

**Ploché výrobky pro tlakové nádoby a zařízení
z legovaných a nelegovaných ocelí pro vyšší teploty
Technické dodací podmínky**

**Podle
ČSN EN 10028-2-01-2010**

Předmět normy

Tato norma stanovuje požadavky na ploché výrobky pro tlakové nádoby a zařízení ze svařitelných ocelí pro použití za vyšších teplot.
Značky P235GH, P265GH, P295GH a P355GH jsou nelegované jakostní oceli. Ostatní značky jsou ušlechtilé legované oceli.

Způsob výroby

Způsob výroby oceli volí výrobce. Pokud je to dohodnuto při objednávání, musí být způsob výroby oceli oznámen odběrateli. Oceli podle této normy musí být plně uklidněné, jemnozrné (velikost feritického zrna ≥ 6 mm) a musí obsahovat dostatečné množství prvků, které vážou dusík.

Chemické složení tavy v hmotnostních %^{1), 2)}

Značka	Čísel. označ.	C	Si	Mn	P max.	S max.	Al _{celk.}	Cr	Cu ³⁾	Mo	Nb	Ni	V
P235GH	1.0345	$\leq 0,16$	$\leq 0,35$	0,60 ⁷⁾ -1,20	0,025	0,015	min. 0,020	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	$\leq 0,08$	$\leq 0,020$	$\leq 0,30$	$\leq 0,02$
P265GH	1,0425	$\leq 0,20$	$\leq 0,40$	0,80 ⁷⁾ -1,40	0,025	0,015	min. 0,020	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	$\leq 0,08$	$\leq 0,020$	$\leq 0,30$	$\leq 0,02$
P295GH	1,0481	0,08- 0,20	$\leq 0,40$	0,90 ⁷⁾ -1,50	0,025	0,015	min. 0,020	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	$\leq 0,08$	$\leq 0,020$	$\leq 0,30$	$\leq 0,02$
P355GH	1,0473	0,10- 0,22	$\leq 0,60$	1,10- 1,70	0,025	0,015	min. 0,020	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	$\leq 0,08$	$\leq 0,020$	$\leq 0,30$	$\leq 0,02$
16Mo3	1.5415	0,12- 0,20	$\leq 0,35$	0,40- 0,90	0,025	0,010	4))	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	0,25- 0,35	-	$\leq 0,30$	-
18MnMo4-5	1.5414	$\leq 0,20$	$\leq 0,40$	0,90- 1,50	0,015	0,005	4))	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	0,45- 0,60	-	$\leq 0,30$	-
20MnMoNi4-5	1.6311	0,15- 0,23	$\leq 0,40$	1,00- 1,50	0,020	0,010	4))	$\leq 0,20$	$\leq 0,20$	0,45- 0,60	-	0,40- 0,80	$\leq 0,02$
15NiCuMoNb5-6-4	1.6368	$\leq 0,17$	0,25- 0,50	0,80- 1,20	0,025	0,010	min. 0,015	$\leq 0,30$	0,50- 0,80	0,25- 0,50	0,015- 0,045	1,00- 1,30	-
13CrMo4-5	1,7335	0,08- 0,18	$\leq 0,35$	0,40- 1,00	0,025	0,010	4))	0,70 ⁵⁾ - 1,15	$\leq 0,30$	0,40- 0,60	-	-	-
13CrMoSi5-5	1.7336	$\leq 0,17$	0,50- 0,80	0,40- 0,65	0,015	0,005	4))	1,00- 1,50	$\leq 0,30$	0,45- 0,65	-	$\leq 0,30$	-
10CrMo9-10	1,7380	0,08- 0,14 ⁶⁾	$\leq 0,50$	0,40- 0,80	0,020	0,010	4))	2,00- 2,50	$\leq 0,30$	0,90- 1,10	-	-	-
12CrMo9-10	1,7375	0,10- 0,15	$\leq 0,30$	0,30- 0,80	0,015	0,010	0,010- 0,040	2,00- 2,50	$\leq 0,25$	0,90- 1,10	-	$\leq 0,30$	-
X12CrMo5	1.7362	0,10- 0,15	$\leq 0,50$	0,30- 0,60	0,20	0,005	4))	4,00- 6,00	$\leq 0,30$	0,45- 0,65	-	$\leq 0,30$	-
13CrMoV9-10 ⁸⁾	1.7703	0,11- 0,15	$\leq 0,10$	0,30- 0,60	0,015	0,005	4))	2,00- 2,50	$\leq 0,20$	0,90- 1,10	$\leq 0,07$	$\leq 0,25$	0,25- 0,35
12CrMoV12-10 ⁹⁾	1,7767	0,10- 0,15	$\leq 0,15$	0,30- 0,60	0,015	0,005	4))	2,75- 3,25	$\leq 0,25$	0,90- 1,10	$\leq 0,07$ ⁹⁾	$\leq 0,25$	0,20- 0,30
X10CrMoV Nb9-1	1.4903	0,08- 0,12	$\leq 0,50$	0,30- 0,60	0,020	0,005	$\leq 0,040$	8,00- 9,50	$\leq 0,30$	0,85- 1,05	0,06- 0,10	$\leq 0,30$	0,18- 0,25

