

Norma Portuguesa

NP
EN 523
2005

Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço Terminologia, requisitos e controlo da qualidade

Gaines en feuillard d'acier pour cables de précontrainte
Terminologie, prescriptions, contrôle de qualité

Steel strip sheaths for prestressing tendons
Terminology, requirements, quality control

ICS

77.140.75; 91.080.40

DESCRITORES

Aços; aços pré-esforçados; betão pré-esforçado; armaduras (construção civil); materiais de reforço; sistemas de classificação; controlo da qualidade; dimensões; diâmetro; documentos; rotulagem; marcação; armazenamento; terminologia; definições

CORRESPONDÊNCIA

Versão portuguesa da EN 523:2003

HOMOLOGAÇÃO

Termo de Homologação N.º 212/2005, de 2005-11-18
A presente Norma resultou da revisão da NP 523:2000

ELABORAÇÃO

CT 104 (ATIC)


2ª EDIÇÃO

Janeiro de 2006

CÓDIGO DE PREÇO

X006

© IPQ reprodução proibida

Instituto Português da  Qualidade

Rua António Gião, 2
PT - 2829-513 CAPARICA PORTUGAL

Tel. (+ 351) 21 294 81 00 *E-mail: ipq@mail.ipq.pt*
Fax. (+ 351) 21 294 81 01 *URL: www.ipq.pt*

em branco

Versão portuguesa

Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço
Terminologia, requisitos e controlo da qualidade

Hüllrohre aus Bandstahl für
Spannglieder
Begriffe, Anforderungen,
Güteüberwachung

Gaines en feuillard d'acier pour
câbles de précontrainte
Terminologie, prescriptions,
contrôle de qualité

Steel strip sheaths for
prestressing tendons
Terminology, requirements,
quality control

A presente Norma é a versão portuguesa da Norma Europeia EN 523:2003, e tem o mesmo estatuto que as versões oficiais. A tradução é da responsabilidade do Instituto Português da Qualidade.

Esta Norma Europeia foi ratificada pelo CEN em 2003-03-11.

Os membros do CEN são obrigados a submeter-se ao Regulamento Interno do CEN/CENELEC que define as condições de adopção desta Norma Europeia, como norma nacional, sem qualquer modificação.

Podem ser obtidas listas actualizadas e referências bibliográficas relativas às normas nacionais correspondentes junto do Secretariado Central ou de qualquer dos membros do CEN.

A presente Norma Europeia existe nas três versões oficiais (alemão, francês e inglês). Uma versão noutra língua, obtida pela tradução, sob responsabilidade de um membro do CEN, para a sua língua nacional, e notificada ao Secretariado Central, tem o mesmo estatuto que as versões oficiais.

Os membros do CEN são os organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

CEN

Comité Européen de Normalização
Europäisches Komitee für Normung
Comité Européen de Normalisation
European Committee for Standardization

Secretariado Central: rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelas

| Índice | Página |
|---|---------------|
| Preâmbulo | 5 |
| 1 Objectivo e campo de aplicação..... | 6 |
| 2 Referências normativas | 6 |
| 3 Termos e definições | 6 |
| 4 Classificação..... | 7 |
| 5 Requisitos | 7 |
| 6 Documentação técnica, guia de remessa, marcação e rotulagem | 10 |
| 7 Armazenagem | 12 |
| 8 Procedimentos para a avaliação da conformidade | 12 |
| Anexo A (informativo) Notas explicativas..... | 15 |
| Anexo ZA (informativo) Secções desta Norma Europeia relativas às disposições da Directiva dos Produtos de Construção da UE | 17 |
| Anexo Nacional (informativo) Correspondência entre documentos normativos europeus e nacionais | 21 |

Preâmbulo

A presente Norma Europeia foi elaborada pelo Comité Técnico CEN/TC 104 “Concrete and related products”, cujo secretariado é assegurado pelo DIN.

A esta Norma Europeia deve ser dado o estatuto de Norma Nacional, quer por publicação de um texto idêntico, quer por adopção, o mais tardar até Fevereiro de 2004 e as Normas Nacionais divergentes devem ser anuladas o mais tardar até Fevereiro de 2004.

Este documento substitui a EN 523:1997.

Este documento foi elaborado no âmbito dum mandato atribuído ao CEN pela Comissão Europeia e pela Associação Europeia de Comércio Livre e vem apoiar requisitos essenciais da(s) Directiva(s) da UE.

Para as ligações com a(s) Directiva(s) da UE ver o Anexo ZA (informativo) que é parte integrante desta Norma.

Esta Norma Europeia aplica-se juntamente com as normas da série EN 524, que abrangem os métodos de ensaio para as bainhas de aço.

O Anexo A é informativo.

