1.1. ÂMBITO

Esta especificação refere-se ao Aço Perfilado para Estruturas Metálicas, e pretende descrever o material, fornecendo informações relativas às dimensões, características físicas e químicas e ao seu armazenamento e recepção.

1.2. ESPECIFICAÇÕES GERAIS

O aço perfilado deve obedecer às condições técnicas gerais relativas a materiais e elementos de construção e ainda aos seguintes documentos específicos que lhe são aplicáveis:

NP EN -10002-1 – Ensaio de tracção de um aço natural;
NP EN -10020 - Definição e classificação dos aços;
NP EN -10079 – Definição dos produtos de aço;
NP EN -10025 – Produtos laminados a quente em aços de construção não ligados;
NP – 105 – Ensaio de tracção de metais;
NP – 106 – Ensaio de dureza Brinell;
NP – 141 – Ensaio de dureza de Rockwell;
NP – 173 – Perfis e chapas de aço para edifícios;
NP – 269 – Ensaio de choque Charpy de provete entalhado;
NP – 335 – Aço laminado a quente. Cantoneira de abas iguais. Dimensões e características referidas aos eixos;
NP – 336 – Aço laminado a quente. Cantoneira de abas desiguais. Dimensões e características referidas aos eixos;
NP – 337 – Aço laminado. Perfis T. Dimensões;
NP – 338 – Aço laminado. Perfis U. Dimensões;
NP – 339 – Aço laminado. Perfis I. Dimensões;
NP-396 – Ensaio de resistência mecânica de metais. Símbolos.
NP-559 – Aços e ferros fundidos sem liga. Determinação do teor em carbono total por combustão directa. Processo volumétrico.
NP-560 – Aços e ferros fundidos sem liga. Determinação do teor em silício. Processo do ácido perclórico.
NP-561 – Aços e ferros fundidos sem liga. Determinação do teor em manganês. Processo volumétrico do bismuto.
NP-562 – Aços e ferros fundidos sem liga. Determinação do teor em manganês. Processo absorciométrico.
NP-563 – Aços e ferros fundidos sem liga. Determinação do teor em enxofre. Processo gravimétrico.
NP-564 – Aços e ferros fundidos sem liga. Determinação do teor em fósforo. Processo gravimétrico.
NP-660 – Aços. Determinação do teor em crómio. Processo volumétrico.
NP-661 – Aços e ferros fundidos. Determinação do teor em crómio. Processo absorciométrico.

NP – 1616 – Produtos siderúrgicos. Designação convencional dos aços;
NP – 1617 - Produtos siderúrgicos. Classificação dos aços;
NP – 1729 – Características dos aços;
NP – 2116 – Aço laminado a quente. Perfilados IPE. Características dimensionais e tolerâncias;
NP – 2117 – Aço laminado a quente. Perfilados HE , série A, B ou M. Características dimensionais e tolerâncias;
EURONORMA 53-62
ISO 657–11
DIN 1027
DIN 1025
ISO 657/M – Perfil oco de secção redonda;
ISO 657/14 - Perfil oco de secção quadrada;
ISO 657/14 - Perfil oco de secção rectangular;
Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios - 1986;
Eurocódigo 3.

1.3. DIMENSÕES

As dimensões e respectivas tolerâncias de perfis de aço laminado são fixadas nas normas portuguesas NP-335 (cantoneira de abas iguais), NP-336 (cantoneira de abas desiguais), NP-337 (perfil T), NP-338 (perfil U), NP-339 (perfil I), NP-2116 (perfil IPE), NP-2117 (perfil HE séries A, B e M).

Os aços a utilizar devem possuir textura compacta e homogénea e não ter inclusões, fendas ou outros defeitos prejudiciais à sua utilização. Os perfis laminados devem ter as formas prescritas e apresentar-se desempenados, dentro das tolerâncias admitidas, com as superfícies lisas.

1.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS

O aço constitui uma liga de 99% de Ferro e Carbono, contendo outros elementos Mn, Cr, Si, V e impurezas: S, P.

Massa volúmica do aço: 7850 Kg/m3

Coeficiente de dilatação térmica do aço: $10^{-5}/°C$

Características de Resistência

De acordo com o artigo 8º do Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios (R.E.A.E.) os perfis a utilizar nas construções metálicas devem satisfazer às condições estabelecidas nas correspondentes normas portuguesas e os aços que os constituem devem ser dos tipos Fe 360, Fe 430 e Fe 510, cujas características são definidas na NP-(ver Quadro 1.1).

As características químicas dos aços das diversas classes de resistência estão especificadas no Quadro 1.2.