¹⁾ Obsah dusíku je pro všechny značky $\leq 0,012$ s výjimkou 1.6368 kde je $\leq 0,020$ a 1.4903 kde je 0,030-0,070. Pro 1.0345, 1.0425, 1.0481 a 1.0473 platí Al:N ≥ 2 ; Ti max. 0,03 a dále Cr+Cu+Mo+Ni $\leq 0,70$;

²⁾ prvky, které nejsou v této tabulce uvedeny, nesmějí být bez souhlasu odběratele do oceli záměrně přidávány, kromě těch, které jsou nutné k výrobnímu procesu. Je třeba provést všechna přiměřená opatření, aby se zabránilo vnesení takových prvků z kovového odpadu, nebo jiných materiálů používaných při výrobě, které nepříznivě ovlivňují mechanické vlastnosti a použitelnost oceli;

³⁾ nižší maximální obsah Cu a/nebo maximální součet obsahů mědi a cínu, např. Cu+ Sn $\leq 0,33\%$, může být předmětem dohody při objednávání, např. s ohledem na svařitelnost za tepla pro značky, kde je předepsán maximální obsah Cu.

⁴⁾ stanovit obsah Al v tavně a uvést do osvědčení;

⁵⁾ jestliže je důležitá odolnost proti stlačenému vodíku, může být při objednávání dohodnut min. obsah Cr 0,80 %;

⁶⁾ u tloušťek výrobků nad 150 mm může být při objednávání dohodnut maximální obsah C 0,17 %

⁷⁾ pro tloušťky výrobků < 6 mm je proti stanovenému obsahu Mn dovolen nižší obsah o 0,20%;

⁸⁾ pro ocel je stanoveno $\leq 0,002$ B a $\leq 0,015$ Ca a Ti max. 0,03%

⁹⁾ pro ocel je stanoveno $\leq 0,003$ B a $\leq 0,015$ Ca a Ti max. 0,03% Tato značka se může vyrobit s přísadou buď Ti+B nebo Nb+Ca. Platí následující minimální obsah : $\geq 0,015\%$ Ti a $\geq 0,001\%$ B v případě přísady Ti+B, nebo $\geq 0,015\%$ Nb a $\geq 0,0005\%$ Ca

Mezní úchytky chemického složení rozboru hotového výrobku od mezních hodnot platných pro rozbor tavby	Prvek	Mezní hodnota od rozboru tavby	Mezní úchytky od rozboru tavby ¹⁾	Prvek	Mezní hodnota rozboru tavby	Mezní úchytky od rozboru tavby ¹⁾
	C	≤ 0,23	± 0,02	Cr	≤ 2,00 >2,00 až 10,00	± 0,05 ± 0,10
	Si	≤ 0,35 > 0,35 až 1,00	± 0,05 ± 0,06	Cu	≤ 0,30 > 0,30 až 0,80	± 0,05 ± 0,10
	Mn	≤ 1,00 >1,00 až 1,70	± 0,05 ± 0,10	Mo	≤ 0,35 > 0,35 až 1,10	± 0,03 + 0,04
	P	≤ 0,015 > 0,015 až 0,025	+ 0,003 + 0,005	Nb	≤ 0,10	± 0,01
	S	≤ 0,015	+ 0,003	Ni	≤ 0,30 > 0,30 až 1,30	+ 0,05 ± 0,10
	Al	≥ 0,010	± 0,005	Cr+Cu+Mo+Ni	≤ 0,70	+ 0,05
	B	≤ 0,003	± 0,0005	Ti	≤ 0,03	± 0,01
	N	≤ 0,020 > 0,020 až 0,070	+ 0,002 ± 0,005	V	≤ 0,05 > 0,05 až 0,30	± 0,01 ± 0,03

¹⁾ Pokud se provede několik rozborů hotového výrobku z jedné tavby a obsah jednoho stanoveného prvku leží vně přípustného rozsahu chemického složení specifikovaného pro rozbor tavby, pak je možné buď překročit přípustnou maximální hodnotu nebo podkročit přípustnou minimální hodnotu, nikoliv obě současně pro jednu tavbu.

