

# Tabulky pro výpočtáře potrubí

Zkrácená verze



© Václav Pekař, 2023

*iPotrubí.cz*, Vysoké Mýto, 2023

## Obsah:

1.	Hustota izolací.....	8
2.	Hustoty tekutin .....	9
2.1.	Hustota kapaliny v potrubí při 20°C .....	9
2.2.	Hustota plynů .....	10
3.	Armatury .....	11
3.1.	Tabulka teplotních stupňů armatur.....	11
3.2.	Tabulka hmotností a zástavbového rozměru u přírubových šoupátek. ....	12
3.3.	Tabulka hmotností a zástavbového rozměru u přivařovacích šoupátek.....	13
3.4.	Tabulka hmotností a zástavbového rozměru u přírubových uzavíracích ventilů.....	14
3.5.	Tabulka hmotností a zástavbového rozměru u přivařovacích uzavíracích ventilů .....	15
4.	Příruby.....	16
4.1.	Tabulka hmotností a zástavbového rozměru přírub dle EN, plochá točivá s přivařovacím nákrůžkem .....	16
4.2.	Tabulka hmotností a zástavbového rozměru přírub dle EN, zaslepovací příruba.....	17
5.	Těsnění .....	18
5.1.	Tabulka 1 teplotních stupňů těsnění.....	18
5.2.	Tabulka 2 teplotních stupňů těsnění.....	19
6.	Výpočtové vlastnosti ocelí .....	21
6.1.	Zdroje dat, tabulka použitých tepelných úprav a srovnávací tabulky některých ocelí.	21
6.2.	Výpočtové tabulky pro oceli použitelné za pokojové teploty .....	24
6.2.1.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.0255 (P235TR2).....</i>	24
6.2.2.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.0258 (P265TR1).....</i>	25
6.2.3.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.0259 (P265TR2).....</i>	25
6.3.	Výpočtové tabulky pro oceli použitelné za zvýšených teplot .....	26
6.3.1.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.7362 (X11CrMo5 + I).....</i>	26

6.3.2.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.7362 (X11CrMo5 + NT1)</i> .....	27
6.3.3.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.7362(X11CrMo5 + NT2)</i> .....	28
6.3.4.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.7362(X11CrMo5 + NT2)</i> .....	29
6.3.5.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.7218 (25CrMo4)</i> .....	30
6.3.6.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.7380 (10CrMo9-10)</i> .....	31
6.3.7.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.7383(11CrMo9-10)</i> .....	32
6.3.8.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4903(X10CrMoVNB9-1)</i> .....	33
6.3.9.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4922 (X20CrMoV11-1)</i> .....	34
6.3.10.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.7386(X11CrMo9-1 + I)</i> .....	35
6.3.11.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.7386 (X11CrMo9-1 + NT)</i> .....	36
6.4.	Výpočtové tabulky pro oceli použitelné za snížených teplot .....	37
6.4.2.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.6217 (X12Ni5)</i> .....	37
6.4.3.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.5637(12Ni14)</i> .....	38
6.4.4.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.5682 (X10Ni9)</i> .....	38
6.5.	Výpočtové tabulky pro jemnozrnné oceli .....	39
6.5.1.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.8881 (P690QL1)</i> .....	39
6.5.2.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.8888 (P690QL2)</i> .....	40
6.6.	Výpočtové tabulky pro korozivzdorné oceli .....	41
6.6.17.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4912 (X7CrNiNb18-10)</i> .....	41
6.6.18.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4918 (X6CrNiMo17-13-2)</i> .....	42
6.6.19.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4940 (X7CrNi 18-10)</i> .....	43
6.6.20.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4941 (X6CrNiTiB18-10)</i> .....	44
6.6.21.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4948 (X6CrNi 18-10)</i> .....	45
6.6.22.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4959 (X8NiCrAlTi32-21)</i> .....	46
6.6.23.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4961 (X8CrNiNb 16-13)</i> .....	47
6.6.24.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4981 (X8CrNiMoNb 16-16)</i> .....	48
6.6.25.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4982 (X10CrNiMoMnNbVB 15-10-11)</i> .....	49

