

skład chemiczny (analiza wytopu), w % masy <sup>a</sup> / część I

Nazwa stali	Grupa stali wg CR ISO 15608	Normy materiał podstawowy	Numer	C	Si	Mn	P	S	Al całk.	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Ti	V	Inne
P235TR2	1.1	EN 10216-1	1.0255	0,16	0,35	1,20	0,025	0,020	≥ 0,020 <sup>c</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,08 <sup>b</sup>	0,01 <sup>b</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,04 <sup>b</sup>	0,02 <sup>b</sup>	Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,70
P265TR2	1.1	EN 10216-1	1.0259	0,20	0,40	1,40	0,025	0,020	≥ 0,020 <sup>c</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,08 <sup>b</sup>	0,01 <sup>b</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,04 <sup>b</sup>	0,02 <sup>b</sup>	Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,70
P235GH	1.1	EN 10216-2	1.0345	0,16	0,35	1,20	0,025	0,020	≥ 0,020 <sup>c</sup>	0,30	0,30	0,08	0,01 <sup>b</sup>	0,30	0,04 <sup>b</sup>	0,02 <sup>b</sup>	Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,70
P265GH	1.1	EN 10216-2	1.0425	0,20	0,40	1,40	0,025	0,020	≥ 0,020 <sup>c</sup>	0,30	0,30	0,08	0,01 <sup>b</sup>	0,30	0,04 <sup>b</sup>	0,02 <sup>b</sup>	Cr+Cu+Mo+Ni ≤ 0,70
16Mo3	1.2	EN 10216-2	1.5415	0,12-0,20 <sup>d</sup>	0,35	0,40-0,90	0,025	0,020	≤ 0,040	0,30	0,30	0,25-0,35	-	0,30	-	-	-
10CrMo5-5	5.1	EN 10216-2	1.7338	0,15	0,50-1,00	0,30-0,60	0,025	0,020	≤ 0,040	1,00-1,50	0,30	0,45-0,65	-	0,30	-	-	-
13CrMo4-5	5.1	EN 10216-2	1.7335	0,10-0,17 <sup>d</sup>	0,35	0,40-0,70	0,025	0,020	≤ 0,040	0,70-1,15	0,30	0,40-0,60	-	0,30	-	-	-
10CrMo9-10	5.2	EN 10216-2	1.7380	0,08-0,14	0,50	0,30-0,70	0,025	0,020	≤ 0,040	2,00-2,50	0,30	0,90-1,10	-	0,30	-	-	-
X11CrMo5	5.3	EN 10216-2	1.7362	0,08-0,15	0,15-0,50	0,30-0,60	0,025	0,020	≤ 0,040	4,00-6,00	0,30	0,45-0,65	-	-	-	-	-
X11CrMo9-1	5.4	EN 10216-2	1.7386	0,08-0,15	0,25-1,00	0,30-0,60	0,025	0,020	≤ 0,040	8,00-10,00	0,30	0,90-1,10	-	-	-	-	-
X10CrMoVNb9-1	6.4	EN 10216-2	1.4903	0,08-0,12	0,20-0,50	0,30-0,60	0,020	0,010	≤ 0,040	8,00-9,50	0,30	0,85-1,05	0,06-0,10	0,40	-	0,18-0,25	N : 0,030-0,070
P355N P355NH	1.2	EN 10216-3	1.0562 1.0565	0,20	0,50	0,90-1,70	0,025	0,020	≥ 0,020 <sup>c</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,30 <sup>e</sup>	0,08 <sup>e</sup>	0,05	0,50	0,04	0,10	N ≤ 0,02 Nb+Ti+V ≤ 0,12
P355NL1	1.2	EN 10216-3	1.0566	0,18	0,50	0,90-1,70	0,025	0,020	≥ 0,020 <sup>c</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,30 <sup>e</sup>	0,08 <sup>e</sup>	0,05	0,50	0,04	0,10	N ≤ 0,02 Nb+Ti+V ≤ 0,12
P215NL	1.1	EN 10216-4	1.0451	0,15	0,35	0,40-1,20	0,025	0,020	≥ 0,020 <sup>c</sup>	0,30	0,30	0,08	0,10	0,30	0,04	0,02	-