De acordo com o Regulamento Interno do CEN/CENELEC, esta Norma Europeia deve ser implementada pelos organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

1 Objectivo e campo de aplicação

Esta Norma Europeia aplica-se a bainhas de aço cilíndricas não revestidas, nervuradas e com um diâmetro nominal até 130 mm, e aos conectores usados para formar elementos tubulares (bainhas) para tirantes de pré-esforço em peças de betão pré-esforçado com armaduras pós-tensionadas. Só se aplica a bainhas e conectores feitos de chapa de aço sobreposta ou soldada¹⁾. Não se aplica a bainhas de plástico²⁾.

Esta Norma não cobre a selagem necessária entre bainhas e conectores.

2 Referências normativas

Esta Norma Europeia inclui, por referência datada ou não, disposições de outras publicações. Estas referências normativas são citadas nos locais adequados do texto e as respectivas publicações são a seguir enumeradas. Relativamente às referências datadas, as emendas ou posteriores revisões de qualquer uma dessas publicações só se aplicam à presente Norma Europeia se nela forem integradas através de emenda ou revisão. Relativamente às referências não datadas, aplica-se a última edição da publicação a que se faz referência (incluindo emendas).

| | |
|--------------|--|
| EN 524-1* | Steel strip sheaths for prestressing tendons – Test methods – Part 1: Determination of shape and dimensions |
| EN 524-2* | Steel strip sheaths for prestressing tendons – Test methods – Part 2: Determination of flexural behaviour |
| EN 524-3* | Steel strip sheaths for prestressing tendons – Test methods – Part 3: To-and-fro bending test |
| EN 524-4* | Steel strip sheaths for prestressing tendons – Test methods – Part 4: Determination of lateral load resistance |
| EN 524-5* | Steel strip sheaths for prestressing tendons – Test methods – Part 5: Determination of tensile load resistance |
| EN 524-6* | Steel strip sheaths for prestressing tendons – Test methods – Part 6: Determination of leaktightness (Determination of water loss) |
| EN 10139 | Cold rolled uncoated mild steel narrow strip for cold forming – Technical delivery conditions |
| ENV 13670-1* | Execution of concrete structures – Part 1: Common. |
| ISO 6932 | Cold-reduced carbon steel strip with a maximum carbon content of 0,25 % |

3 Termos e definições

Para os fins da presente Norma aplicam-se os seguintes termos e definições:

¹⁾ No caso do aço galvanizado ou revestido deverão ser considerados outros requisitos, não cobertos por esta Norma. Os requisitos adicionais podem estar conformes com as disposições relevantes no local de aplicação do produto.

²⁾ Para bainhas de plástico, ver Anexo A.

* Ver Anexo Nacional NA (informativo)

3.1 tipos de bainhas

As bainhas são designadas pelo produtor de acordo com um tipo específico com certas características, p.ex., procedimento de produção (soldadas de topo ou por sobreposição), forma do perfil, etc.

3.2 conectores

Os conectores são dispositivos específicos utilizados para unir secções de bainhas. São normalmente feitos a partir de secções terminais de bainhas com o mesmo perfil mas com maior diâmetro (ver 5.2).

3.3 rigidificadores

Os rigidificadores são componentes adicionais usados para aumentar a resistência a cargas laterais das bainhas nos pontos de apoio, p. ex., secções das bainhas semi-circulares colocadas entre os apoios e os tirantes.

4 Classificação

As bainhas classificam-se segundo os requisitos apresentados no Quadro 1.

Classe 1 (bainhas normais)

Classe 2 (bainhas rígidas)

5 Requisitos

5.1 Bainhas

5.1.1 Requisitos gerais

As bainhas devem ter resistência às acções mecânicas e à exposição ambiental durante o armazenamento, o transporte e o período de construção. Presume-se que as bainhas são resistentes:

- às acções mecânicas se satisfazem os requisitos das secções 5.1.5 a 5.1.8;
- à exposição ambiental, se satisfazem os requisitos das secções 5.1.2 e 7 e se são tidas em conta as medidas recomendadas na ENV 13670-1* para o manuseamento no local.

As bainhas devem ter um perfil nervurado (ver Figura 1) para assegurar uma adequada ligação mecânica com o betão, externamente, e com a calda de injeção, internamente.

As bainhas devem ser estanques (ver 5.1.9). As bainhas e os seus conectores devem ser dimensionados por forma a permitir uma correcta vedação das juntas.

5.1.2 Chapa de aço

As bainhas devem ser feitas com chapa de aço laminado conformes com as ISO 10139 e ISO 6932 ou com aço com propriedades idênticas. A espessura nominal da chapa de aço não deve ser inferior aos valores especificados no Quadro 1, linhas 1a e 1b.

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

5.1.3 Tolerâncias (ovalização)

Os desvios dos valores médios do diâmetro interior de qualquer secção transversal das bainhas, determinados segundo a EN 524-1*, não devem ser superiores a qualquer dos seguintes valores $\pm 1 \%$ ou a $\pm 0,5$ mm.