6.6.26.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4988 (X8CrNiMoVNb16-13)</i> .....	50
6.6.27.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4958 (X5NiCrAlTi31-20)</i> .....	51
6.6.28.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4958+RA (X5NiCrAlTi31-20+RA)</i> .....	52
6.6.29.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4466 (X1CrNiMoN25-22-2)</i> .....	53
6.6.30.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4547 (X1CrNiMoCuN 20-18-7)</i> .....	54
6.6.31.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4558 (X2NiCrAlTi 32-20)</i> .....	55
6.6.32.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4563 (X1NiCrMoCu31-27-4)</i> .....	56
6.6.33.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4335 (X1CrNi25-21)</i> .....	57
6.6.34.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4362 (X2CrNiN23-4)</i> .....	58
6.6.35.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4424 (X2CrNiMoSi 18-5-3)</i> .....	58
6.6.36.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4462 (X2CrNiMoN 22-5-3)</i> .....	59
6.6.37.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4501 (X2CrNiMoCuWN 25-7-4)</i> .....	60
6.6.38.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4410 (X2CrNiMoN 25-7-4)</i> .....	60
6.6.39.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.4507 (X2CrNiMoCuN 25-6-3)</i> .....	61
6.8.	<i>Výpočtové tabulky ocelí pro zemní plyn, plyn z jiných uhlovodíků a ropu</i> .....	62
6.8.13	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.8957 (L555QE)</i> .....	62
6.8.14.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.0418 (L245ME)</i> .....	62
6.8.15.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.0429 (L290ME)</i> .....	63
6.8.16.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.0578 (L360ME)</i> .....	63
6.8.17.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.8973 (L415ME)</i> .....	64
6.8.18.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.8975 (L450ME)</i> .....	64
6.8.19.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.8977 (L485ME)</i> .....	65
6.8.20.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 1.8978 (L555ME)</i> .....	65
6.9.	<i>Výpočtová tabulka ocelí ČSN</i> .....	66
6.9.1.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 11373 a zvláštní posouzení materiálu</i> .....	66
6.9.2.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 11353 a zvláštní posouzení materiálu</i> .....	67
6.9.3.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 12021 a zvláštní posouzení materiálu</i> .....	69

6.9.4.	<i>Výpočtová tabulka materiálu 12022 a zvláštní posouzení materiálu</i> .....	71
7.	<i>Litiny</i> .....	73
7.1.	<i>Výpočtová tabulka materiálu šedé litiny</i> .....	73
7.2.	<i>Výpočtová tabulka materiálu tvárné litiny</i> .....	74
8.	<i>Neželezné kovy</i> .....	75
8.1.	<i>Neželezné kovy používané pro potrubí, hustota materiálů potrubí při 20°C</i> .....	75
8.2.	<i>Modul pružnosti v tahu, smyku a objemový pro materiály potrubí</i> .....	75
8.3.	<i>Měď a její slitiny</i> .....	76
8.3.1.	<i>Tabulka použitých tepelných úprav</i> .....	76
8.3.2.	<i>Výpočtová tabulka materiálu - Slitina mědi s Ni</i> .....	76
8.3.3.	<i>Výpočtová tabulka materiálu - Slitina mědi s Zn</i> .....	77
8.3.8	<i>Výpočtová tabulka materiálu - Slitina mědi s Zn</i> .....	78
8.3.9.	<i>Výpočtová tabulka materiálu - Slitina mědi s Zn</i> .....	79
8.3.10.	<i>Výpočtová tabulka materiálu - Slitina mědi s Zn</i> .....	80
8.3.	<i>Hliník a jeho slitiny</i> .....	81
8.4.1.	<i>Tabulka skupin hliníkových slitin</i> .....	81
8.4.2.	<i>Tabulka tepelných úprav pro hliník použitých v dalších tabulkách</i> .....	81
8.4.8.	<i>Výpočtová tabulka materiálu - Slitina hliník- mangan EN AW-3103 H112</i> .....	82
8.4.9.	<i>Výpočtová tabulka materiálu - Slitina hliník- hořčík EN AW-5005 O, H111</i> .....	83
8.4.10.	<i>Výpočtová tabulka materiálu - Slitina hliník- hořčík EN AW-5005A O, H111</i> .....	84
8.4.11.	<i>Výpočtová tabulka materiálu - Slitina hliník- hořčík EN AW-5754 O, H111</i> .....	85
8.4.12.	<i>Výpočtová tabulka materiálu - Slitina hliník- hořčík EN AW-5754 H112</i> .....	85
8.4.13.	<i>Výpočtová tabulka materiálu - Slitina hliník- hořčík EN AW-5754 O, H111</i> .....	86
8.5.	<i>Titan a jeho slitiny</i> .....	87
8.5.1.	<i>Tepelné úpravy titanu</i> .....	87
8.5.2.	<i>Přehled nejběžnějších titanových slitin</i> .....	87
8.5.3.	<i>Výpočtová tabulka materiálu – Titan Gr. 2</i> .....	88