skład chemiczny (analiza wytopu), w % masy <sup>a</sup> / część II

Nazwa stali	Grupa stali wg CR ISO 15608	Normy materiał podstawowy	Numer stali	C	Si	Mn	P	S	Al całk.	Cr	Cu	Mo	Nb	Ni	Ti	V	Inne
P265NL	1.1	EN 10216-4	1.0453	0,20	0,40	0,60-1,40	0,025	0,020	≥ 0,020 <sup>c</sup>	0,30	0,30	0,08	0,10	0,30	0,04	0,02	-
12Ni14	9.2	EN 10216-4	1.5637	0,15	0,15-0,35	0,30-0,80	0,025	0,010	-	-	0,30	-	-	3,25-3,75	-	0,05	-
X10Ni9	9.3	EN 10216-4	1.5682	0,13	0,15-0,35	0,30-0,80	0,020	0,010	-	-	0,30	0,10	-	8,50-9,50	-	0,05	-
L290NB	1.2	EN 10208-2	1.0484	0,17	0,40	1,20	0,025	0,020	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10 <sup>f</sup>	0,05	0,30	0,04	0,05	N ≤ 0,012 CEV ≤ 0,42
L360NB	1.2	EN 10208-2	1.0582	0,20	0,45	1,60	0,025	0,020	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10 <sup>f</sup>	0,05	0,30	0,04	0,10	N ≤ 0,012 V+Nb+Ti ≤ 0,15 CEV ≤ 0,45
L360QB	1.2	EN 10208-2	1.8948	0,16	0,45	1,40	0,025	0,020	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10 <sup>f</sup>	0,05	0,30	0,04	0,05	N ≤ 0,012 CEV ≤ 0,42
L415NB	1.3	EN 10208-2	1.8972	0,21	0,45	1,60	0,025	0,020	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10 <sup>f</sup>	0,05	0,30	0,04	0,15	N ≤ 0,012 V+Nb+Ti ≤ 0,15
L415QB	3.1	EN 10208-2	1.8947	0,16	0,45	1,60	0,025	0,020	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10 <sup>f</sup>	0,05	0,30	0,04	0,08	N ≤ 0,012 V+Nb+Ti ≤ 0,15 CEV ≤ 0,43
L450QB	3.1	EN 10208-2	1.8952	0,16	0,45	1,60	0,025	0,020	0,015-0,060	0,30	0,25	0,10 <sup>f</sup>	0,05	0,30	0,06	0,09	N ≤ 0,012 V+Nb+Ti ≤ 0,15 CEV ≤ 0,45

Pierwiastki niewymienione w niniejszej tablicy nie powinny być celowo dodawane do stali bez uzgodnienia z zamawiającym, z wyjątkiem pierwiastków, które mogą być dodane na zakończenie wytopu. Należy przedsięwziąć wszelkie odpowiednie środki zaradcze w celu zapobiegnięcia dodaniu niepożądanych pierwiastków ze złomu lub innych materiałów używanych w procesie wytapiania stali.

<sup>a</sup> W przypadku pierwiastków, gdzie tylko jest wskazana jedna wartość bez dodatkowej informacji, niniejsza wartość powinna być uważana za maksymalną.

<sup>b</sup> Nie jest wymagane podanie zawartości tych pierwiastków w raporcie, jeżeli nie zostały celowo dodane do wytopu.

<sup>c</sup> Niniejsze wymaganie nie ma zastosowania, o ile stal zawiera dostateczną ilość innych pierwiastków wiążących azot, które powinny być podane w raporcie. <sup>d</sup> Dla grubości ścianek powyżej 30 mm, zawartość węgla może być zwiększona o 0,02 % przy analizie wytopu i wyrobu.

<sup>e</sup> Suma procentowa masy trzech pierwiastków: chromu, miedzi i molibdenu nie powinna przekraczać 0,45 %.