5.1.4 Volume relativo do perfil

O volume relativo do perfil V_{rel} calculado segundo a EN 524-1* não deve ser inferior a $0,08 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$. Para diâmetros nominais interiores superiores a 25 mm, a espessura do perfil não deve ser inferior a 2,5 mm (ver EN 524-1*).

5.1.5 Comportamento à flexão

A carga relativa $F_{rel} = F_{p1}/d_1$ em N/mm e a carga F_{p1} no início da deformação plástica deve ser determinada de acordo com a EN 524-2*.

A carga relativa F_{rel} para a classe 2 não deve ser inferior aos valores dados no Quadro 1, linha 2.

A classe 1 não tem requisitos, mas os resultados dos ensaios devem ser fornecidos ao utilizador a título de informação, nos documentos relevantes (ver 6.2).

5.1.6 Flexibilidade

Quando testada usando o ensaio de dobragem alternada descrito na EN 524-3*, a flexibilidade é suficiente se, depois do ensaio de flexão alternada, as nervuras não apresentarem deformações significativas impedindo que o pistão possa ser empurrado ao longo de todo o comprimento do segmento. Permite-se que o provete seja endireitado usando o ensaio de tracção (ver EN 524-5*).

5.1.7 Resistência à carga lateral

A redução irreversível do diâmetro interior não deve ser superior ao mais pequeno dos valores 10 % ou a 5 mm, quando as cargas especificadas no Quadro 1, linhas 4a e 4c, são aplicadas de acordo com a EN 524-4*. Se algum tipo de bainha da classe 1 suportar a carga $F_1 = 1500$ N sem um rigidificador, não é necessário fazer o ensaio com forças menores que as do Quadro 1, linha 4a.

5.1.8 Resistência à carga de tracção

Quando tensionada de acordo com a EN 524-5*, a resistência à tracção é suficiente se a manga de conexão (incluindo as bainhas e o correspondente conector) não entra em rotura por separação completa durante as cargas de ensaio especificadas no Quadro 1, linha 5.

5.1.9 Estanquidade

Quando se fazem os ensaios referidos na EN 524-6* de resistência à carga lateral e de resistência à carga de tracção usando um provete já ensaiado anteriormente à dobragem alternada, a perda de água não deve exceder os valores dados no Quadro 1, linha 6.

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

5.2 Conectores

5.2.1 Requisitos gerais

Os conectores feitos de bainhas de chapa de metálica nervurada devem preencher os requisitos dados em 5.1.1.

5.2.2 Comprimento mínimo

O comprimento dos conectores deve ser pelo menos três vezes maior que o diâmetro nominal interior das bainhas, mas não inferior a 150 mm.

5.2.3 Diâmetro nominal interior e espessura da parede dos conectores

O diâmetro nominal interior dos conectores $d_{1,c}$, quando medidos segundo a EN 524-1*, não deve exceder o valor dado por

$$d_{1,c} = d_{1,s} + 8.t_s + c \text{ (para bainhas com ligação por sobreposição)}$$

$$d_{1,c} = d_{1,s} + 3.t_s + c \text{ (para bainhas soldadas)}$$

onde (ver também Figura 1)

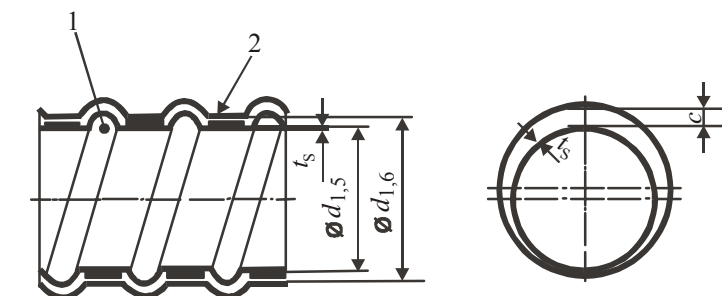
$d_{1,s}$ é o diâmetro nominal interior da bainha (em mm)

t_s é a espessura nominal da parede da bainha (em mm)

c é a folga entre a superfície exterior da bainha e a superfície interior do conector, tendo em conta o aumento registado devido à nervura ou à soldadura (em mm).

A folga, c , não deve ser superior a 2,0 mm em bainhas com um diâmetro interior até 55 mm ou 3,0 mm em bainhas com diâmetros superiores.

As chapas de aço de que são feitos os conectores devem pelo menos preencher os requisitos mínimos relativamente à espessura de parede das bainhas a unir (ver Quadro 1, linha 1a a 1b).



1 bainha
2 conector

Figura 1 – Dimensões dos conectores

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

5.3 Rigidificadores

Deve ser possível reforçar localmente as bainhas que não possuírem a resistência à carga lateral acrescida especificada no Quadro 1, linha 4b. Os rigidificadores não devem exceder metade da circunferência da bainha e devem estar dimensionados de maneira a que, depois da betonagem, não restem quaisquer cavidades entre a bainha e o rigidificadores que possam ter efeitos prejudiciais. Este requisito pode ser garantido, p. ex., usando o mesmo perfil ou pelo menos a mesma espessura de parede para a bainha e para os rigidificadores.