8.5.4.	<i>Výpočtová tabulka materiálu – Slitina titanu Ti6Al4V Gr. 5</i> .....	89
9.	Sklo, keramika, beton .....	90
9.1.	Výpočtová tabulka materiálu – Sklo .....	90
9.2.	Jednotlivé druhy keramiky a Výpočtová tabulka materiálu – keramika .....	91
9.2.1.	<i>Jednotlivé druhy keramiky a teplota jejich pálení</i> .....	91
9.2.2.	<i>Výpočtová tabulka materiálu – keramika</i> .....	91
9.3.	Výpočtová tabulka materiálu – beton.....	92
10.	Plasty používané pro potrubí.....	93
10.1.	Příklady teplotní použitelnosti plastů .....	93
10.2.	Výpočtová tabulka materiálu a graf srovnávacích napětí PP-B .....	94
10.3.	Výpočtová tabulka materiálu a graf srovnávacích napětí PP-R.....	95
10.4.	Výpočtová tabulka materiálu vrstveného PP-R se skelnými vlákny.....	96
10.5.	Výpočtová tabulka materiálu a graf srovnávacích napětí PB .....	97
10.6.	Výpočtová tabulka materiálu a graf srovnávacích napětí ABS.....	98
10.11.	Výpočtová tabulka materiálu a graf srovnávacích napětí PVC-C.....	99
10.12.	Výpočtová tabulka materiálu a graf srovnávacích napětí PVC-U .....	100
10.13.	Výpočtová tabulka materiálu a graf srovnávacích napětí PVDF .....	101
11.	Laminátová potrubí .....	102
11.1.	Tabulka vlastností pryskyřic a vlákna .....	103
11.1.1.	<i>Tabulka vlastností pryskyřic</i> .....	103
11.1.2.	<i>Tabulka vlastností vlákna</i> .....	103
11.2.	Tabulka součinitelů a veličin podle EN ISO 14692-3.....	104
11.3.	Výpočtová tabulka materiálu laminát polyesterové pryskyřice .....	106
11.4.	Výpočtová tabulka materiálu laminát polyesterové pryskyřice s nasekanými vlákny 107	
11.5.	Výpočtová tabulka materiálu laminát epoxidová pryskyřice .....	108
11.6.	Výpočtová tabulka materiálu laminát fenolická pryskyřice.....	109

11.7.	Výpočtová tabulka materiálu laminát vinylesterová pryskyřice typ D .....	110
11.8.	Výpočtová tabulka materiálu laminát vinylesterová pryskyřice typ E.....	111
12.	Materiály pro potrubí pro kryogenní kapaliny a chladiva .....	112
12.1.	Příklady vhodných jemnozrnných ocelí .....	112
12.2.	Příklady vhodných ocelí pro nízké teploty.....	112
12.3.	Příklady vhodných korozivzdorných ocelí.....	113
12.4.	Příklady mědi a vhodných slitin mědi.....	113
13.	Průměry a tloušťky stěn potrubí .....	114
13.1.	Průměry a tloušťky stěn potrubí podle EN.....	114
13.2.	Vybrané rozměry bezešvých a svařovaných trubek podle ANSI B36.10 .....	116
14.	Vlastnosti zemin pro výpočet potrubí v zemi.....	117
14.1.	Roztřídění zemin do skupin.....	117
14.1.1.	<i>Porovnání typů zeminy podle různých norem .....</i>	117
14.1.2.	<i>Rozčlenění zemin do skupin podle ATV A-127(ISO10456, OENORM B 5012-1) .</i>	117
14.1.3.	<i>Převodní tabulka zemin podle různých norem .....</i>	118
14.2.	Jednotky a veličiny v tabulkách o zeminách .....	119
14.3.	Tabulky pro zhutnění zeminy .....	120
14.4.	Vlastnosti jednotlivých druhů zeminy.....	121
15.	Koeficienty tření v kluzných podpěrách .....	122
16.	Seismické tabulky pro výpočet potrubí .....	123
16.1.	Základní pojmy: .....	123
16.2.	Korelace zrychlení a rychlosti s rozsahem Mercalliho stupnice při zemětřesení.....	123
16.3.	Součinitelé pro výpočet návrhového zatížení.....	124

## 1. Hustota izolací

Poř. číslo	Název materiálu izolace	Hustota izolace v kg/m <sup>3</sup>
1	Strusková vlna - rohože	80,0
2	Strusková vlna - předtvarované trubkové segmenty	100,0
3	Čedičová vata - rohože	80,0 až 100,0
4	Skelná vata - rohože	50,0
5	Skelná vata - předtvarované trubkové segmenty	50,0
6	Polyuretan stříkaný	50,0
7	Polystyrén - předtvarované trubkové segmenty	20,0
8	Křemičitan vápenatý - předtvarované trubk. segmenty	175,0
9	Keramická vlákna - rohože	96,0
10	Přídavek na oplechování	30,0
11	Normalizovaná hustota izolace včetně koeficientu stlačení a oplechování podle EN 13480-3, Příloha Q	130

Zpracováno z hodnot uvedených v Leinveber J., Vávra P.: Strojnické tabulky, Albra 2005

Poř. číslo	Název materiálu oplechování	Hustota oplechování v kg/m <sup>3</sup>	Nejběžnější tloušťka plechu mm
1	Ocelový pozinkovaný plech	7 850	0,65
2	Hliníkový plech	2 700	1,0



## 2. Hustoty tekutin

### 2.1. Hustota kapaliny v potrubí při 20°C

Poř. číslo	Název kapaliny	Hustota kapaliny ( $\rho_0$ ) v kg/m <sup>3</sup>
1	Aceton	789,9
2	Anilin	1022
3	Benzin	700 až 750
4	Benzen	877
5	Butanol	809,8
6	Etanol	789,3
7	Glycerol	1261
8	Heptan	683,8
9	Hexan	659,4
10	Chloroform	1483
11	Kyselina dusičná	1527
12	Kyselina	1219
13	Kyselina octová	1049
14	Kyselina sírová	1840
15	Metanol	791,7
15	Olej olivový	910
17	Olej ricínový	960
18	Olej	855
18	Olej	866
19	Petrolej	760 až 860
21	Rtuť	13579
22	Tetrachlormetan	1597
23	Toluen	867
24	Voda	998
25	Těžká voda	1105