Mechanické vlastnosti platné pro příčný směr ¹⁾	Značka	Číselné označ.	Obvykle dodávaný stav ^{2),3)}	Tloušťka výrobku mm t mm	Mez kluzu ReH MPa min.	Pevnost v tahu Rm MPa	Tažnost A % min.	Nárazová práce KV (J min.) při teplotě ve °C		
								- 20	0	+ 20
P235GH	1.0345	+N ⁴⁾	≤ 16	235	360 – 480	24	27	34	40	
			16 < t ≤ 40	225						
			40 < t ≤ 60	215						
			60 < t ≤ 100	200						
			100 < t ≤ 150	185						
150 < t ≤ 250	170	350-480	340-480							
P265GH	1.0425	+N ⁴⁾	≤ 16	265	410-530	22	27	34	40	
			16 < t ≤ 40	255						
			40 < t ≤ 60	245						
			60 < t ≤ 100	215						
			100 < t ≤ 150	200						
150 < t ≤ 250	185	400-530	390-530							
P295GH	1.0481	+N ⁴⁾	≤ 16	295	460-580	21	27	34	40	
			16 < t ≤ 40	290						
			40 < t ≤ 60	285						
			60 < t ≤ 100	260						
			100 < t ≤ 150	235						
150 < t ≤ 250	220	440-570	430-570							
P355GH	1.0473	+N ⁴⁾	≤ 16	355	510-650	20	27	34	40	
			16 < t ≤ 40	345						
			40 < t ≤ 60	335						
			60 < t ≤ 100	315						
			100 < t ≤ 150	295						
150 < t ≤ 250	218	490-630	480-630	470-630						

1) Pro tl. výrobků > 250 mm (kromě značek 12CrMo9-10 a 15NiCuMoNb5-6-4) mohou být hodnoty vlastností dohodnuty.
2) +N = normalizačně žíhaný, +NT = normalizačně žíhaný a popouštěný, QT = zušlechťený (kalený a popouštěný).
3) Pro tloušťky výrobků, kde je obvyklý dodávaný stav +NT, mohou být pro dodávaný stav +QT dohodnuty vyšší hodnoty meze kluzu a nárazové práce.
4)) Normalizační žíhání může být u značek P235GH, P265GH a P355GH, podle uvážení výrobce, nahrazeno normalizačním válcováním. V takovém případě četnosti zkoušení a prověření vlastností zkouškami v simulované normalizačně žíhaném stavu musí být dohodnuty při objednávání, aby se zajistilo, že zvláštní požadované vlastnosti budou splněny.

Mechanické vlastnosti platné pro příčný směr ¹⁾ (pokračování)

Značka	Číselné označ.	Obvykle dodávaný stav ^{2),3)}	Tloušťka výrobku t mm	Mez kluzu R _{eH} MPa min.	Pevnost v tahu R _m MPa	Tažnost A % min.	Nárazová práce KV (J min.) při teplotě ve °C		
							- 20	0	+ 20
16Mo3	1.5415	+N ⁵⁾	≤ 16	275	440-590	22	6)	6)	31
			16 < t ≤ 40	270					
			40 < t ≤ 60	260					
			60 < t ≤ 100	240					
			100 < t ≤ 150	220					
150 < t ≤ 250	210	410-570							
18MnMo4-5	1.5414	N+T	≤ 60	300	450-600	20	27	34	40
		+QT	60 < t ≤ 150	295					
20MnMoNi4-5	1.6311	+QT	≤ 40	470	590-730	18	27	40	50
			40 < t ≤ 60	460	590-730				
			60 < t ≤ 100	450	570-710				
			100 < t ≤ 150	440					
			150 < t ≤ 250	400	560-700				
15NiCu MoNb5-6-4	1.6368	+NT	≤ 40	460	610-780	16	27	34	40
			40 < t ≤ 60	440					
			60 < t ≤ 100	430					
		+NT nebo +QT	100 < t ≤ 150	420	590-740				
+QT	150 < t ≤ 250	410	580-740						
13CrMo4-5	1.7335	+NT	≤ 16	300	450-600	19	6)	6)	31
			16 < t ≤ 60	290					
			60 < t ≤ 100	270					
		+NT nebo +QT	100 < t ≤ 150	255	430-580				
		+QT	150 < t ≤ 250	245	420-570				
13CrMoSi5-5	1.7336	+NT	≤ 60	310	510-690	20	6)	27	34
			60 < t ≤ 100	300	480-660				
		+QT	≤ 60	400	510-690				
			60 < t ≤ 100	390	500-680				
150 < t ≤ 250	380	490-670							
10CrMo9-10	1.7380	+NT	≤ 16	310	480-630	18	6)	6)	31
			16 < t ≤ 40	300					
			40 < t ≤ 60	290					
		+NT nebo +QT	60 < t ≤ 100	280	470-620				
		+QT	100 < t ≤ 150	260	460-610				
150 < t ≤ 250	250	450-600							
X12CrMo5	1.7362	+NT nebo +QT	≤ 250	355	540-690	18	27	40	70
13CrMoV9-10	1.7703	+NT	≤ 60	455	600-780	18	27	34	40
			60 < t ≤ 150	435	590-770				
+QT	150 < t ≤ 250	415	580-760						
	12CrMoV12-10	1.7767	+NT	≤ 60	455	600-780	18	27	34
60 < t ≤ 150				435	590-770				
+QT			150 < t ≤ 250	415	580-760				
X10CrMoVNb9-1	1.4903	+NT	≤ 60	445	580-760	18	27	34	40
			60 < t ≤ 150	435	550-730				
		+QT	150 < t ≤ 250	435	520-700				