O comprimento dos rigidificadores não deve exceder o maior dos valores 1,5 vezes o diâmetro nominal interior das bainhas ou 10 cm.

Quadro 1 – Requisitos mínimos

| | 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|--|---------------------|--------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|
| | Característica | | Classe | Diâmetro nominal interior d_i em mm | | | | | | | | |
| | | | | ≤ 25 | de 26 a 35 | de 36 a 45 | de 46 a 55 | de 56 a 65 | de 66 a 75 | de 76 a 85 | de 86 a 100 | de 101 a 130 |
| 1 a | Espessura nominal da bainha, em mm | | 1 | 0,20 | 0,25 | 0,25 | 0,30 | 0,30 | 0,35 | 0,35 | 0,40 | ≥ 0,40 |
| 1 b | | | 2 | - | - | 0,40 | 0,45 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | 0,60 | ≥ 0,60 |
| 2 | Força relativa F_{p1}/d_1 em N/mm | | 2 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 |
| 3 a | Raio r para o ensaio de flexibilidade, em mm (valores máximos) | | 1 | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | 900 | 1 000 |
| 3 b | | | 2 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 800 | 1 800 |
| 4 a | Força lateral F_1 em N | sem rigidificadores | 1 | 500 | 600 | 750 | 750 | 950 | 950 | 950 | 1 050 | 1 050 |
| 4 b | | Com rigidificadores | 1 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 |
| 4 c | | sem rigidificadores | 2 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 1 500 |
| 5 | Força de tracção F_2 , em N | | 1 e 2 | 250 | 400 | 600 | 900 | 1 100 | 1 400 | 1 600 | 1 900 | 2 200 |
| 6 | Estanquidade | | 1 e 2 | Perda de água menor ou igual a 1,5 % em volume | | | | | | | | |

6 Documentação técnica, guia de remessa, marcação e rotulagem

6.1 Documentação técnica

O produtor deve preparar documentos técnicos em que forneça a seguinte informação sobre as bainhas e os correspondentes rigidificadores:

- marca ou marca registada;
- dimensões e tolerâncias;
- espessura nominal da bainha;
- esquema da forma do perfil;
- volume relativo do perfil;

- comportamento à flexão F_{p2} ;
- massa nominal;
- raio de curvatura escolhido para o ensaio de flexão;
- carga lateral (com e sem rigidificadores);
- tipo, forma e dimensões dos rigidificadores necessários para que as bainhas obedeam aos requisitos fixados no Quadro 1, linha 4 (se relevante).

6.2 Guia de remessa

Na guia de remessa, devem ser dadas as seguintes informações, que devem coincidir com as que constam na documentação técnica:

- nome do produtor;
- marca do produtor;
- número desta Norma Europeia, EN 523;
- diâmetro nominal interior, classificação, tipo;
- tipo de bainha (ver 3.1);
- classificação da bainha (ver secção 4).

No caso dos conectores e rigidificadores, deve-se fazer referência às bainhas com as quais devem ser utilizados.

6.3 Marcação e rotulagem

6.3.1 Generalidades

Quando as bainhas são fornecidas, deve ser afixada uma marcação clara com a informação relevante em cada uma das embalagens individuais, nos conjuntos constituídos para transporte ou nas próprias bainhas.

A marcação deve incluir a marca do produtor ou a marca registada, a referência à EN 523, a classificação de acordo com a secção 4, o diâmetro nominal interior e, caso seja necessário, o tipo de bainha.

NOTA: Para a marcação CE e a rotulagem, ver a secção ZA.3.

6.3.2 Designação das bainhas

As bainhas de chapa de aço para armaduras de pré-esforço devem ser designadas por:

- a) número desta Norma: EN 523;
- b) título desta Norma na língua do país de destino;
- c) classificação da bainha de acordo com a secção 4;
- d) aço de acordo com: número da Norma ou especificação (ver secção 5.1.2).

Exemplo: EN 523; bainha de aço para armaduras de pré-esforço; (Classe 2); Aço ISO 6932

7 Armazenagem

As bainhas devem ser armazenadas de maneira a evitar qualquer dano ou corrosão e que a água ou qualquer outra substância prejudicial ao aço tenha possibilidade de nelas se infiltrar.

8 Procedimentos para a avaliação da conformidade

8.1 Generalidades

A produção de bainhas de chapa de aço deve passar pelos seguintes procedimentos para a avaliação da conformidade.

8.2 Ensaio de tipo iniciais

Os ensaios de tipo iniciais devem ser realizados pelo produtor da bainha para confirmar a conformidade da bainha com os requisitos desta Norma nas seguintes circunstâncias:

- a) para cada tipo e diâmetro nominal exigindo conformidade com esta Norma;
- b) onde houver uma alteração do material básico (chapa de aço) ou do equipamento de produção que possa ter um efeito significativo no desempenho da bainha.