## 2.2. Hustota plynů

Vzorec pro přepočítání hustoty plynu na hustotu při tlaku a teplotě plynu v potrubí.

$$\rho = (\rho_0 / (1 + \gamma t)) (p / p_0)$$

kde  $p$  a  $t$  - tlak a teplota plynu v potrubí

$\rho_0$  - hustota z tabulky

$$p_0 = 0,1 \text{ MPa}, \quad \gamma = 0,00366 \text{ K}^{-1}$$

Poř. číslo	Název plynu	Hustota plynu ( $\rho_0$ ) v kg/m <sup>3</sup>
1	Acetylén	1,147
2	Amoniak	0,75
3	Argon	1,759
4	Bromvodík	3,563
5	Butan	2,559
6	Dusík	1,234
7	Ethan	1,24
8	Ethylén	1,235
9	Fluor	1,673
10	Hélium	0,1762
11	Chlor	3,12
12	Chlorovodík	1,605
13	Metan	0,707
14	Kyslík	1,409
15	Oxid dusnatý	1,323
15	Oxid dusný	1,938
17	Oxid siřičitý	2,82
18	Oxid uhelnatý	1,234
18	Oxid uhličitý	1,951
19	Ozón	2,114
21	Propan	1,942
22	Sirovodík	1,501
23	Vodík	0,08895
24	Vzduch	1,2759

### 3. Armatury

#### 3.1. Tabulka teplotních stupňů armatur

číslice	Pracovní stupeň			Armatura				
	Označení	Max. teplota	Rozsah tlaků	Rozdělení podle ČSN EN ISO 15848	Materiál tělesa	Materiál těsnění	Max. teplota	Rozsah tlaků
0.	N/A	150	25	t RT,t200	Plastické hmoty	PTFE pryž	150	25
1.	I.	200	160	t200	Litina s lupínkovým grafitem	PTFE	200	160
					Litina s kuličkovým grafitem	pryž		
					Temperovaná litina	mosaz		
					Ocel na odlitky	litina		
					Ocel na výkovky	bronz		
2.	II.	300	125	t400	Barevné kovy		300	125
					Litina s lupínkovým grafitem	korozivzdorná oc.		
					Litina s kuličkovým grafitem	mosaz		
					Temperovaná litina	litina		
					Ocel na odlitky	bronz		
3.	III.	400	100	t400	Ocel na odlitky: žárovevné a nerezavějící oceli	návar tvrdokovu	400	100
					Ocel na výkovky: žárovevné a nerezavějící oceli	korozivzdorná oc.		
4.	IV.	425	100		Ocel na odlitky: žárovevné a nerezavějící oceli	návar tvrdokovu	425	100
					Ocel na výkovky: žárovevné a nerezavějící oceli	korozivzdorná oc.		
5.	V.	450	100		Ocel na odlitky: žárovevné a nerezavějící oceli	návar tvrdokovu	450	100
					Ocel na výkovky: žárovevné a nerezavějící oceli	korozivzdorná oc.		
6.	VI	475	100		Ocel na odlitky: žárovevné a nerezavějící oceli	návar tvrdokovu	475	100
					Ocel na výkovky: žárovevné a nerezavějící oceli			
7.	VII	500	100		Ocel na odlitky: žárovevné a nerezavějící oceli	návar tvrdokovu	500	100
					Ocel na výkovky: žárovevné a nerezavějící oceli			
8.	VIII	525	100		Ocel na odlitky: žárovevné a nerezavějící oceli	návar tvrdokovu	525	100
					Ocel na výkovky: žárovevné a nerezavějící oceli			
9.	IX	550	100		Ocel na odlitky: žárovevné a nerezavějící oceli	návar tvrdokovu	550	100
					Ocel na výkovky: žárovevné a nerezavějící oceli			
10.	X	575	80		Ocel na odlitky: žárovevné a nerezavějící oceli	návar tvrdokovu	575	80
					Ocel na výkovky: žárovevné a nerezavějící oceli			
11.	XI	600	60		Ocel na odlitky: žárovevné a nerezavějící oceli	návar tvrdokovu	600	60
					Ocel na výkovky: žárovevné a nerezavějící oceli			
A.	A.	-50	160	t-46	Ocel na odlitky: oceli pro nízké teploty a nerezavějící oceli	návar tvrdokovu	-50	160
					Ocel na výkovky: oceli pro nízké teploty a nerezavějící oceli	Barevné kovy		
					Barevné kovy			
B.	B.	-100	160		Ocel na odlitky: oceli pro nízké teploty a nerezavějící oceli	návar tvrdokovu	-100	160
					Ocel na výkovky: oceli pro nízké teploty a nerezavějící oceli	Barevné kovy		
					Barevné kovy			
C.	C.	-200	160	t-196	Ocel na odlitky: nerezavějící oceli	návar tvrdokovu	-200	160
					Ocel na výkovky: nerezavějící oceli	Barevné kovy		
					Barevné kovy			

