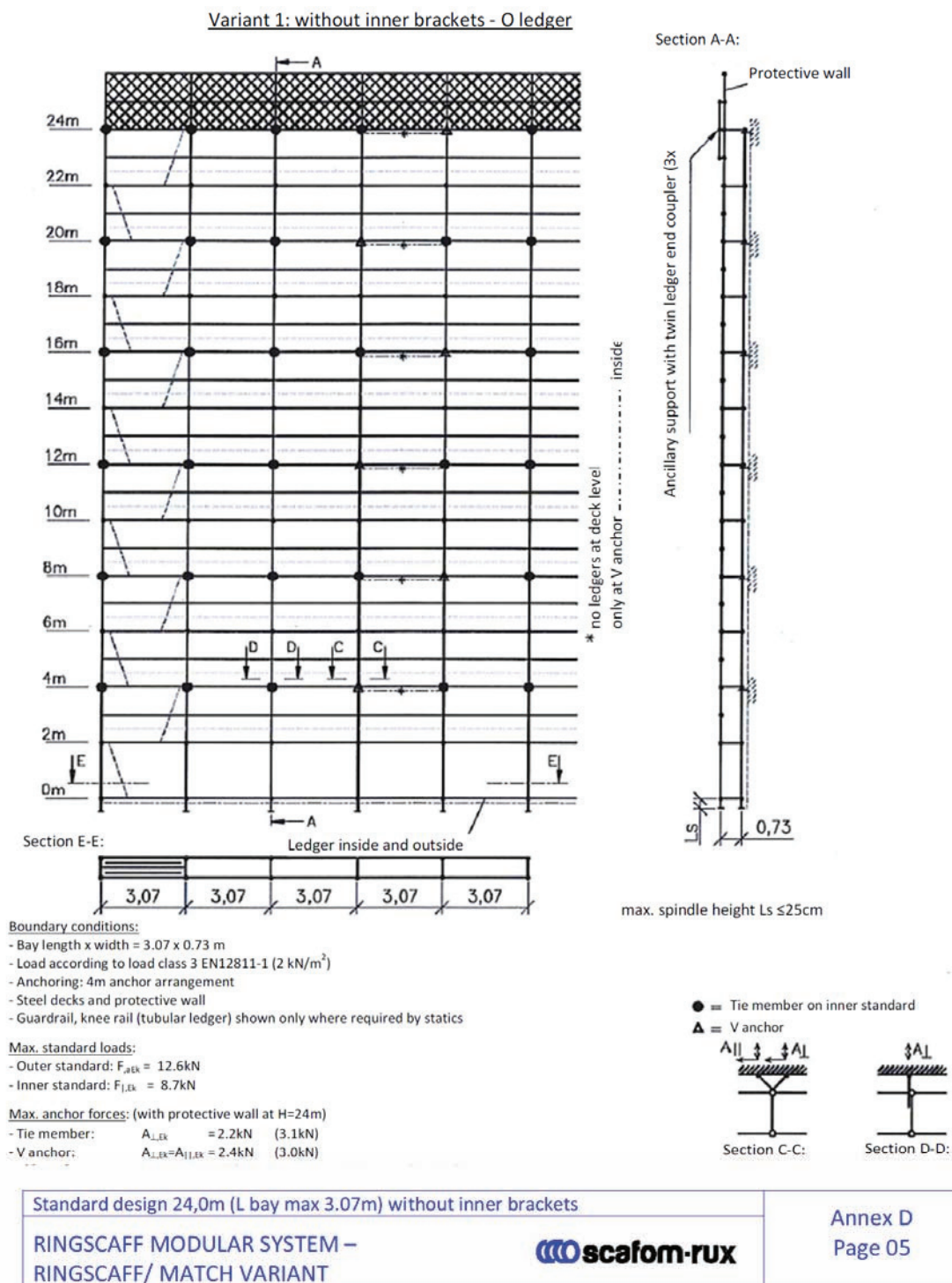


Fig. III.5 – Solução de referência para sistemas sem revestimento exterior: Altura igual a 24,0 m, travessas tubulares com comprimento igual a 3,07 m / 0,73 m