Os ensaios de tipo iniciais devem incluir todos os ensaios e verificações de acordo com 5.1.2 a 5.1.9 e, para os conectores, de acordo com 5.2 e 5.3.

Devem ser registados todos os dados relevantes relativos aos ensaios de tipo iniciais.

8.3 Controlo da produção em fábrica

8.3.1 Generalidades

O controlo da produção em fábrica inclui todas as medidas necessárias para que a qualidade das bainhas de chapa de aço esteja em conformidade com os requisitos especificados. Inclui a verificação e o ensaio do equipamento de produção, dos materiais básicos (aço) e das bainhas acabadas.

O controlo da produção deve ser feito pelo produtor.

Devem ser registados todos os dados relevantes obtidos durante o controlo da produção em fábrica.

8.3.2 Verificação do equipamento de produção e do processo de fabrico

O equipamento da produção e o processo de fabrico devem ser verificados antes do início da produção para que se assegure o correcto fabrico das bainhas.

8.3.3 Verificação dos materiais básicos (chapa de aço)

A guia de remessa relativa à chapa de aço recebida deve ser verificada para assegurar que o aço está conforme com as propriedades que são requeridas para a produção pretendida das bainhas. As verificações e ensaios referidos no Quadro 2, linhas 1 e 2, devem ser feitos pelo produtor das bainhas para verificar se a chapa de aço recebida satisfaz realmente as propriedades registadas na guia de remessa e que são relevantes para o processo de produção.

Quadro 2 – Verificações de rotina para o controlo da produção em fábrica

| | Verificação | Produto a ensaiar | Inspeção / ensaios | | Requisitos | Frequência |
|---|--|--|--|---|---|---|
| | | | Propriedades | Procedimento | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Inspeção do material entrado | Chapa de aço da bainha | Resistência à tracção Alongamento na rotura | Verificação do certificado de fábrica | De acordo com documentos da ordem de encomenda | No momento da entrega |
| 2 | | | Dimensões (espessura) | Medição | | No momento da entrega, mas pelo menos uma vez por lote de entrega |
| 3 | Produção | | Bainhas | Dimensões (e quando apropriado, o material) | Medição (verificar marcação) | De acordo com a informação dada nas instruções de operação |
| 4 | | Dimensões (diâmetro interior, altura, forma e passo do perfil) | | EN 524-1* | De acordo com a informação dada na documentação técnica | |
| 5 | | Flexibilidade e estanquidade | EN 524-3* EN 524-6* | De acordo com 5.1.6 e 5.1.9 | | |
| 6 | | Inspeção final antes da entrega ao cliente | Comportamento à flexão (só para a classe 2) | EN 524-2* | De acordo com 5.1.5 | |
| 7 | Marcação | | Inspeção visual | Secção 6 | Em cada entrega | |
| 8 | Protecção durante o transporte, aptidão dos veículos usados para transporte. | | | Secção 7 | | |

^{a)} Pelo menos por mudança e por máquina

8.3.4 Verificações de rotina durante a produção corrente

O Quadro 2, linhas 3 a 7, especifica o tipo e frequência dos ensaios que devem ser realizados pelo produtor durante as verificações de rotina do processo de produção. Devem ser registadas as verificações feitas e, se requerido, os resultados dos ensaios. Em cada caso deve ser confirmada a conformidade com os requisitos.

O Quadro 2 especifica o número mínimo de verificações a realizar.

Para a determinação da estanquidade podem realizar-se outros ensaios simplificados depois da amostra ter passado o ensaio de flexibilidade descrito na EN 524-3*. Se for utilizado um método simplificado, este tem de estar descrito nos documentos técnicos.

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

8.3.5 Controlo da qualidade das bainhas acabadas.

O cumprimento dos requisitos descritos na secção 5 e a conformidade com as especificações da secção 6 devem ser verificados pelo produtor usando amostras aleatórias extraídas separadamente. Estas verificações devem ser realizadas independentemente das verificações de rotina feitas durante o controlo da produção.

O número de amostras deve estar relacionado com os tipos e diâmetros interiores nominais das bainhas, do seguinte modo:

- ensaio inicial para cada tipo e diâmetro nominal interior;
- para uma produção até 4 diâmetros nominal interior diferentes: 2 diâmetros nominal interior por tipo e por ano;
- para uma produção de mais de 4 diâmetros nominal interior diferentes: cada quarto diâmetro nominal interior, com 3 diâmetros nominal interior por ano, pelo menos.

O número de amostras aleatórias ensaiadas não deve ser inferior a 1 por mês e por máquina.

As bainhas, que são fabricadas separadamente para serem utilizadas no fabrico de conectores, devem ser tratadas como tendo diâmetros nominais interiores distintos.