### 3.2. Tabulka hmotností a zástavbového rozměru u přírubových šoupátek.

DN	Vnější rozměr trubky mm	Zástavbový rozměr a hmotnost příruby		PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400	
		Rozměr	mm												
15	21,3	Rozměr	mm	115	115										
		Hmotnost	kg												
20	26,9	Rozměr	mm	120	120										
		Hmotnost	kg												
25	33,7	Rozměr	mm	125	125	120	120								
		Hmotnost	kg												
32	42,4	Rozměr	mm	130	130	140	140								
		Hmotnost	kg												
40	48,3	Rozměr	mm	140	140	240	240	240	240	240	270	310	310	310	
		Hmotnost	kg	9,5	11	18		23							
50	60,3	Rozměr	mm	150	150	250	250	250	250	250	300	350	350	350	
		Hmotnost	kg	10	12	22		35							
65	76,1	Rozměr	mm	170	170	270	270	290	290	290	360	424	424	424	
		Hmotnost	kg	14	17	29	39	45			70	79			
80	88,9	Rozměr	mm	180	180	280	280	310	310	310	390	470	470	470	
		Hmotnost	kg	17	18	37	45	47			112	127			
100	114,3	Rozměr	mm	190	190	300	300	350	350	350	450	550	550	550	
		Hmotnost	kg	23	25	52	49	57			129	151			
125	139,7	Rozměr	mm	200	200	325	325	400	400	400	525	650	650	650	
		Hmotnost	kg	34	35	68	68	78			216	230			
150	168,3	Rozměr	mm	210	210	350	350	450	450	450	600	750	750	750	
		Hmotnost	kg	44	46	78	92	99	124	148	235	260			
200	219,1	Rozměr	mm	230	230	400	400	550	550	550	750	950	950	950	
		Hmotnost	kg	71	75	137	150	163	225	310	515	605			
250	273	Rozměr	mm	250	250	450	450	650	650	650	900	1150	1150	1150	
		Hmotnost	kg	106	110	204	225	255	345	385	1000	1290			
300	323,9	Rozměr	mm	270	270	500	500	750	750	750	1050	1350	1350	1350	
		Hmotnost	kg	155	155	282	280	335	495	610	1650				
350	355,6	Rozměr	mm	290	290	550	550	850	850	850	1200	1550	1550	1550	
		Hmotnost	kg				390	451							
400	406,4	Rozměr	mm	310	310	600	600	950	950	950	1350	1750	1750	1750	
		Hmotnost	kg				465	640							
500	508	Rozměr	mm	350	350	700	700	1150	1150	1150	1650	2150	2150	2150	
		Hmotnost	kg				750	893							

Pro PN6 až PN10 je použita ř.14, pro PN 16 a PN 25 je použita řada 15, pro PN40 až PN 100 je použita řada 26, pro PN 160 je použita řada 99, pro PN 250 až PN 400 je použita řada 91 ČSN EN 558. Hmotnosti ventilů jsou z katalogu firmy I.B.C. Praha

### 3.3. Tabulka hmotností a zástavbového rozměru u přivařovacích šoupátek.

DN	Vnější rozměr trubky mm	Zástavbový rozměr a hmotnost příruby		PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250	PN 320	PN 400
		Rozměr	mm									
15	21,3	Rozměr	mm									
		Hmotnost	kg									
20	26,9	Rozměr	mm									
		Hmotnost	kg									
25	33,7	Rozměr	mm	120	120							
		Hmotnost	kg									
32	42,4	Rozměr	mm	140	140							
		Hmotnost	kg									
40	48,3	Rozměr	mm	240	240	240	240	240	270	270	270	270
		Hmotnost	kg	19	19	20	25	29				
50	60,3	Rozměr	mm	250	250	250	250	250	300	300	300	300
		Hmotnost	kg	27	27	27	38	42				
65	76,1	Rozměr	mm	270	270	290	290	290	360	360	360	360
		Hmotnost	kg	36	36	38	55	59	66	66	66	66
80	88,9	Rozměr	mm	280	280	310	310	310	390	390	390	390
		Hmotnost	kg	40	40	44	60	61	86	86	86	86
100	114,3	Rozměr	mm	300	300	350	350	350	450	450	450	450
		Hmotnost	kg	55	55	56	95	105	86	86	86	86
125	139,7	Rozměr	mm	325	325	400	400	400	525	525	525	525
		Hmotnost	kg	89	89	101	161	163	168	168	168	168
150	168,3	Rozměr	mm	350	350	450	450	450	600	600	600	600
		Hmotnost	kg	110	122	125	260	275	301	301	301	301
200	219,1	Rozměr	mm	400	400	550	550	550	750	750	750	750
		Hmotnost	kg	192	202	223	333	434	453	453	453	453
250	273	Rozměr	mm	450	450	650	650	650	900	900	900	900
		Hmotnost	kg	265	278	383	495	689	792	792	792	792
300	323,9	Rozměr	mm	500	500	750	750	750	1050	1050	1050	1050
		Hmotnost	kg	375	394	520	675	1000	1235	1235	1235	1235
350	355,6	Rozměr	mm	550	550	850	850	850	1200	1200	1200	1200
		Hmotnost	kg	511	541	700	911	1153				
400	406,4	Rozměr	mm	600	600	950	950	950	1350	1350	1350	1350
		Hmotnost	kg	657	695	910	1206	1435				
500	508	Rozměr	mm	700	700	1150	1150	1150	1650	1650	1650	1650
		Hmotnost	kg	1090	1127	1448	2840	2900				