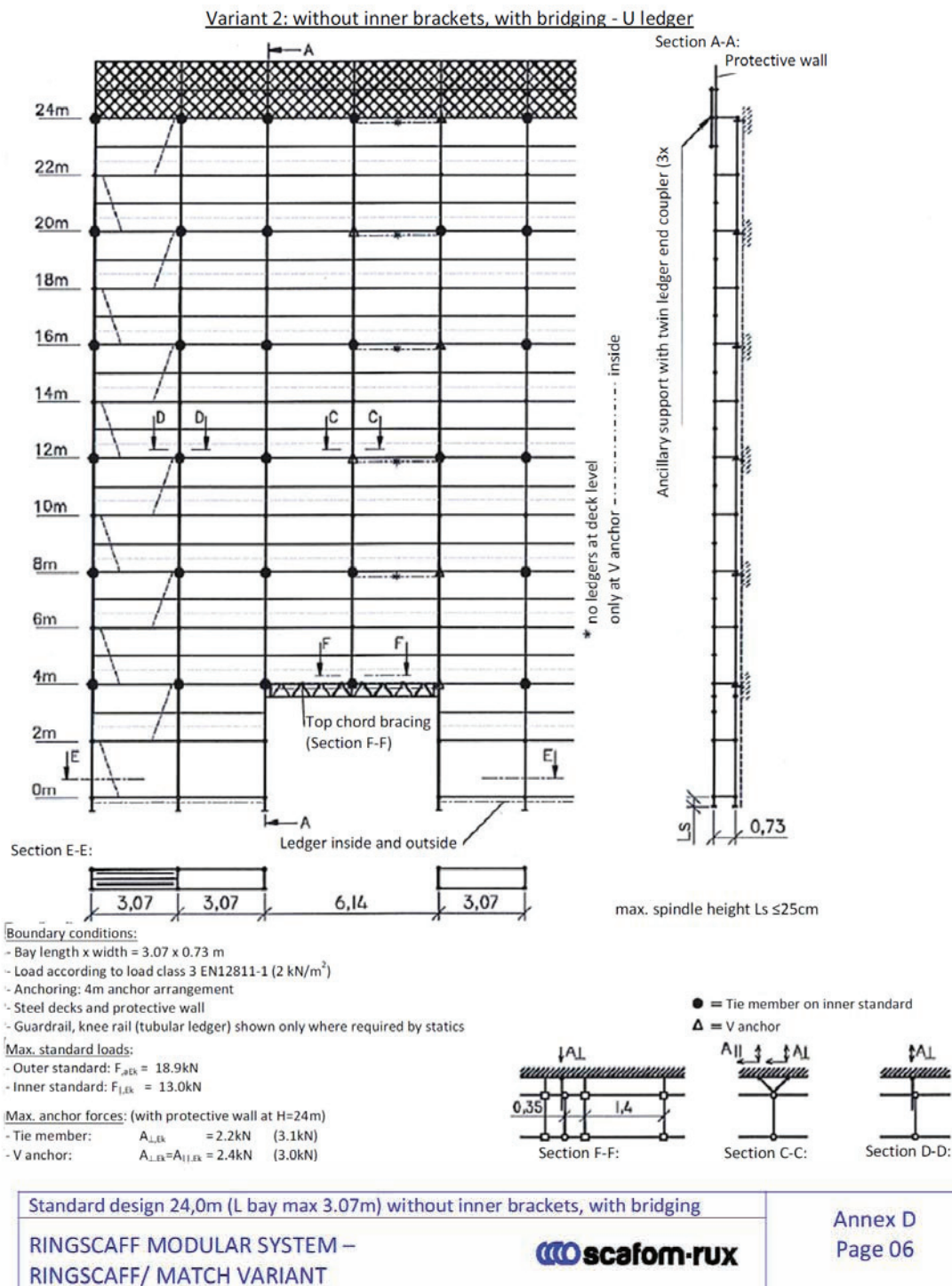


Fig. III.6 – Solução de referência para sistemas sem revestimento exterior: Altura igual a 24,0 m, travessas tubulares com comprimento igual a 3,07 m / 0,73 m, com viga treliçada