¹⁾ Pro tloušťky výrobků > 250 mm (kromě značek 12CrMo9-10 a 15NiCuMoNb5-6-4) mohou být hodnoty vlastností dohodnuty

²⁾ +N = normalizačně žíhaný, +NT = normalizačně žíhaný a popouštěný, QT = zušlechťený (kalený a popouštěný).

³⁾ Pro tloušťky výrobků, kde je obvyklý dodávaný stav +NT, mohou být pro dodávaný stav +QT dohodnuty vyšší hodnoty meze kluzu a nárazové práce.

⁵⁾ Tato značka se podle volby výrobce může dodávat též ve stavu +NT

⁶⁾ Hodnoty mohou být dohodnuty při objednávání

Minimální hodnoty meze kluzu $R_{p0,2}$ při zvýšených teplotách ¹⁾

Značka oceli	Tloušťka výrobku ^{2),3)} t mm	Mez kluzu $R_{p0,2}$ při teplotě (°C)									
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
		MPa min.									
P235GH ⁴⁾	≤ 16	227	214	198	182	167	153	142	133	-	-
	16 < t ≤ 40	218	208	190	174	160	147	136	128	-	-
	40 < t ≤ 60	208	196	181	167	153	140	130	122	-	-
	60 < t ≤ 100	193	182	169	155	142	130	121	114	-	-
	100 < t ≤ 150	179	168	156	143	131	121	112	105	-	-
150 < t ≤ 250	164	155	143	132	121	111	103	97	-	-	
P265GH ⁴⁾	≤ 16	256	241	223	205	188	173	160	150	-	-
	16 < t ≤ 40	247	232	215	197	181	166	154	145	-	-
	40 < t ≤ 60	237	223	206	190	174	160	148	139	-	-
	60 < t ≤ 100	208	196	181	167	153	140	130	122	-	-
	100 < t ≤ 150	193	182	169	155	142	130	121	114	-	-
150 < t ≤ 250	179	168	156	143	131	121	112	105	-	-	
P295GH ⁴⁾	≤ 16	285	268	249	228	209	192	178	167	-	-
	16 < t ≤ 40	280	264	244	225	206	189	175	165	-	-
	40 < t ≤ 60	276	259	240	221	202	186	172	162	-	-
	60 < t ≤ 100	251	237	219	201	184	170	157	148	-	-
	100 < t ≤ 150	227	214	198	182	167	153	142	133	-	-
150 < t ≤ 250	213	200	185	170	156	144	133	125	-	-	
P355GH ⁴⁾	≤ 16	343	323	299	275	252	235	214	202	-	-
	16 < t ≤ 40	334	314	291	267	245	225	208	196	-	-
	40 < t ≤ 60	324	305	282	259	238	219	202	190	-	-
	60 < t ≤ 100	305	287	265	244	224	206	190	179	-	-
	100 < t ≤ 150	285	268	249	228	209	192	178	167	-	-
150 < t ≤ 250	271	255	236	217	199	183	169	159	-	-	
16Mo3	≤ 16	273	264	250	233	213	194	175	159	147	141
	16 < t ≤ 40	268	259	245	228	209	190	172	156	145	139
	40 < t ≤ 60	258	250	236	220	202	183	165	150	139	134
	60 < t ≤ 100	238	230	218	203	186	169	153	139	129	123
	100 < t ≤ 150	218	211	200	186	171	155	140	127	118	113
150 < t ≤ 250	208	202	191	178	163	148	134	121	113	108	
18MnMo4-5 ⁵⁾	≤ 60	330	320	315	310	295	285	265	235	215	-
	60 < t ≤ 150	320	310	305	300	285	275	255	225	205	-
	150 < t ≤ 250	310	300	295	290	275	265	245	220	200	-
20MnMoNi4-5	≤ 40	460	448	439	432	424	415	402	384	-	-
	40 < t ≤ 60	450	438	430	423	415	406	394	375	-	-
	60 < t ≤ 100	441	429	420	413	406	398	385	367	-	-
	100 < t ≤ 150	431	419	411	404	397	389	377	359	-	-
	150 < t ≤ 250	392	381	374	367	361	353	342	327	-	-
15NiCuMoNb5-6-4	≤ 40	447	429	415	403	391	380	366	351	331	-
	40 < t ≤ 60	427	410	397	385	374	363	350	335	317	-
	60 < t ≤ 100	418	401	388	377	366	355	342	328	309	-
	100 < t ≤ 150	408	392	379	368	357	347	335	320	302	-
	150 < t ≤ 250	398	382	370	359	349	338	327	313	295	-
13CrMo4-5	≤ 16	294	285	269	252	234	216	200	186	175	164
	16 < t ≤ 60	285	275	260	243	226	209	194	180	169	159
	60 < t ≤ 100	265	256	242	227	210	195	180	168	157	148
	100 < t ≤ 150	250	242	229	214	199	184	170	159	148	139
	150 < t ≤ 250	235	223	215	211	199	184	170	159	148	139
13CrMoSi5-5+NT	≤ 60	299	283	268	255	244	233	223	218	206	-
	60 < t ≤ 100	289	274	260	247	236	225	216	211	199	-
13CrMoSi5-5+QT	≤ 60	384	364	352	344	339	335	330	322	309	-
	60 < t ≤ 100	375	355	343	335	330	327	322	314	301	-
	100 < t ≤ 250	365	346	334	326	322	318	314	306	293	-
10CrMo9-10	≤ 16	288	266	254	248	243	236	225	212	197	185
	16 < t ≤ 40	279	257	246	240	235	228	218	205	191	179
	40 < t ≤ 60	270	249	238	232	227	221	211	198	185	173
	60 < t ≤ 100	260	240	230	224	220	213	204	191	178	167
	100 < t ≤ 150	250	237	228	222	219	213	204	191	178	167
150 < t ≤ 250	240	227	219	213	210	208	204	191	178	167	
12CrMoV9-10	≤ 250	341	323	311	303	298	295	292	287	279	-
X12CrMo5	≤ 60	310	299	295	294	293	291	285	273	253	222
	60 < t ≤ 250	290	281	277	275	275	273	267	256	237	208
13CrMoV9-10 ⁵⁾	≤ 60	410	395	380	375	370	365	362	360	350	-
	60 < t ≤ 250	405	390	370	365	360	355	352	350	340	-
12CrMoV12-10 ⁵⁾	≤ 60	410	395	380	375	370	365	362	360	350	-
	60 < t ≤ 250	405	390	370	365	360	355	352	350	340	-
X10CrMoVNb9-1	≤ 60	432	415	401	392	385	379	373	364	349	324
	60 < t ≤ 250	423	406	392	383	376	371	365	356	341	316