Pro PN6 až PN10 je použita ř.14, pro PN 16 a PN 25 je použita řada 15, pro PN40 až PN 100 je použita řada 26, pro PN 160 až PN400 je použita řada 99, ČSN EN 558. Hmotnosti ventilů jsou z katalogu firmy I.B.C. Praha

### 3.4. Tabulka hmotností a zástavbového rozměru u přírubových uzavíracích ventilů

DN	Vnější rozměr trubky mm	Zástavbový rozměr a hmotnost příruby		PN 6	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100	PN 160	PN 250
		Rozměr	mm									
15	21,3	Rozměr	mm	115	115	130	130	130	210	210	210	230
		Hmotnost	kg			3,5	4,0	4,5		7,5	7,8	10
20	26,9	Rozměr	mm	120	120	150	150	150	230	230	230	260
		Hmotnost	kg			4,5	5,2	6,0				
25	33,7	Rozměr	mm	125	125	160	160	160	230	230	230	260
		Hmotnost	kg			5,2	5,9	5,9		12,4	14	15
32	42,4	Rozměr	mm	130	130	180	180	180	260	260	260	300
		Hmotnost	kg			6,2	10	10,5				
40	48,3	Rozměr	mm	140	140	200	200	200	260	260	260	300
		Hmotnost	kg			8,5	12,5	13,5		22,5	24,2	25
50	60,3	Rozměr	mm	150	150	230	230	230	300	300	300	350
		Hmotnost	kg			11,5	15	15,5		30	85	85
65	76,1	Rozměr	mm	170	170	290	290	290	340	340	340	400
		Hmotnost	kg			25	26	26	42	43		
80	88,9	Rozměr	mm	180	180	310	310	310	380	380	380	450
		Hmotnost	kg			35	30	32	34	34		
100	114,3	Rozměr	mm	190	190	350	350	350	430	430	430	520
		Hmotnost	kg			41	50	53	44	44		
125	139,7	Rozměr	mm	325	325	400	400	400	500	500	500	600
		Hmotnost	kg			77	80	84	77	77		
150	168,3	Rozměr	mm	350	350	480	480	480	550	550	550	700
		Hmotnost	kg			81	110	121				
200	219,1	Rozměr	mm	400	400	600	600	600	650	650	650	800
		Hmotnost	kg			195	205	240				
250	273	Rozměr	mm	450	450	730	730	730	775	775	775	900
		Hmotnost	kg			410	410	410				
300	323,9	Rozměr	mm	500	500	850	850	850	900	900	900	1050
		Hmotnost	kg			610	610	610				
350	355,6	Rozměr	mm	550	550	980	980	980	1025	1025	1025	
		Hmotnost	kg									
400	406,4	Rozměr	mm	762	762	1100	1100	1100	1150	1150	1150	
		Hmotnost	kg			1240	1240	1240				
500	508	Rozměr	mm	914	914	1250	1250	1250	1275	1275	1275	
		Hmotnost	kg									

Pro PN 6 a PN 10 je použita řada č.27 pro PN16 až PN 40 je použita řada č. 1, pro PN 63 až PN 160 je použita řada č.2 , pro PN 250 je použita řada č.92 ČSN EN558. Hmotnosti ventilů jsou z katalogu firmy I.B.C. Praha