Anexo A

(informativo)

Notas explicativas

A.1 Uso com armaduras pós-esforçadas

Há muitos anos que se usam bainhas de chapa de aço e a experiência tem provado que a sua contribuição para a aptidão ao uso a longo prazo de estruturas de betão pós-esforçadas é bastante importante. Os conhecimentos relacionados com as propriedades requeridas em tais bainhas têm vindo a acumular-se ao longo deste tempo e têm sido desenvolvidos métodos simples para a realização do controlo de qualidade não só em fábrica como no local de construção. Foi assim possível redigir uma Norma Europeia para bainhas com base em especificações nacionais já existentes para fazer parte do pacote de Normas Europeias.

As bainhas deverão permitir o alongamento das armaduras durante a aplicação do pré-esforço com o mínimo de atrito possível. Por esta razão, as bainhas não podem exibir deformações, amolgadelas ou danos inaceitáveis.

Deverão ter uma ampla capacidade de resistência a cargas durante o fabrico, transporte, instalação e betonagem.

Em particular, deverão permanecer estanques nestas condições para evitar que a humidade e a pasta de cimento penetre nas bainhas durante a betonagem, dado que a humidade poderá causar não só corrosão do aço de pré-esforço como também um considerável aumento das perdas por atrito se o intervalo entre a betonagem e o pós-esforço for relativamente longo.

A.2 Forma das bainhas

Além do mais, as bainhas deverão estar dimensionadas de maneira a que a sua forma permita o completo enchimento com calda dos espaços entre o tirante e a bainha, para assegurar uma protecção duradoura do aço para pré-esforço contra a corrosão, e a aderência necessária para que se possa realizar a transferência de carga da armadura de pré-esforço para a bainha e da bainha para a estrutura de betão circundante.

Podem-se obter os seguintes efeitos com uma forma especial do perfil:

- uma altura adequada do perfil assegura a união necessária.
- um volume do perfil suficientemente grande assegura a recolha de possíveis bolhas de ar que deste modo serão mantidas afastadas da superfície do aço para pré-esforço.
- uma área apropriada que suporte o aço para pré-esforço ao longo de uma bainha curva tem uma influência positiva na pressão lateral, reduzindo assim as perdas por atrito.

A.3 Aplicação das classes

O critério de distinção das classes é função da espessura da chapa de aço que forma a bainha.

A maioria dos sistemas de pós-esforço recomenda a utilização de uma bainha com uma chapa de espessura normal. Esta classe de bainhas (bainhas de classe 1) é muito utilizada em todo o mundo.

Para além deste tipo de bainha, utiliza-se um tipo de bainha mais robusto nos casos em que é necessário uma bainha com maior rigidez. Esta bainha de classe 2 tem sido utilizada com êxito quando se tem de colocar

bainhas vazias nas cofragens para reduzir a influência de desvios angulares acidentais (reduzir o efeito de oscilação). Quando não há elemento rigidificador nas bainhas antes da betonagem, poderão ocorrer grandes deformações dessas bainhas durante a operação de betonagem da peça. Por isso nestes casos não se aconselha o uso de bainhas da classe 1.

As bainhas da classe 2, também chamadas “rígidas”, em geral não requerem uma grande flexibilidade porque não são colocadas a partir de rolos ou cilindros. As bainhas rígidas têm sido usadas com êxito particularmente em casos em que é impossível evitar caminhar por cima da bainha durante a sua instalação.

A.4 Coeficiente de enchimento

Não deve deixar de ser mencionada aqui uma questão geral que não foi incluída nas especificações desta Norma mas que contudo deve ser tomada em conta ao fazer-se a selecção das bainhas ou durante o fabrico das bainhas: no caso de armaduras de pré-esforço constituídas por agrupamentos de cordões, o coeficiente de enchimento - i.e. a relação entre as áreas transversais da armadura de pré-esforço e a área transversal da bainha não deve exceder 0,5. Isto evita um aumento das perdas por atrito e permite a correcta injeção da calda.

A.5 Conectores

Para formar bainhas de determinado comprimento os troços de bainhas são geralmente ligados por conectores aparafusados. Contudo, a não ser que providas de uma protecção adicional, as juntas feitas com conectores aparafusados não são estanques. Assim, é importante que estas sejam sempre cuidadosamente vedadas, por exemplo, enrolando à sua volta tiras de um material hidrófugo adequado.

A.6 Bainhas de plástico

As bainhas de pré-esforço não são, contudo, apenas feitas de chapas de aço. Não deverão ignorar-se os recentes avanços realizados no campo das bainhas de plástico. Apesar da sua forma, dimensões, possíveis aplicações e condições de uso corresponderem à das bainhas de metal tradicionais deverão mencionar-se várias diferenças técnicas (p. ex. a protecção contra a corrosão, o risco de corrosão por atrito do aço para pré-esforço). Dado que, de momento, ainda não se tem uma larga e adequada experiência no uso de bainhas de plástico, deverá planear-se no futuro a sua normalização.