¹⁾ Hodnoty odpovídají pásmu rozptylu na platné křivce stanovené podle EN 10314 s jistotou přibližně 98% (2s), ²⁾ Pro vyšší než jsou uvedené je možné $R_{p0,2}$ dohodnout, ³⁾ Dodávaný stav je uveden v tabulce výše, ⁴⁾ Hodnoty platí pro stav normalizačně žíhaný, ⁵⁾ $R_{p0,2}$ se nestanovuje podle EN 10314. Jedná se o minimální hodnoty dosud uvedeného pásma rozptylu.

Informativní údaje o dlouhodobých hodnotách meze pevnosti při tečení

Značka oceli	Teplota °C	Mez tečení v tahu 1% pro		Mez pevnosti při tečení v tahu pro		
		10 000 h MPa	100 000 h MPa	10 000 h MPa	100 000 h MPa	200 000 h MPa
P235GH P265GH	380	164	118	229	165	145
	390	150	106	211	148	129
	400	136	95	191	132	115
	410	124	84	174	118	101
	420	113	73	158	103	89
	430	101	65	142	91	78
	440	91	57	127	79	67
	450	80	49	113	69	57
	460	72	42	100	59	48
	470	62	35	86	50	40
P295GH P355GH	480	53	30	75	42	33
	380	195	153	291	227	206
	390	182	137	266	203	181
	400	167	118	243	179	157
	410	150	105	221	157	135
	420	135	92	200	136	115
	430	120	80	180	117	97
	440	107	69	161	100	82
	450	93	59	143	85	70
	460	83	51	126	73	60
16Mo3	470	71	44	110	63	52
	480	63	38	96	55	44
	490	55	33	84	47	37
	500	49	29	74	41	30
	450	216	167	298	239	217
	460	199	146	273	208	188
	470	182	126	247	178	159
	480	166	107	222	148	130
18MnMo4-5	490	149	89	196	123	105
	500	132	73	171	101	84
	510	115	59	147	81	69
	520	99	46	125	66	55
	530	84	36	102	53	45
	425	392	314	421	343	
	430	383	302	407	330	
	440	360	272	380	300	
	450	333	240	353	265	
	460	303	207	325	230	
20MnMoNi4-5	470	271	176	295	196	
	480	239	148	263	166	
	490	207	124	229	140	
	500	177	103	196	118	
	510	150	84	165	98	
15NiCuMoNb5-6-4	520	127	64	141	79	
	525	118	54	132	69	
	450			290	240	
	460			272	211	
	470			251		
	480			225		
	490			194		
	400	324	294	402	373	
	410	315	279	385	349	
	420	306	263	368	325	
430	295	245	348	300		
440	281	227	328	273		
450	265	206	304	245		
460	239	180	274	210		
470	212	151	242	175		
480	180	120	212	139		
490	145	84	179	104		
500	108	49	147	69		