### 3.5. Tabulka hmotností a zástavbového rozměru u přivařovacích uzavíracích ventilů

DN	Vnější rozměr trubky mm	Zástavbový rozměr a hmotnost příruby		PN	PN	PN	PN	PN	PN	PN
				16	25	40	63	100	160	250
15	21,3	Rozměr		130	130	130	210	210	210	210
		Hmotnost	120			3,0		7,5	7,8	10
20	26,9	Rozměr		150	150	150	230	230	230	230
		Hmotnost	125						9,8	
25	33,7	Rozměr		160	160	160	230	230	230	230
		Hmotnost	130			3,5		12,4	14	15
32	42,4	Rozměr		180	180	180	260	260	260	260
		Hmotnost	140						15,1	
40	48,3	Rozměr		200	200	200	260	260	260	260
		Hmotnost	150			9,5		17,5	19,5	14
50	60,3	Rozměr		230	230	230	300	300	300	300
		Hmotnost	170			14,5			71	71
65	76,1	Rozměr		290	290	290	340	340	340	340
		Hmotnost	180			21				12
80	88,9	Rozměr		310	310	310	380	380	380	380
		Hmotnost	190							12
100	114,3	Rozměr		350	350	350	430	430	430	340
		Hmotnost	325							16
125	139,7	Rozměr		400	400	400	500	500	500	500
		Hmotnost	350							18
150	168,3	Rozměr		480	480	480	550	550	550	550
		Hmotnost	400							22
200	219,1	Rozměr		600	600	600	650	650	650	650
		Hmotnost	450							
250	273	Rozměr		730	730	730	775	775	775	775
		Hmotnost	500							
300	323,9	Rozměr		850	850	850	900	900	900	900
		Hmotnost	550							
350	355,6	Rozměr		980	980	980	1025	1025	1025	1025
		Hmotnost	762							
400	406,4	Rozměr		1100	1100	1100	1150	1150	1150	1150
		Hmotnost	914							
500	508	Rozměr	mm	1250	1250	1250	1275	1275	1275	1275
		Hmotnost	kg							

Pro PN16 až PN 40 je použita řada č. 1, pro PN 63 až PN 250 je použita řada č.2 , ČSN EN558. Hmotnosti ventilů jsou z katalogu firmy I.B.C. Praha

## 4. Příruby

### 4.1. Tabulka hmotností a zástavbového rozměru přírub dle EN, plochá točivá s přivařovacím nákrůžkem

DN	Vnější rozměr trubky mm	Zástavbový rozměr a hmotnost příruby		PN	PN	PN	PN	PN
				6	10	16	25	40
15	21,3	Rozměr	mm	22	26	26	26	26
		Hmotnost	kg	0,45	0,77	0,77	0,77	0,77
20	26,9	Rozměr	mm	24	30	30	30	30
		Hmotnost	kg	0,67	1,12	1,12	1,12	1,12
25	33,7	Rozměr	mm	24	30	30	30	30
		Hmotnost	kg	0,83	1,37	1,37	1,37	1,37
32	42,4	Rozměr	mm	26	32	32	32	32
		Hmotnost	kg	1,32	2,13	2,13	2,13	2,13
40	48,3	Rozměr	mm	26	32	32	32	32
		Hmotnost	kg	1,53	2,45	2,45	2,45	2,45
50	60,3	Rozměr	mm	28	36	36	36	36
		Hmotnost	kg	1,74	3,17	3,17	3,17	3,17
65	76,1	Rozměr	mm	28	36	36	38	38
		Hmotnost	kg	2,21	3,91	3,91	4,23	4,23
80	88,9	Rozměr	mm	30	36	36	42	42
		Hmotnost	kg	3,45	4,55	4,55	5,38	5,38
100	114,3	Rozměr	mm	32	40	40	46	46
		Hmotnost	kg	3,83	5,48	5,48	7,45	7,45
125	139,7	Rozměr	mm	34	40	40	50	50
		Hmotnost	kg	5,12	6,91	6,91	10,0	10,0
150	168,3	Rozměr	mm	34	44	44	54	54
		Hmotnost	kg	5,54	7,85	7,85	12,6	12,6
200	219,1	Rozměr	mm	36	44	46	58	64
		Hmotnost	kg	8,24	11,6	12,2	18,3	23,0
250	273	Rozměr	mm	42	48	51	61	72
		Hmotnost	kg	10,6	14,7	17,0	25,1	36,3
300	323,9	Rozměr	mm	42	48	56	66	86
		Hmotnost	kg	13,9	16,8	23,3	33,9	56,4
350	355,6	Rozměr	mm	44	52	61	74	94
		Hmotnost	kg	20,6	26,9	37,1	54,9	84,2
400	406,4	Rozměr	mm	48	56	66	82	107
		Hmotnost	kg	24,6	35,8	46,9	74,1	125,5
500	508	Rozměr	mm	52	64	78	96	
		Hmotnost	kg	33,2	51,1	83,4	111,4	

Zpracováno z hodnot uvedených v ČSN EN 1092-1(131170) Příruby a přírubové spoje – Kruhové příruby pro trubky, armatury, tvarovky a příslušenství s označením PN – Část 1: Příruby z oceli