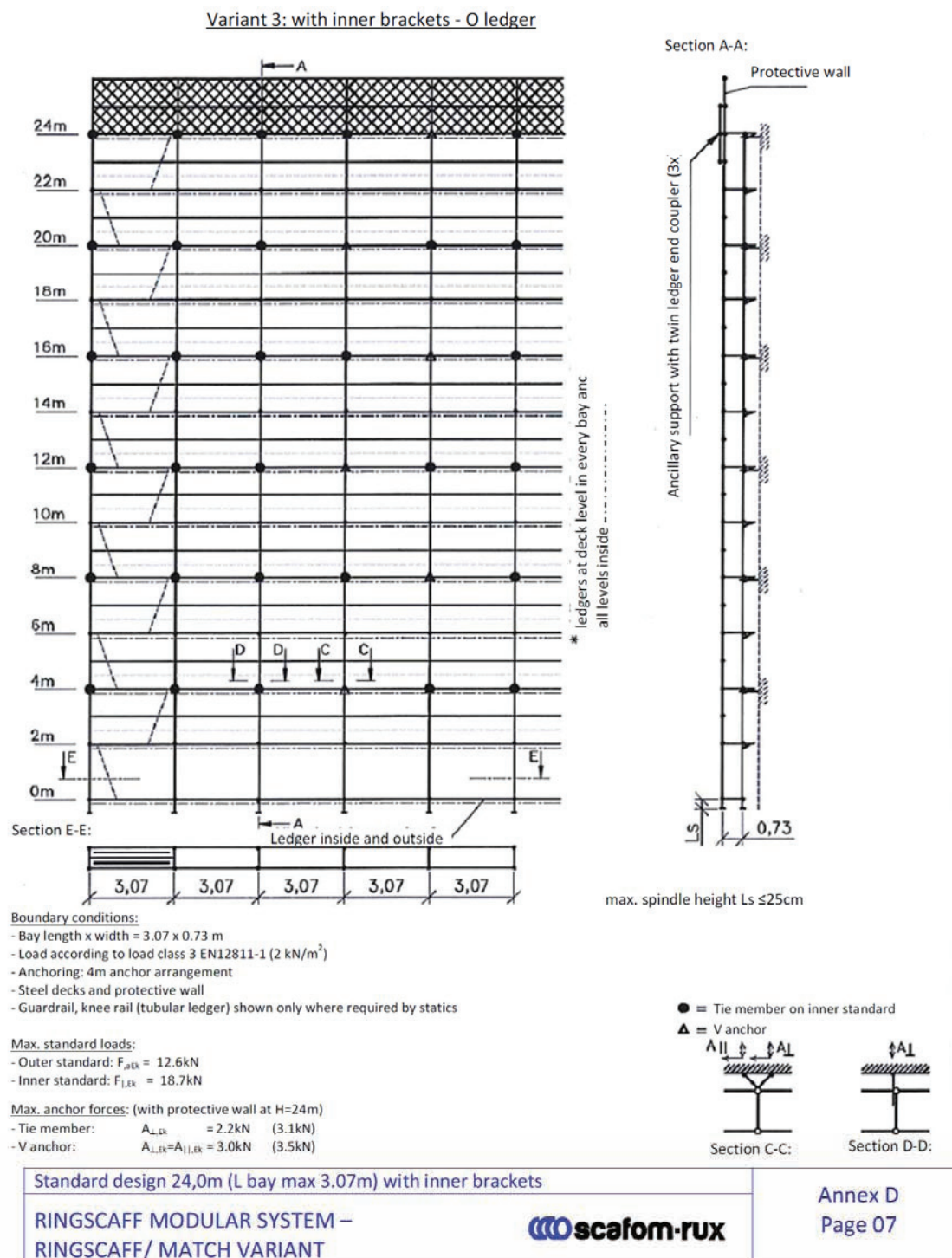


Fig. III.7 – Solução de referência para sistemas sem revestimento exterior: Altura igual a 24,0 m, travessas tubulares com comprimento igual a 3,07 m / 0,73 m, com esquadros de apoio internos



