

VERVANGING VAN STAALSOORTEN S235/S275 DOOR S355?

TOELICHTING BIJ GEBRUIK STAALKWALITEIT S355

Tegenwoordig zijn er veel staalhandelaren die voor profielen enkel nog de kwaliteit S355 op voorraad hebben. Waarom? Wat betekent dit voor het laswerk dat op die stalen wordt uitgevoerd, en wat zijn de voor- en nadelen voor de gebruiker?

Door Ir. Fleur Maas, IWE en Ir. Bart Verstraeten, IWE

LEVERINGSVOORWAARDEN

Naast EN 10027-1 is EN 10025 een bijkomende belangrijke Europese norm die de technische leveringsvoorwaarden behandelt voor warmgewalste constructiestalen (bv. platen en profielen). Deel 2 van die norm EN 10025-2 gaat over ongelegeerde constructiestalen en geeft onder meer waarden voor de chemische samenstelling, kerfslagtaaheden, mechanische eigenschappen enz.

Gelijkaardige chemische samenstelling

De constructiestalen uit EN 10025, deel 2, staan opgelijst in de tabellen op de volgende pagina. Zoals te zien is in de tabellen, is de (maximale) chemische samenstelling voor deze staalkwaliteiten ongeveer gelijk. Soms wordt er iets gespeeld met het walsprogramma om de verschillende mechanische eigenschappen te bekomen. In veel gevallen zal staal, gewalst als S235, ook voldoen aan de minimumeisen van S275, en soms zelfs aan de eisen van S355. Dit betekent dat een bedrijf dat enkel S235-materiaal verwerkt, in werkelijkheid hoogstwaarschijnlijk ook al S355-materiaal in productie gehad heeft.

Richting S355

Voor de staalproducenten is het niet altijd mogelijk om alle verschillende profielen of plaatdiktes in alle verschillende staalkwaliteiten te walsen met regelmatige leveringstermijnen. Daarom wordt er steeds meer overgegaan naar een rationalisatie van hun productenpakket, waarbij de stalen met de laagste vloeigrens (dus S235 en S275) minder geproduceerd worden en alsmear meer vervangen worden door staalkwaliteit S355. Bovendien kunnen de S235/S275-staaltypes meestal wel vlot geleverd worden met een EN 10204 type 2.2-certificaat, maar wordt het al heel wat problematischer als er

een type 3.1-certificaat nodig is. Voor S355-materiaal is dat meestal geen probleem. Toepassingsnormen zoals de EN 15085, PED en EN 1090 eisen dergelijke certificaten (i.f.v. de executieklasse en het staaltipe).

VOORDELEN VAN GEBRUIK S355

Een constructie die uitgevoerd wordt in staalkwaliteit S355, maakt het mogelijk om met dunnere platen/profielen te werken. Uiteraard moet de constructie hiervoor opnieuw berekend worden, zodat nieuwe plaatdiktes kunnen worden bepaald. Gewichtsbesparing in bijvoorbeeld het gebruik van stalen voor auto's geeft een voordeel qua brandstofgebruik, maar ook voor constructies kan gewichtsbesparing een voordeel opleveren. Gebruik van S355 i.p.v. van S275 in constructies wordt ingeschat op een gewichtsbesparing van 10 à 20%. De materiaalkost van beide stalen is ongeveer gelijk, wat betekent dat de mogelijke gewichtsbesparing direct aankoopbesparing oplevert. Daarnaast kunnen er besparingen bekomen worden tijdens fabricage, doordat er kleinere lasvolumes nodig zijn. Net zoals de gewichtsbesparing bij auto's leidt tot een CO₂-reductie, kan de overgang van S235 en S275 naar S355 ook een CO₂-reductie opleveren. Voor de productie van iedere kilo staal wordt er immers ook ongeveer 0,7 kg CO₂ geproduceerd.

AANDACHTSPUNTEN BIJ GEBRUIK S355

Uiteraard zal er niet voor iedere constructie gebruikgemaakt kunnen worden van de voordelen van S355. Voor het benutten van de voordelen is het nodig dat er een berekening gemaakt wordt om de precieze diktes te kunnen bepalen.

WAT IS S355?

De benaming of aanduiding van de staalsoorten zelf wordt uitvoerig behandeld in de Europese norm EN 10027-1, waarbij voornamelijk het systeem A gevolgd wordt dat de staalnaam op basis van toepassing en mechanische of fysische eigenschappen aangeeft.