<sup>f</sup> Al / N ≤ 2

## właściwości mechaniczne / obróbka cieplna / część I

Gatunki stali		Stan obróbki cieplnej	Górna umowna granica plastyczności lub umowna granica plastyczności $R_{eH}$ lub $R_{p0,2}$ min dla grubości ścianki $T$ w mm N/mm <sup>2</sup>						Wytrzymałość na rozciąganie $R_m$ dla grubości ścianki $T$ w mm N/mm <sup>2</sup>			Wydłużenie $A$ min %		
Nazwa stali	Numer		$T \leq 16$		$16 < T \leq 40$		$40 < T \leq 60$		$60 < T \leq 100$		Wzdłużne	Poprzeczne		
EN 10216-1 EN 10216-2			$T \leq 16$	$16 < T \leq 40$		$40 < T \leq 60$		$60 < T \leq 100$						
P235TR2	1.0255	+N <sup>f</sup>	235	225		215		-		360 - 500	360 - 500	-	25	23
P265TR2	1.0259	+N <sup>f</sup>	265	255		245		-		410 - 570	410 - 570	-	21	19
P235GH	1.0345	+N <sup>f</sup>	235	225		215		-		360 - 500	360 - 500	-	25	23
P265GH	1.0425	+N <sup>f</sup>	265	255		245		-		410 - 570	410 - 570	-	23	21
16Mo3	1.5415	+N <sup>f</sup>	280	270		260		-		450 - 600	450 - 600	-	22	20
10CrMo5-5	1.7338	+NT <sup>f g</sup>	275	275		265		-		410 - 560	410 - 560	-	22	20
13CrMo4-5	1.7335	+NT <sup>f g</sup>	290	290		280		-		440 - 590	440 - 590	-	22	20
10CrMo9-10	1.7380	+NT <sup>f g</sup>	280	280		270		-		480 - 630	480 - 630	-	22	20
X11CrMo5	1.7362	+I <sup>g</sup>	175	175		175		175		430 - 580	430 - 580	430 - 580	22	20
X11CrMo5	1.7362	+NT1 <sup>g</sup>	280	280		280		280		480 - 640	480 - 640	480 - 640	20	18
X11CrMo5	1.7362	+NT2 <sup>g</sup>	390	390		390		390		570 - 740	570 - 740	570 - 740	18	16
X11CrMo9-1	1.7386	+I <sup>g</sup>	210	210		210		-		460 - 640	460 - 640	-	20	18
X11CrMo9-1	1.7386	+NT <sup>g</sup>	390	390		390		-		590 - 740	590 - 740	-	18	16
X10CrMoVNb9-1	1.4903	+NT <sup>g</sup>	450	450		450		450		630 - 830	630 - 830	630 - 830	19	17
EN 10216-3			$T \leq 12$	$12 < T \leq 20$	$20 < T \leq 40$	$40 < T \leq 50$	$50 < T \leq 65$	$65 < T \leq 80$	$80 < T \leq 100$	$T \leq 20$	$20 < T \leq 65$	$65 < T \leq 100$	Wzdłużne	Poprzeczne
P355N P355NH	1.0562 1.0562	+N <sup>f</sup>	355		345	335	325	315	305	490 - 650	490 - 630	450 - 590	22	20
P355NL1	1.0566	+N	355		345	335	325	315	305	490 - 650	490 - 630	450 - 590	22	20

1 Mpa = 1N/mm<sup>2</sup><sup>f</sup> wg EN10216-2, -3, EN10208-2 dopuszcza się normalizowanie łącznie z kształtowaniem.<sup>g</sup> Szczegóły obróbki cieplnej dla tych gatunków w EN10216-2

## właściwości mechaniczne / obróbka cieplna / część II

Gatunki stali		Stan obróbki cieplnej	Górna umowna granica plastyczności lub umowna granica plastyczności $R_{eH}$ lub $R_{p0,2}$ min. dla grubości ścianki $T$ w mm N/mm <sup>2</sup>		Wytrzymałość na rozciąganie $R_m$ dla grubości ścianki $T$ w mm N/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie $A$ min. %	
Nazwa stali	Numer		$T \leq 40$		$T \leq 40$	Wzdłużne	Poprzeczne
EN 10216-4							
P215NL	1.0451	+N	215 <sup>b</sup>	-	360 - 480	25	23
P265NL	1.0453	+N	265 <sup>c</sup>	-	410 - 570	24	22
12Ni14	1.5637	+NT, +QT <sup>h</sup>	345		440 - 590	22	20
X10Ni9	1.5682	+N, +NT, +QT <sup>h</sup>	510		690 - 840	20	18
EN 10208-2			$T \leq 40$ <sup>d</sup>		$T \leq 40$ <sup>d</sup>	Wzdłużne	Poprzeczne
L290NB	1.0484	+N <sup>f</sup>	290 - 440		415	23	21
L360NB	1.0582	+N <sup>f</sup>	360 - 510		460	22	20
L360QB	1.8948	+QT					
L415NB	1.8972	+N	415 - 565		520	20	18
L415QB	1.8947	+QT					
L450QB	1.8952	+QT	450 - 570		535	20	18