**Informativní údaje o
dlouhodobých
hodnotách meze
pevnosti při tečení**

Značka oceli	Teplota °C	Mez tečení v tahu 1% pro		Mez pevnosti při tečení v tahu pro		
		10 000 h MPa	100 000 h MPa	10 000 h MPa	100 000 h MPa	200 000 h MPa
13CrMo4-5	450	245	191	370	285	260
	460	228	172	348	251	226
	470	210	152	328	220	195
	480	193	133	304	190	167
	490	173	116	273	163	139
	500	157	98	239	137	115
	510	139	83	209	116	96
	520	122	70	179	94	76
	530	106	57	154	78	62
	540	90	46	129	61	50
	550	76	36	109	49	39
	560	64	30	91	40	32
	570	53	24	76	33	26
	13CrMoSi5-5	450		209		313
460			200		300	
470			185		278	
480			141		212	
490			119		179	
500			113		169	
510			81		122	
520			66		99	
530			41		62	
540			33		50	
550			27		40	
560			23		35	
570		21		31		
10CrMo9-10	450	240	166	306	221	201
	460	219	155	286	205	186
	470	200	145	264	188	169
	480	180	130	241	170	152
	490	163	116	219	152	136
	500	147	103	196	135	120
	510	132	90	176	118	105
	520	119	78	156	103	91
	530	107	68	138	90	79
	540	94	58	122	78	68
	550	83	49	108	68	58
	560	73	41	96	58	50
	570	65	35	85	51	43
	580	57	30	75	44	37
	590	50	26	68	38	32
600	44	22	61	34	28	
11CrMo9-10	450	-	-	-	221	-
	460	-	-	-	205	-
	470	-	-	-	188	-
	480	-	-	-	170	-
	490	-	-	-	152	-
	500	-	-	-	135	-
	510	-	-	-	118	-
	520	-	-	-	103	-

**Informativní údaje o
dlouhodobých
hodnotách meze
pevnosti při tečení**

Značka oceli	Teplota °C	Mez tečení v tahu 1% pro		Mez pevnosti při tečení v tahu pro		
		10 000 h MPa	100 000 h MPa	10 000 h MPa	100 000 h MPa	200 000 h MPa
12CrMo9-10	400			382	313	
	410			355	289	
	420			333	272	
	430			312	255	
	440			293	238	
	450			276	221	
	460			259	204	
	470			242	187	
	480			225	170	
	490			208	153	
	500			191	137	
	510			174	122	
	520			157	107	
13CrMoSi5-5	450		209		313	
	460		200		300	
	470		185		278	
	480		141		212	
	490		119		179	
	500		113		169	
	510		81		122	
	520		66		99	
	530		41		62	
	540		33		50	
	550		27		40	
	560		23		35	
	570		21		31	
10CrMo9-10	450	240	166	306	221	201
	460	219	155	286	205	186
	470	200	145	264	188	169
	480	180	130	241	170	152
	490	163	116	219	152	136
	500	147	103	196	135	120
	510	132	90	176	118	105
	520	119	78	156	103	91
	530	107	68	138	90	79
	540	94	58	122	78	68
	550	83	49	108	68	58
	560	73	41	96	58	50
	570	65	35	85	51	43
	580	57	30	75	44	37
	590	50	26	68	38	32
600	44	22	61	34	28	
12CrMo9-10	400			382	313	
	410			355	289	
	420			333	272	
	430			312	255	
	440			293	238	
	450			276	221	
	460			259	204	
	470			242	187	
	480			225	170	
	490			208	153	
	500			191	137	
	510			174	122	
	520			157	107	

**Informativní údaje o
dlouhodobých
hodnotách meze
pevnosti při tečení**

Značka oceli	Teplota °C	Mez tečení v tahu 1% pro		Mez pevnosti při tečení v tahu pro		
		10 000 h MPa	100 000 h MPa	10 000 h MPa	100 000 h MPa	200 000 h MPa
12CrMo9-10	450	107				
	460	96				
	470	87		147 (475°C)		
	480	83		139		
	490	78		123		
	500	70		108		
	510	56		94		
	520	50		81		
	530	44		71		
	540	39		61		
	550	35		53		
	560	31		47		
	570	27		410		
	580	24		36		
	590	21		32		
	600	18		27		
	610	16				
620	14					
625	13					
13CrMoV9-10	400			430	383	
	410			414	365	
	420			397	346	
	430			380	327	
	440			362	309	
	450			344	290	
	460			326	271	
	470			308	253	
	480			290	235	
	490			272	218	
	500			255	201	
	510			237	184	
	520			221	169	
	530			204	144	
540			188	126		
550			173	108		
12CrMoV12-10	400			430	383	
	410			414	365	
	420			397	346	
	430			380	327	
	440			362	309	
	450			344	290	
	460			326	271	
	470			308	253	
	480			290	235	
	490			272	218	
	500			255	201	
	510			237	184	
	520			221	169	
	530			204	144	
540			188	126		
550			173	108		