Anexo ZA

(informativo)

Secções desta Norma Europeia relativas às disposições da Directiva dos Produtos de Construção da UE

ZA.1 Objectivo, campo de aplicação e características relevantes

Esta Norma Europeia e este Anexo ZA foram elaborados no âmbito do mandato M115 “Reinforcing and prestressing steel (for concrete)” atribuído ao CEN pela Comissão Europeia e pela Associação Europeia do Comércio Livre.

As secções desta Norma Europeia apresentadas no Quadro ZA.1 suportam os requisitos deste mandato relativamente à Directiva dos Produtos de Construção da UE (89/106/CEE).

O cumprimento destas secções presume aptidão dos produtos abrangidos por este Anexo para as utilizações previstas indicadas abaixo; deve ser feita referência à informação que acompanha a marcação CE.

AVISO Podem ser aplicados aos produtos que são objecto desta Norma Europeia outros requisitos e outras Directivas da União Europeia que não afectem a aptidão para as utilizações previstas.

NOTA 1: Além de quaisquer secções específicas relacionadas com substâncias perigosas contidas nesta Norma Europeia, pode haver outros requisitos aplicáveis aos produtos que são objecto desta Norma (p. ex: transposição de legislação Europeia e leis nacionais, disposições regulamentares e administrativas). Para cumprir as disposições da Directiva dos Produtos de Construção da UE, também é necessária a conformidade com esses requisitos, quando e onde eles se aplicarem.

NOTA 2: Uma base de dados informativa das disposições Europeias e nacionais sobre substâncias perigosas está disponível no web site sobre construção em EUROPA (CREATE, acesso através de <http://europa.eu.int>).

Este Anexo estabelece as condições para a marcação CE das bainhas de aço para armaduras de pré-esforço destinadas às utilizações indicadas no Quadro ZA.1 e as secções relevantes aplicáveis.

O objectivo e campo de aplicação deste Anexo é definido no Quadro ZA.1.

Quadro ZA.1 – Objectivo, campo de aplicação e secções relevantes

| Produto: Bainhas de aço | | | |
|---|---|---|--------------------------------------|
| Utilização prevista: para armaduras de pré-esforço | | | |
| Características essenciais | Secções com requisitos nesta Norma | Classe(s) ou nível(eis) mandatados | Notas |
| Estanquidade | 5.1.9 e Quadro 1 | Nenhum | Os requisitos são limites superiores |
| Comportamento à flexão | 5.1.5 e Quadro 1 | Nenhum | Os requisitos são limites superiores |
| Resistência à carga lateral | 5.1.7 e Quadro 1 | Nenhum | Os requisitos são limites superiores |
| Resistência à carga de tracção | 5.1.8 e Quadro 1 | Nenhum | Os requisitos são limites superiores |

O requisito de uma determinada característica não é aplicável aos Estados-Membros (EMs) onde não existam requisitos regulamentares para aquela característica para a utilização prevista para o produto. Neste caso, os produtores que coloquem os seus produtos no mercado destes EMs não são obrigados a determinar nem a declarar o desempenho dos seus produtos em relação a esta característica e a opção “No Performance Determined” (NPD) – Desempenho não determinado (DND) – pode ser usada na informação que acompanha a marcação CE (ver secção ZA.3). Contudo, a opção DND não pode ser usada se a característica for sujeita a um limite.

ZA.2 Procedimento para atestação da conformidade de bainhas de aço para armaduras de pré-esforço

ZA.2.1 Sistema de atestação da conformidade

O sistema de atestação da conformidade para as bainhas de aço indicadas no Quadro ZA.1, conforme decisão da Comissão de 1997-07-14 como consta do Anexo III do mandato M 115 “Reinforcing and prestressing steel (for concrete)”, é referido no Quadro ZA.2 para a utilização prevista:

Quadro ZA.2 – Sistema de atestação da conformidade

| Produto(s) | Utilização prevista | Nível(eis) ou classe(s) | Sistema(s) de atestação da conformidade |
|--|-------------------------------|--------------------------------|--|
| Bainhas de aço | para armaduras de pré-esforço | -- | 4 |
| Sistema 4 : Ver Directiva 89/106/EEC (CPD) Anexo III.2 (ii), 3ª possibilidade. | | | |

A atestação da conformidade das bainhas de aço no Quadro ZA.1 deve ser baseada na avaliação dos procedimentos de conformidade do Quadro ZA.3, resultante da aplicação das secções da presente Norma ou de outras Normas Europeias aí indicadas.

