

Tableau 6 Aciers de construction soudables destinés à la fabrication de structures marines fixes suivant norme européenne

Table 6 Weldable structural steels for fixed offshore structures according to European standard

Tabelle 6 Schweißgeeignete Baustähle für feststehende Offshore-Konstruktionen nach europäischer Norm

Caractéristiques mécaniques / Mechanical properties / Mechanische Eigenschaften

Norme Standard Norm	Nuances Grades Güten	Limite d'élasticité minimale Minimum yield strength Mindestwert der oberen Streckgrenze R _{el} , MPa				Résistance à la traction Tensile strength Zugfestigkeit R _m , MPa	Allongement minimal Minimum elongation Mindestwert der Bruchdehnung L ₀ = 5,65 * √S ₀ A, %	Essai de flexion par choc Notch impact test Kerbschlagbiegeversuch			
								en long longitudinal längs		transversal transverse quer	
		Épaisseur nominale (mm) Nominal thickness (mm) Nennstärke (mm)						Température Temperature Temperatur min.	Energie absorbée min. Absorbed energy Mind. Kerbschlag- arbeit	Température Temperature Temperatur min.	Energie absorbée min. Absorbed energy Mind. Kerbschlag- arbeit
		≤16	>16 ≤25	>25 ≤40	R _e /R _m max.			°C	J	°C	J

EN 10225-2:2019	Nuance	R _{el} , MPa				R _m , MPa	L ₀ , %	Essai de flexion par choc			
		≤16	>16 ≤25	>25 ≤40	R _e /R _m max.			Température min. (°C)	Energie absorbée min. (J)	Température min. (°C)	Energie absorbée min. (J)
EN 10225-2:2019	S355MO	355	345	345	0,87	450-610	22	-20	50	-20	50
	S355MLO	355	355	345	0,87	470-630	22	-40	50	-	-
	S355ML10	355	355	345	0,87	470-630	22	-	-	-40	50
	S420MLO	420	400	390	0,90	500-660	19	-40	50	-	-
	S420ML10	420	400	390	0,90	500-660	19	-	-	-40	50
	S460MLO	460	440	420	0,90	520-700	17	-40	50	-	-
	S460ML10	460	440	420	0,90	520-700	17	-	-	-40	50

Composition chimique / Chemical composition / Chemische Zusammensetzung

Norme Standard Norm	Nuances Grades Güten	Analyse de coulée et produit ²⁾ Ladle and product analysis ²⁾ Schmelz- und Produktanalyse ²⁾																
		C max. %	Si ³⁾ max. %	Mn max. %	S max. %	P max. %	Cr max. %	Mo max. %	Ni max. %	Al ¹⁾ (Total) %	Cu max. %	N max. %	Nb max. %	Ti max. %	V max. %	Cr + Mo + Ni + Cu max. %	Nb + V max. %	Nb + V + Ti max. %

EN 10225-2:2019	Nuance	Analyse de coulée et produit																	
		C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Ni	Al (Total)	Cu	N	Nb	Ti	V	Cr + Mo + Ni + Cu	Nb + V	Nb + V + Ti	CEV
EN 10225-2:2019	S355MO	0,16	0,50	0,60	0,030	0,035	-	0,20	0,30	0,015-0,055	0,35	0,015	0,050	0,050	0,100	-	-	-	0,43
	S355MLO	0,14	0,55	1,65	0,015	0,025	0,25	0,08	0,70	0,015-0,055	0,30	0,012	0,050	0,025	0,060	0,80	0,06	0,08	0,43
	S355ML10	0,14	0,55	1,65	0,007	0,020	0,25	0,08	0,70	0,015-0,055	0,30	0,012	0,050	0,025	0,060	0,80	0,06	0,08	0,43
	S420MLO	0,14	0,55	1,65	0,015	0,025	0,25	0,25	0,70	0,015-0,055	0,30	0,012	0,050	0,025	0,080	0,80	0,09	0,11	0,43
	S420ML10 ²⁾	0,14	0,55	1,65	0,007	0,020	0,25	0,25	0,70	0,015-0,055	0,30	0,012	0,050	0,025	0,080	0,80	0,09	0,11	0,43
	S460MLO ²⁾	0,16	0,55	1,70	0,015	0,025	0,25	0,25	0,70	0,015-0,055	0,30	0,012	0,050	0,025	0,080	0,80	0,12	0,13	0,43
	S460ML10 ²⁾	0,16	0,55	1,70	0,007	0,020	0,25	0,25	0,70	0,015-0,055	0,30	0,012	0,050	0,025	0,080	0,80	0,12	0,13	0,43

¹⁾ Le rapport aluminium/azote doit être au minimum 2:1. Si d'autres éléments liant l'azote sont utilisés, la valeur minimale pour l'Al et le rapport Al:N ne s'appliquent pas.
²⁾ Les teneurs en éléments résiduels: arsenic, antimoine, étain, plomb, bismuth et calcium ne doivent pas excéder les valeurs suivantes: As 0,030%, Sb 0,010%, Sn 0,020%, Pb 0,010%, Bi 0,010% et Ca 0,005%. La teneur en bore (B) ne doit pas excéder 0,0005%. Ces éléments doivent être vérifiés une fois par tranche de 5 000 t dans chaque usine et être dosés à la coulée.
³⁾ Après accord: Si = 0,14 - 0,25% et P ≤ 0,035% max. pour aptitude à la formation d'un revêtement de zinc en galvanisation à chaud.
⁴⁾ CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15.
¹⁾ The total aluminium to nitrogen ratio shall be a minimum of 2:1. When other nitrogen binding elements are used, the minimum Al value and Al:N ratio does not apply.
²⁾ The levels of the residual elements: arsenic, antimony, tin, lead, bismuth and calcium shall not exceed 0,030% As, 0,010% Sb, 0,020% Sn, 0,010% Pb, 0,010% Bi and 0,005% Ca. Boron (B) shall not exceed 0,0005%. These elements shall be checked at least once every 5 000 tonnes at each manufacturing location and shall be reported as a ladle analysis.
³⁾ Upon agreement: Si = 0,14 - 0,25% and P ≤ 0,035% max. for capability of forming a zinc layer during hot-dip galvanisation.
⁴⁾ CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15.
¹⁾ Al/N ≥ 2. Wenn andere stickstoffbindende Elemente zugesetzt werden, gelten der Mindestaluminiumgehalt und das Al/N-Verhältnis nicht.
²⁾ Die Gehalte der Begleitelemente Arsen, Antimon, Bor, Zinn, Blei, Bismut und Calcium dürfen die folgenden Werte nicht überschreiten: 0,030% As, 0,010% Sb, 0,020% Sn, 0,010% Pb, 0,010% Bi und 0,005% Ca. Der Borgehalt (B) darf 0,0005% nicht überschreiten. Diese Elemente müssen nur in der Schmelzanalyse ausgewiesen werden und einmal je 5 000 Tonnen bei jedem Herstellerwerk überprüft werden.
³⁾ Nach Vereinbarung: Si = 0,14 - 0,25% und P ≤ 0,035% max. zur Fähigkeit des Aufbaus einer Zinkschicht beim Feuerverzinken.
⁴⁾ CEV = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15.