Informativní údaje o dlouhodobých hodnotách meze pevnosti při tečení	Značka oceli	Teplota °C	Mez tečení v tahu 1% pro		Mez pevnosti při tečení v tahu pro		
			10 000 h MPa	100 000 h MPa	10 000 h MPa	100 000 h MPa	200 000 h MPa
			X10CrMoVNb9-1	500			289
	510			271	239	227	
	520			252	220	208	
	530			234	201	189	
	540			216	183	171	
	550			199	166	154	
	560			182	150	139	
	570			166	134	124	
	580			151	120	110	
	590			136	106	97	
	600			123	94	86	
	610			110	83	75	
	620			99	73	65	
	630			89	65	57	
	640			79	56	49	
	650			70	49	42	
	660			62	42	35	
	670			55	36	-	

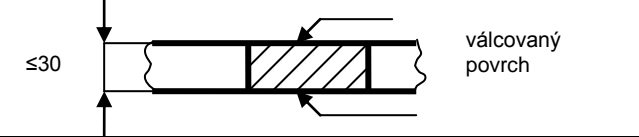
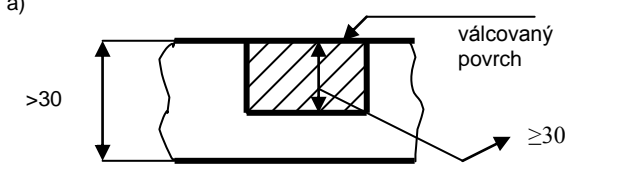
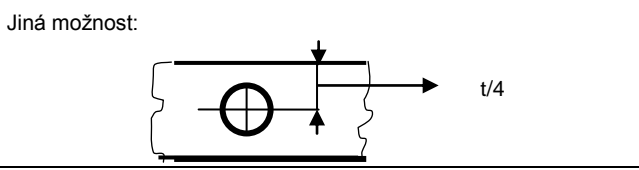
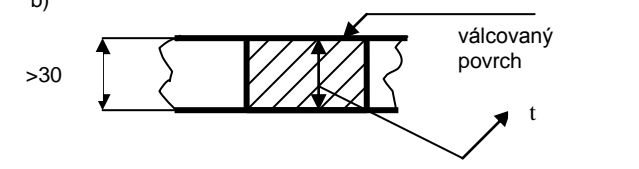
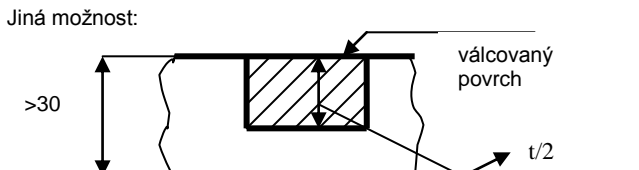
Poznámky:
1) Hodnoty uvedené v tabulkách hodnot meze tečení a meze pevnosti při tečení jsou všeobecně odvozené jako střední hodnoty podle ISO 6903 s rozptylem ± 20% a jsou **informativní**.
2) Hodnoty meze tečení v tahu pro 1% (plastické) prodloužení a meze pevnosti při tečení pro vyšší teploty neznamená, že oceli v trvalém dlouhodobém provozu mohou být používány až do těchto teplot. Hlavním faktorem je celkové namáhání během provozu. Kde je to důležité, měly by se vzít v úvahu oxidační podmínky.

Technologické vlastnosti	Svařitelnost : údaje o svařitelnosti norma EN 10028-2 neposkytuje. Nelegované oceli jsou svařitelné obvyklými způsoby svařování. U legovaných ocelí je nutno vycházet z údajů výrobce.			
	Informativní údaje pro tepelné zpracování			
	Značka oceli	normalizační žíhání	Teplotní rozsah pro	
				zušlechťování
		austenitizace	popouštění ²⁾	
P235GH	890-950 ¹⁾	-	-	
P265GH	890-950 ¹⁾	-	-	
P295GH	890-950 ¹⁾	-	-	
P355GH	890-950 ¹⁾	-	-	
16Mo3	890-950 ¹⁾	-	³⁾	
18MnMo4-5		890 až 950		
20MnMoNi4-5	-		600 až 640	
15NiCuMoNb5-6-4		870 až 940	610 až 690	
13CrMo4-5		880 až 960	580 až 680	
13CrMoSi5-5		890 až 950	630 až 730	
10CrMo9-10		920 až 980	650 až 730	
12CrMo9-10		920 až 980	650 až 750	
X12CrMo5		920 až 970	680 až 750	
13CrMoV9-10		930 až 990	675 až 750	
12CrMoV12-10		930 až 1000	675 až 750	
X10CrMoVNb9-1		1040 až 1140	730 až 780	

¹⁾ Při normalizačním žíhání po dosažení požadovaných teplot v celém průřezu není nutná další prodleva na teplotě. Naopak má jí být zabráněno.
²⁾ Při popouštění je třeba uvedené teploty po jejich dosažení v celém průřezu udržovat po určitou dobu.
³⁾ V určitých případech může být potřebné popouštění při teplotě 590 °C až 650 °C.