Quadro ZA.3 – Atribuição das tarefas de avaliação da conformidade

| Tarefas | | Conteúdo da tarefa | Secções a aplicar |
|---------------------|---------------------------------------|--|--------------------------|
| Tarefas do produtor | Controlo da produção em fábrica (CPF) | Parâmetros relacionados com todas as características relevantes do Quadro ZA.1 | 8.3 |
| | Ensaio de tipo iniciais | Todas as características relevantes do Quadro ZA.1 | 8.2 |

ZA.2.2 Declaração de conformidade CE

Quando a conformidade com os requisitos deste Anexo é obtida, o produtor ou o seu agente estabelecido no Espaço Económico Europeu (EEE) deve redigir e manter uma declaração de conformidade, que habilita o produtor a afixar a marcação CE. Esta declaração deve incluir:

- nome e endereço do produtor, ou do seu agente autorizado estabelecido no EEE e local de produção;
- descrição do produto (nome comercial, tipo, identificação, utilização,...) e uma cópia da informação que acompanha a marcação CE;
- disposições com as quais o produto está conforme (por exemplo, Anexo ZA desta Norma);
- nome e cargo da pessoa habilitada a assinar a declaração em nome do produtor ou do seu agente autorizado.

A declaração acima mencionada deve ser redigida na(s) língua(s) oficial(is) do Estado-Membro no qual o produto será utilizado.

ZA.3 Marcação CE e rotulagem

O produtor ou o seu agente autorizado estabelecido na UE ou na EFTA é responsável pela aposição da marcação CE. A afixação deve ser feita na embalagem, no pacote de transporte ou nas próprias bainhas (quando não for possível, deve ser feito na etiqueta ou nos documentos acompanhantes, p.ex., na guia de remessa). O símbolo da marcação CE deve ser acompanhado da seguinte informação acerca dos produtos ou sobre as suas características essenciais relevantes:

- nome ou marca identificadora e endereço registado do produtor;
- os dois últimos dígitos do ano em que a marcação é aposta;
- referência a esta Norma Europeia;
- descrição do produto: nome genérico, material, dimensões, ... e utilização prevista;
- informação sobre as características essenciais relevantes listadas do Quadro ZA.1:
 - valores declarados e, onde relevante, nível ou classe para cada característica essencial como indicado nas “Notas” no Quadro ZA.1;
 - como alternativa, valores apresentados como designações normalizadas;
 - se relevante e aplicável, opção “No performance determined” (NPD) - Desempenho não determinado (DND).

A opção “Desempenho não determinado” (DND) não pode ser usada onde a característica for sujeita a um limite. Fora disso, a opção DND pode ser usada quando e onde a característica, para uma determinada utilização, não estiver sujeita a requisitos regulamentares.

Como complemento às informações específicas relativas a substâncias perigosas, anteriormente referidas, o produto deverá ser acompanhado, também, quando e onde requerido e de forma apropriada, da lista de documentos e da legislação sobre substâncias perigosas com a qual o produto seja considerado conforme, assim como a informação exigida por essa legislação.

***NOTA:** Não é necessário referir a legislação Europeia que não tenha dado lugar a revogações nacionais.*

Formato da marcação CE e da informação acompanhante:

Para bainhas de aço para armaduras de pré-esforço, o símbolo da marcação CE deve ser acompanhada da seguinte informação:

Como exemplo:


| | |
|---|---|
|  | Marca de conformidade CE, consistindo no símbolo “CE” da Directiva 93/68/CEE |
| <p>AnyCo Ldt, PO Box 21, B-1050</p> | Nome ou identificação e endereço do produtor |
| <p>00</p> | Últimos dois dígitos do ano no qual a marca foi aposta |
| <p>NP EN 523</p> | Número da Norma Europeia |
| <p>Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço Classe: Diâmetro nominal interior: mm Aço: ISO 6932</p> | Descrição e informação sobre o produto e sobre as características regulamentadas |

Figura ZA.1 – Exemplo de informação na marcação CE

Anexo Nacional

(informativo)

Correspondência entre documentos normativos europeus e nacionais

| Norma Europeia (EN) | Norma Nacional | Título |
|------------------------|---------------------|--|
| EN 524-1:1997 | NP EN 524-1:2000 | Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio. Parte 1: Determinação da forma e das dimensões |
| EN 524-2:1997 | NP EN 524-2:2000 | Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio. Parte 2: Determinação do comportamento à flexão |
| EN 524-3:1997 | NP EN 524-3:2000 | Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio. Parte 3: Ensaio da dobragem alternada |
| EN 524-4:1997 | NP EN 524-4:2000 | Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio. Parte 4: Determinação da resistência à carga lateral |
| EN 524-5:1997 | NP EN 524-5:2000 | Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio. Parte 5: Determinação da resistência à carga de tracção |
| EN 524-6:1997 | NP EN 524-6:2000 | Bainhas de aço para armaduras de pré-esforço. Métodos de ensaio. Parte 6: Determinação da estanquidade (determinação da perda de água) |
| ENV 13670-1:2001 | NP ENV 13670-1:2005 | Execução de estruturas em betão. Parte 1: Regras gerais |