NAAMOPBOUW

De naam van de staalsoorten is daarbij opgebouwd uit een aantal velden, zijnde hoofdsymbolen die de toepassing en de vloeigrens weer geven, gevolgd door bijkomende symbolen die de kerfslagwaarden geven, en daarna eventueel nog bijkomende symbolen die informatie verschaffen, over de leveringstoestand bijvoorbeeld.

VOORBEELDEN

Ter verduidelijking twee voorbeelden:

- S355J2 staat voor constructiestaal (S) met een vloeigrens van 355 N/mm² en een kerfslagwaarde van 27 joule bij een temperatuur van -20 °C (J2),
- S235JR staat voor: constructiestaal (S) met een vloeigrens van 235 N/mm² en een kerfslagwaarde van 27 joule bij kamertemperatuur (JR).

Principal Symbols		Additional symbols for steel					
G	S	n	n	n	an.....		
PRINCIPAL SYMBOLS		ADDITIONAL SYMBOLS					
LETTER	MECHANICAL PROPERTY	FOR STEEL					
		GROUP 1		GROUP 2			
G = steel casting (where necessary)	nnn = specified minimum yield strength ° in MPa ¹ for the smallest thickness range	Impact property Energy Joules (J)		Test temp.			
		27J	40J	60J	°C		
S = structural steel		JR	KR	LR	20		
		J0	K0	L0	0		
		J2	K2	L2	-20		
		J3	K3	L3	-30		
		J4	K4	L4	-40		
		J5	K5	L5	-50		
		J6	K6	L6	-60		
		A = Precipitation hardening					
		M = Thermomechanically rolled					
		N = Normalised or normalised rolled					
Q = Quenched and tempered							
G = Other characteristics followed, where necessary by 1 or 2 digits							
		C = special cold forming D = hot dip coating E = enamelling F = forgings H = hollow sections L = low temperature M = thermo-mechanically rolled N = normalised or normalised rolled P = sheet piling Q = quenched and tempered S = ship building T = tubes W = weather resistant an = chemical symbol or specified additional elements, e.g. Cu, together, where necessary, with a single digit representing 10 x the average (rounded to 0,1%) of that specified range of the content of that element					

Tabel 1: structural steels (kopie uit EN 10027-1)

Probleemstelling

Er kunnen ook nadelen zitten aan het gebruik van S355-staal. Indien men S275-staal bestelt en uiteindelijk een plaat krijgt met S355-eigenschappen, kan die nog altijd bewerkt/gelast worden als een S275-plaat. Indien men echter S355 bestelt, is het ook mogelijk dat deze plaat nog hogere mechanische eigenschappen heeft, of origineel in fabricage was als een S420-plaat. Zoals in de tabel uit EN 10025-2 aangegeven, hebben de constructiestalen S235-S275-S355 enkel maximale waarden voor de chemische samenstelling, en voor een aantal legeringselementen is er zelfs niets opgenomen. Dit betekent dat het ook mogelijk is om een S355-plaat te krijgen, die voldoet aan EN 10025-2, maar toch de chemische samenstelling heeft die bij een S420-staalkwaliteit hoort. Dit betekent dat er legeringselementen aan toegevoegd zijn. Deze legeringselementen kunnen nadelig zijn voor de lasbaarheid van het staal.

Hardbaarheid

De lasbaarheid, of correcter nog, de hardbaarheid, van een staal wordt onder meer bepaald door de zogenaamde KoolstofEquivalent formule:

$$CE = C\% + Mn\%/6 + (Cr\% + Mo\% + V\%)/5 + (Ni\% + Cu\%)/15$$

Indien bij het invullen en uitrekenen van de formule het $CE > 0,43$, dan is het risico op een te hoge hardheid ter hoogte van de lassen