1 Mpa = 1N/mm<sup>2</sup><sup>a</sup> Dla grubości ścianki 60 mm <  $T \leq 80$  mm<sup>b</sup> Dla grubości ścianki  $\leq T$  10 mm<sup>c</sup> Dla grubości ścianki  $\leq T$  25 mm<sup>d</sup> Dla rur wg EN 10208-2 wartości podano dla grubości ścianki  $T \leq 25$  mm własności mechaniczne dla rur z grubością  $T$  do 40 mm należy uzgodnić<sup>e</sup> Dla grubości ścianki  $T \leq 50$  mm<sup>f</sup> wg EN 10216-2, -3, EN 10208-2 dopuszcza się normalizowanie łącznie z kształtowaniem.<sup>g</sup> Szczegóły obróbki cieplnej dla tych gatunków w EN 10216-2<sup>h</sup> Gdy dla gatunku stali są podane dwa rodzaje obróbki cieplnej, to stosowanie zależy od grubości ścianki i od stosunku  $T/D$ . Decyzja jest pozostawiona wytwórcy, ale powinna być podana w dokumencie kontroli. Szczegóły obróbki cieplnej dla tych gatunków w EN 10216-4.

minimalna umowna granica plastyczności  $R_{p0,2}$  N/mm<sup>2</sup> w temperaturze (°C)

Gatunek	Minimalna umowna granica plastyczności $R_{p0,2}$ N/mm <sup>2</sup> w temperaturze (°C)										
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
P235GH	198	187	170	150	132	120	112	108	-	-	-
P265GH	226	213	192	171	154	141	134	128	-	-	-
16Mo3	243	237	224	205	173	159	156	150	146	-	-
10CrMo5-5	240	228	219	208	165	156	148	144	143	-	-
13CrMo4-5	264	253	245	236	192	182	174	168	166	-	-
10CrMo9-10	249	241	234	224	219	212	207	193	180	-	-
X11CrMo5+l	156	150	148	147	145	142	137	129	116	-	-
X11CrMo5+NT1	245	237	230	223	216	206	196	181	167	-	-
X11CrMo5+NT2	366	350	334	332	309	299	289	280	265	-	-
X11CrMo9-1+l	187	186	178	177	175	171	164	153	142	120	-
X11CrMo9-1+NT	363	348	334	330	326	322	316	311	290	235	-
X10CrMoVNb9-1	410	395	380	370	360	350	340	320	300	270	215
P355NH	$T \leq 16$	304	284	255	235	216	196	167	-	-	-
	$16 < T \leq 40$	294	275	255	235	216	196	167	-	-	-
	$40 < T \leq 60$	284	265	245	226	206	186	157	-	-	-
	$60 < T \leq 100$	265	245	226	206	186	167	137	-	-	-

minimalne wartości wytrzymałości na rozciąganie w podwyższonej temperaturze dla gatunku P355NH

Temperatura w °C	$R_m$ dla grubości ścianki $T$ w mm			
	$T \leq 30$	$30 < T \leq 50$	$50 < T \leq 80$	$80 < T \leq 100$
100	440	420	400	390
150	430	410	390	380
200	410	390	370	360
250	410	390	370	360
300	410	390	370	360
350	400	380	360	350
400	390	370	350	340

## właściwości udarowe / część I

Gatunki stali		Właściwości udarowe <sup>a</sup>											
		Minimalne średnie wartości pracy łamania KV, w J											
		kierunek wzdłużny						kierunek poprzeczny					
		w temperaturze (°C)											
Nazwa stali	Numer	-50	-40	-20	-10	0	20	-50	-40	-20	-10	0	20
P235TR2	1.0255	-	-	-	28 <sup>b</sup>	40	-	-	-	-	-	27	-
P265TR2	1.0259	-	-	-	28 <sup>b</sup>	40	-	-	-	-	-	27	-
P235GH	1.0345	-	-	-	28 <sup>d</sup>	40 <sup>c</sup>	-	-	-	-	-	27 <sup>c</sup>	-
P265GH	1.0425	-	-	-	28 <sup>d</sup>	40 <sup>c</sup>	-	-	-	-	-	27 <sup>c</sup>	-
16Mo3	1.5415	-	-	-	-	-	40 <sup>c</sup>	-	-	-	-	-	27 <sup>c</sup>
10CrMo5-5	1.7338	-	-	-	-	-	40 <sup>c</sup>	-	-	-	-	-	27 <sup>c</sup>
13CrMo4-5	1.7335	-	-	-	-	-	40 <sup>c</sup>	-	-	-	-	-	27 <sup>c</sup>
10CrMo9-10	1.7380	-	-	-	-	-	40 <sup>c</sup>	-	-	-	-	-	27 <sup>c</sup>
X11CrMo5	1.7362	-	-	-	-	-	40 <sup>c</sup>	-	-	-	-	-	27 <sup>c</sup>
X11CrMo9-1	1.7386	-	-	-	-	-	40 <sup>c</sup>	-	-	-	-	-	27 <sup>c</sup>
X10CrMoVNB9-1	1.4903	-	-	-	-	-	40 <sup>c e</sup>	-	-	-	-	-	27 <sup>c</sup>
P355N P355NH	1.0562 1.0562	-	-	40	43	47	55	-	-	27	31	35	39
P355NL1	1.0566	-	40	53	60	65	70	-	27	35	39	43	47