Variant 4: with inner brackets, with bridging - O ledger

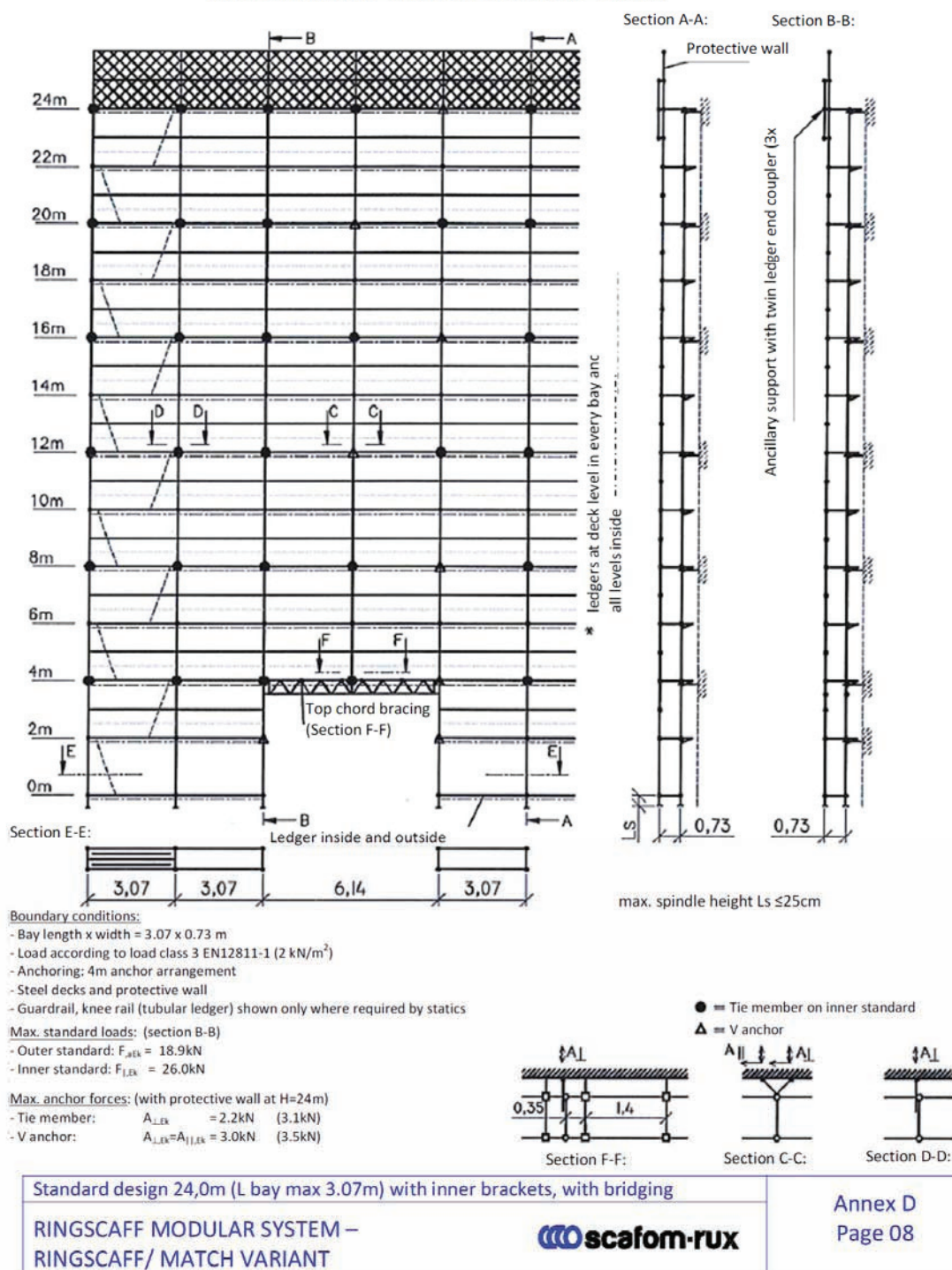


Fig. III.8 – Solução de referência para sistemas sem revestimento exterior: Altura igual a 24,0 m, travessas tubulares com comprimento igual a 3,07 m / 0,73 m, com esquadros de apoio internos e viga treliçada

Descritores: Andaime / Estrutura metálica / Sistema modular / Documento de aplicação  
Descriptors: Scaffold / Metallic structure / Modular system / Application document