TABEL UIT EN 10025-2 MET CHEMISCHE SAMENSTELLING VOOR VERSCHILLENDE STAALTYPES										
DESIGNATION	C IN % MAX FOR NOMINAL PRODUCT THICKNESS IN MM			Si	Mn	P	S	N	Cu	Other
				%	%	%	%	%	%	%
ACCORDING EN 10027-1	≤ 16	> 16	> 40	max.	max.	max.	max.	max.	max.	max.
		≤ 40								
S235JR	0,19	0,19	0,23	-	1,50	0,045	0,045	0,014	0,60	-
S235JO	0,19	0,19	0,19	-	1,50	0,040	0,040	0,014	0,60	-
S235J2	0,19	0,19	0,19	-	1,50	0,035	0,035	-	0,60	-
S275JR	0,24	0,24	0,25	-	1,60	0,045	0,045	0,014	0,60	-
S275JO	0,21	0,21	0,21	-	1,60	0,040	0,040	0,014	0,60	-
S275J2	0,21	0,21	0,21	-	1,60	0,035	0,035	-	0,60	-
S355JR	0,27	0,27	0,27	0,60	1,70	0,045	0,045	0,014	0,60	-
S355JO	0,23	0,23	0,24	0,60	1,70	0,040	0,040	0,014	0,60	-
S355J2	0,23	0,23	0,24	0,60	1,70	0,035	0,035	-	0,60	-
S355K2	0,23	0,23	0,24	0,60	1,70	0,035	0,035	-	0,60	-
S450J0	0,23	0,23	0,24	0,60	1,80	0,040	0,040	0,027	0,60	-

hoog en kan dit resulteren in waterstofscheuren (koudscheuren). Naast het koolstofequivalent moet er ook nog gelet worden op het waterstofgehalte ten gevolge van het lasproces, de gecombineerde plaatdikte en de warmte-inbreng van het lasproces. Deze factoren samen bepalen of er al dan niet voorverwarmd dient te worden voor het lassen. Dat voorwarmen zal resulteren in een tragere afkoeling van de lassen en de omliggende zone, met als gevolg minder risico op harde, brosse structuren en dus

een kleinere kans op koudscheuren. De bepaling van de voorwarmtemperatuur kan gedaan worden met behulp van de EN 1011-2, de norm die aanbevelingen geeft voor het booglassen van staal. **Bij de bestelling van S355-producten is het dus belangrijk te vermelden dat dit producten moeten zijn met een CE van < 0,43**, wat praktisch zal resulteren in het wegvallen van het voorwarmen, als er bijvoorbeeld gelast wordt met het klassieke halfautomatische lasproces (massieve draad). □

MEER INFO?

**Belgisch Instituut
voor Lastechniek vzw**

Technologiepark 935
9052 Zwijnaarde
Tel.: +32 (0) 9/292.14.00
Fax: +32 (0) 9/292.14.01
www.bil-ibs.be
info@bil-ibs.be



Joining your future.
Belgisch Instituut voor Lastechniek vzw

**TABEL UIT EN 10025-2 MET MECHANISCHE EIGENSCHAPPEN
VOOR VERSCHILLENDE STAALTYPES**

DESIGNATION	MINIMUM YIELD STRENGTH R_{eh} MPa NOMINAL THICKNESS (mm)									TENSILE STRENGTH R_m MPa NOMINAL THICKNESS (mm)				
	≤ 16	> 16	> 40	> 63	> 80	> 100	> 150	> 200	> 250	< 3	≥ 3	> 100	> 150	> 250
ACCORDING EN 10027-1	≤ 40	≤ 63	≤ 80	≤ 100	≤ 150	≤ 200	≤ 250	≤ 400		≤ 100	≤ 150	≤ 250	≤ 400	
S235JR	235	225	215	215	215	195	185	175	-	360 to 510	360 to 510	350 to 500	340 to 490	-
S235JO	235	225	215	215	215	195	185	175	-	360 to 510	360 to 510	350 to 500	340 to 490	-
S235J2	235	225	215	215	215	195	185	175	165	360 to 510	360 to 510	350 to 500	340 to 490	330 to 480
S275JR	275	265	255	245	235	225	215	205	-	430 to 580	410 to 560	400 to 540	380 to 540	-
S275JO	275	265	255	245	235	225	215	205	-	430 to 580	410 to 560	400 to 540	380 to 540	-
S275J2	275	265	255	245	235	225	215	205	195	430 to 580	410 to 560	400 to 540	380 to 540	380 to 540
S355JR	355	345	335	325	315	295	285	275	-	510 to 680	470 to 630	450 to 600	450 to 600	-
S355JO	355	345	335	325	315	295	285	275	-	510 to 680	470 to 630	450 to 600	450 to 600	-
S355J2	355	345	335	325	315	295	285	275	265	510 to 680	470 to 630	450 to 600	450 to 600	450 to 600
S355K2	355	345	335	325	315	295	285	275	265	510 to 680	470 to 630	450 to 600	450 to 600	450 to 600
S450J0	450	430	410	390	380	380	-	-	-	-	550 to 720	530 to 700	-	-