Designação REAE	**Tensão de cedência min.** **N/mm2**	**Tensão de rotura à tracção** **N/mm2**	**Extensão total na rotura em** **%**	**Mód. Elasticid.** E *(Mpa)*	**Coef. Poisson** □	**Mód. Distorção** G *(Mpa)*	**Coef. dil. Térmica** □
Fe 360 BFV	175	340-470	17-26	2,06E5	0,3	0,8E5	12
Fe 360 BFN	175	320-470					
Fe 360 C	175	320-470					
Fe 360 D	175	320-470	15-24				
Fe 430 B	205		14-22				
Fe 430 C	205	380-540					
Fe 430 C	205		12-20				
Fe 490-2	225	440-610	12-20				
Fe 510 B	275						
Fe 510	275		14-22				
Fe 510 D	275	450-630	12-20				
Fe 590-2	255	540-710	8-16				
Fe 690-2	285	640-830	4-11				

Quadro 1.1: Características mecânicas dos aços

Designação REAE	*% C (máx.)*	*% Mn (máx.)*	**% Si (máx.)**	**% P (máx.)**	**% S (máx.)**	**% N (máx.)**
Fe 360 BFV	0,17/0,20	-	-	0,045	0,045	0,007
Fe 360 BFN	0,17/0,20	-	-	0,045	0,045	0,009
Fe 360 C	0,17	-	-	0,040	0,040	0,009
Fe 360 D	0,17	-	-	0,035	0,035	-
Fe 430 B	0,21/0,22	-	-	0,045	0,045	0,009
Fe 430 C	0,18	-	-	0,040	0,040	0,009
Fe 430 C	0,18	-	-	0,035	0,035	-
Fe 490-2	-	-	-	0,045	0,045	0,009
Fe 510 B	0,24	1,60	0,55	0,045	0,045	0,009
Fe 510	0,20/0,22	1,60	0,55	0,040	0,040	0,009
Fe 510 D	0,20/0,22	1,60	0,55	0,035	0,035	-
Fe 590-2	-	-	-	0,045	0,045	0,009
Fe 690-2	-	-	-	0,045	0,045	0,009

Quadro 1.2: Características químicas dos aços

Poderão ser utilizados aços de tipos diferentes dos referidos, desde que tenham características mecânicas não inferiores às do aço Fe 360 e desde que no seu emprego sejam respeitados os mesmos critérios que informam as disposições do Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios.

A caracterização dos diferentes tipos de aços é feita com base no seu comportamento nos ensaios de tracção e de dobragem, na verificação da sua soldabilidade quando se destinarem a construções soldadas e na determinação da resiliência ou dureza em certos casos especiais.

As normas portuguesas que especificam os ensaios de tracção e de dobragem de metais são, respectivamente, a NP-105 e a NP-173; os ensaios de dureza Brinell e Rockwell são especificados, respectivamente nas normas NP-106 e NP-141; o ensaio de determinação da resiliência (ensaio de choque Charpy sobre provete entalhado) será executado de acordo com a norma NP-269.

As provas de caracterização de soldadura compreendem um ensaio de dobragem de provete com cordão depositado para determinação da sensibilidade de fissuração, e um ensaio de choque sobre provete entalhado, para apreciação da sensibilidade do aço ao efeito do entalhe de acordo com as normas portuguesas aplicáveis.

O aço em perfis a utilizar em estruturas soldadas deve ter características de soldabilidade. Salvo casos especiais, em elementos com espessura inferior a 20 mm, não é necessário realizar ensaios de qualificação de soldabilidade. Para espessuras superiores, deverá ser comprovada a soldabilidade conforme é especificado nas normas portuguesas aplicáveis.

O quadro abaixo especifica os valores a respeitar pelos diversos tipos de aço nos ensaios de tracção (NP 105) e dobragem (NP 173).

Designação	**Ensaio de tracção**			**Ensaio de dobragem**		
	f_{syk} (MPa)	f_{suk} (MPa)	ε_{xuk} (MPa)	$e \leq 3$ (mm)	$3 \leq e \leq 63$ (mm)	$63 \leq e \leq 100$ (mm)
Fe 360	235	360	21-26%	0.5e	1e	1.5e
Fe 430	275	430	18-22%	2e	2.5e	3e
Fe 510	355	510	18-22%	2e	2.5e	3e

(REAE - art.8)

O aço é susceptível de sofrer corrosão pelo que devem ser tomadas medidas para minimizar este efeito, que provoca uma destruição progressiva, mais ou menos lenta produzida por um agente exterior.

A oxidação do ferro do aço em virtude do contacto com o ar e a água provoca o aparecimento da vulgarmente designada ferrugem que pode diminuir as suas propriedades físicas e mecânicas.

1.5. ARMAZENAMENTO E RECEPÇÃO

Os perfis de aço podem ser armazenadas ao tempo, devendo entretanto serem tomados os devidos cuidados, com assentamento sobre calços, travessas ou plataformas, para evitar empenos devidos à posição inadequada bem como para evitar a aderência de lamas ou outras sujidades.

As peças deverão ser armazenadas em locais que possuam drenagem de águas pluviais evitando-se com isto a acumulação de água sobre ou sob as mesmas.

A qualidade do material deve ser indicada separadamente.

Por fornecimento total, deve entender-se, para efeito do cálculo da massa, carregamentos completos de vagões (dez toneladas). A diferença na massa é a diferença entre a massa encomendada e a determinada com uma balança, e se a encomenda for em comprimento, a diferença entre a massa calculada e a determinada numa balança. Se um fornecimento contém vários perfis de dimensões diferentes, a diferença na massa divide-se proporcionalmente pelas quantidades parciais de cada perfil.

Os desvios originados pelo desgaste dos cilindros, são admissíveis dentro dos limites de variação das massas. Se tiver sido combinado que a zona de variação apenas se pode verificar para cima ou para baixo, a oscilação total entre os limites superior e inferior, é válida num só sentido.

Para qualidades especiais, as tolerâncias no comprimento serão combinadas entre o fornecedor e o comprador