<sup>a</sup> wg EN 10216 -2 własności udarowe powinny być sprawdzone, gdy opcja 4 i/lub 5 jest/są podane, chyba że ma zastosowanie odsyłacz <sup>e</sup>

<sup>b</sup> wg EN 10216-1

<sup>c</sup> wg EN 10216-2 Opcja 4: Należy podać pracę łamania.

<sup>d</sup> wg EN 10216-2 Opcja 5: Należy podać pracę łamania na próbkach wzdłużnych.

<sup>e</sup> wg EN 10216-2 Próba udarności jest obowiązkowa dla grubości ścianki  $T \geq 16$  mm.

## właściwości udarowe / część II

Gatunki stali		Właściwości udarowe <sup>a</sup>											
		Minimalne średnie wartości pracy łamania KV, w J											
		kierunek wzdłużny						kierunek poprzeczny					
		w temperaturze (°C)											
Nazwa stali	Numer	-50	-40	-20	-10	0	20	-50	-40	-20	-10	0	20
L290NB	1.0484	-	-	-	-	60 <sup>f</sup>	-	-	-	-	-	40 <sup>f</sup>	
L360NB	1.0582	-	-	-	-	60 <sup>f</sup>	-	-	-	-	-	40 <sup>f</sup>	
L360QB	1.8948	-	-	-	-	60 <sup>f</sup>	-	-	-	-	-	40 <sup>f</sup>	
L415NB	1.8972	-	-	-	-	60 <sup>f</sup>	-	-	-	-	-	40 <sup>f</sup>	
L415QB	1.8947	-	-	-	-	60 <sup>f</sup>	-	-	-	-	-	40 <sup>f</sup>	-
L450QB	1.8952	-	-	-	-	60 <sup>f</sup>	-	-	-	-	-	40 <sup>f</sup>	-

<sup>f</sup> dla grubości ścianek  $T > 25$  mm i średnicy zewnętrznej  $D > 1430$  wartości należy uzgodnić. Próbki powinny być pobrane poprzecznie do osi rury, o długości minimalnej jak dla próbek podwymiarowych, o szerokości  $\geq 5$  mm, uzyskanych bez prostowania.



## właściwości udarowe / część III

Gatunki stali				Minimalne średnie wartości pracy łamania <sup>a</sup> KV, w J										
				w temperaturze (°C)										
Nazwa stali	Numer	Grubość ścianki T w mm	Kierunek <sup>b</sup>	-196	-120	-110	-100	-90	-60	-50	-40	-20	20	
P215NL	1.0451	≤ 10	wzdłużne	-	-	-	-	-	-	-	40	45	55	
P265NL	1.0453	≤ 25	wzdłużne	-	-	-	-	-	-	-	40	45	50	
			poprzeczne	-	-	-	-	-	-	-	27	30	35	
12Ni14	1.5637	≤ 25	wzdłużne	-	-	-	40	45	50	55	55	60	65	
			poprzeczne	-	-	-	27	30	35	35	40	45	45	
		> 25 do ≤ 40	wzdłużne	-	-	-	-	40	45	50	50	50	55	65
			poprzeczne	-	-	-	-	27	30	30	35	35	40	45
X10Ni9	1.5682	≤ 40	wzdłużne	40	50	50	60	60	70	70	70	70	70	
			poprzeczne	27	35	35	40	40	50	50	50	50	50	

<sup>a</sup> wg EN10216-4

<sup>b</sup> wg EN10216-4 Kierunek próbki w odniesieniu do osi rury