Jakost povrchu	Pro dovolené nečistosti povrchu plechů a odstraňování povrchových vad broušením a/nebo zavařováním platí EN 10163-2, třída jakosti B2 Odstraňování vad zavařováním není dovoleno, pokud to nebylo předem dohodnuto s odběratelem.
----------------	--

Kontrola a zkoušení	Shoda vlastností s požadavky objednávky výrobků dodávaných podle této normy se prověřuje a zkouší specifikovaným zkoušením. Odběratel uvede požadovaný druh dokumentu kontroly 3.1 nebo 3.2 podle EN 100204. Dokument kontroly musí obsahovat údaje v souladu s normou EN 10168. Povinné zkoušky: - zkouška tahem při teplotě okolí; - zkouška rázem v ohybu; - výsledky kontroly rozměrů; - výsledky vizuální kontroly jakosti povrchu. Zkoušky po dohodě: - rozbor hotového výrobku; - stanovení meze kluzu při vyšších teplotách; - zkouška tahem kolmo k povrchu výrobku; - zkouška ultrazvukem pro prověření vnitřní jakosti.
---------------------	--

Poloha zkušebních těles pro výrobky podle EN 10028-2 až EN 10028-6	Druh zkoušky	Tloušťka výrobku mm	Směr podélné osy zkušební tělesa vůči hlavnímu směru válcování	Vzdálenost zkušební tělesa od válcovaného povrchu mm	
	Tahem	≤ 30	příčná		
		> 30		<p>a)</p>  <p>Jiná možnost:</p> 	
			příčná	b)	 <p>Jiná možnost:</p> 
				Rázem v ohybu c)	> 10 d)
<p>a) Platí pro výrobky podle EN 10028-2 až EN 10028-6 b) Platí pro výrobky podle EN 10028-6 c) Podélná osa vrubu je kolmá k válcovanému povrchu výrobku d) U výrobků s jmenovitými tloušťkami (t) 6 mm ≤ t ≤ 10 mm je nutno zhotovit zkušební těleso s tloušťkou 7,5 nebo 5 mm. Zkušební tělesa pro tloušťky výrobku < 6 mm se neodebírají. e) U výrobků s tloušťkou > 40 mm se zkušební tělesa pro zkoušku rázem v ohybu odeberou ve čtvrtině tloušťky výrobku.</p>					
Rozměrové normy	EN 10029 – Ploché výrobky válcované za tepla – Mezní úchytky rozměrů, tvaru a hmotnosti. Pokud není dohodnuto jinak, platí pro úchytky tloušťky plechů třída B. EN 10048 – Pro úzké pásy válcované za tepla (válcovaná šířka pod 600 mm). EN 10051 – Pro pásy nebo plechy dělené ze svitků, kontinuálně válcované za tepla (válcovaná šířka od 600 mm) a pro pásy podélně dělené ze svitků v šířkách pod 600 mm.				
Značení a údaje pro objednávku	Údaje pro objednávku: a) údaje o tvaru a množství; b) číslo této EN normy; c) jmenovité rozměry a jejich mezní úchytky podle příslušné rozměrové normy; d) značku oceli a dodávaný stav; e) druh dokumentu kontroly, f) volitelné požadavky (pokud nejsou uvedeny, uskuteční se dodávky podle základní specifikace		Značení: výrobky musí být trvanlivě označeny vhodnými způsoby s těmito údaji: - značka oceli nebo její číselné označení, - číslo tavby nebo identifikační číslo umožňující identifikaci tavby. - název nebo ochrannou značku výrobce, - značka inspektora		
Výčet volitelných údajů v objednávce	a) mezní úchytky rozměrů; b) způsob výroby oceli; c) mechanické vlastnosti po dodatečném tepelném zpracování; d) jakostní třídy pro požadovanou kontrakci podle EN 10164; e) dodatečné zkoušky; f) rozsah zkoušení; g) stav dodávky; h) použití podélných zkušebních vzorků pro zkoušku rázem v ohybu; i) požadavek na chemický rozbor; j) požadavek na zkoušku tahem při vyšších teplotách; k) požadavek na jinou zkušební teplotu pro zkoušku rázem v ohybu; l) způsob značení; m) zvláštní značení.				