#### 4.2. Tabulka hmotností a zástavbového rozměru přírub dle EN, zaslepovací příruba

DN	Vnější rozměr trubky mm	Zástavbový rozměr a hmotnost příruby		PN	PN	PN	PN	PN	PN	PN
				6	10	16	25	40	63	100
15	21,3	Rozměr	mm	12	16	16	16	16	20	20
		Hmotnost	kg	0,44	0,81	0,81	0,81	0,81	1,16	1,16
20	26,9	Rozměr	mm	14	18	18	18	18	22	22
		Hmotnost	kg	0,66	1,14	1,14	1,14	1,14	1,97	1,97
25	33,7	Rozměr	mm	14	18	18	18	18	24	24
		Hmotnost	kg	0,82	1,38	1,38	1,38	1,38	2,54	2,54
32	42,4	Rozměr	mm	14	18	18	18	18	24	26
		Hmotnost	kg	1,18	2,03	2,03	2,03	2,03	2,92	3,07
40	48,3	Rozměr	mm	14	18	18	18	18	26	28
		Hmotnost	kg	1,39	2,35	2,35	2,35	2,35	3,51	3,97
50	60,3	Rozměr	mm	14	18	18	20	20	26	30
		Hmotnost	kg	1,62	2,88	2,88	3,2	3,2	4,52	5,64
65	76,1	Rozměr	mm	14	18	18	22	22	26	34
		Hmotnost	kg	2,14	3,51	3,51	4,29	4,29	5,69	7,44
80	88,9	Rozměr	mm	16	20	20	24	24	28	36
		Hmotnost	kg	3,43	4,61	4,61	5,54	5,54	6,89	8,85
100	114,3	Rozměr	mm	16	20	20	24	24	30	40
		Hmotnost	kg	4,22	5,65	5,65	7,6	7,6	10,0	13,3
125	139,7	Rozměr	mm	18	22	22	26	26	34	40
		Hmotnost	kg	6,1	8,13	8,13	10,8	10,8	15,9	21,3
150	168,3	Rozměr	mm	18	22	22	28	28	36	44
		Hmotnost	kg	7,51	10,5	10,5	14,6	14,6	23,3	29,4
200	219,1	Rozměr	mm	20	24	24	30	36	42	52
		Hmotnost	kg	12,3	16,5	16,5	22,5	28,8	39,2	52,7
250	273	Rozměr	mm	22	26	26	32	38	46	60
		Hmotnost	kg	18,5	24,1	25	33,5	44,6	56,7	85,4
300	323,9	Rozměr	mm	22	26	28	34	42	52	68
		Hmotnost	kg	25,5	30,8	35,1	46,3	64,2	81,2	128
350	355,6	Rozměr	mm	22	26	38	38	46	56	74
		Hmotnost	kg	31,8	39,6	48	68,1	89,5	113	175
400	406,4	Rozměr	mm	22	26	32	40	50	60	
		Hmotnost	kg	38,5	49,4	63,5	89,7	127	152	
500	508	Rozměr	mm	24	28	44	51	57		
		Hmotnost	kg	60,1	75,2	133	159	188		

Zpracováno z hodnot uvedených v ČSN EN 1092-1(131170) Příruby a přírubové spoje – Kruhové příruby pro trubky, armatury, tvarovky a příslušenství s označením PN – Část 1: Příruby z oceli

## 5. Těsnění

### 5.1. Tabulka 1 teplotních stupňů těsnění

Označovací číslice	Pracovní stupeň			Armatury Podle ČSN EN ISO 15848	Vhodné přírubové těsnění		
	Označení	Max. teplota	Rozsah tlaků		Označení	teplota	tlak
0.	N/A	150	25	t RT, t200	Přez	150	10
					Neexpandovaný PTFE	200	40
					Expandovaný PTFE	200	40
					Neazbestové vlákno s pojivem	200	40
1.	I.	200	160	t200	Přez	150	10
					Neexpandovaný PTFE	200	40
					Expandovaný PTFE	200	40
					Expandovaný grafit s kovovou vložkou	300	40
					Neazbestové vlákno s pojivem	200	40
					Grafitové vrstvy na nerez	500	160
					Hliník	300	40
					Měď, mosaz	300	40
					Měkká ocel	400	100
					Ocelový plášť s PTFE plnivem	200	100
Niklový plášť s PTFE plnivem							
2.	II.	300	125	t400	Expandovaný grafit s kovovou vložkou	300	40
					PTFE vrstvy na oceli	300	40
					Grafitové vrstvy na měkké oceli	300	40
					Spirálové PTFE plnivo jedno i oboustranný kroužek	300	40
					Spirálové grafitové plnivo jedno i oboustranný kr.	400	40
					Grafitové vrstvy na nerez	500	125
					Hliník	300	40
					Měď, mosaz	300	40
Měkká ocel	400	100					
3.	III.	400	100	t400	Grafitové vrstvy na nerez	500	100
					Grafitové vrstvy na legované (tepelně odolné) oceli	500	40
					Plášť z nerez s grafitovým plnivem a krytem	500	100
					Spirálové grafitové plnivo jedno i oboustranný kr.	400	40
					Měkká ocel	400	40
					Měkká ocel s grafitovým plnivem a krytem	400	40
4.	IV.	425	100		Grafitové vrstvy na nerez	500	100
					Korozivzdorná, tepelně odolná ocel	600	100
					Grafitové vrstvy na legované (tepelně odolné) oceli	500	40
					Plášť z nerez s grafitovým plnivem a krytem	500	100
					Spirálové grafitové plnivo jedno i oboustranný kr.	400	40
					Měkká ocel	400	40
					Měkká ocel s grafitovým plnivem a krytem	400	40
5.	V.	450	100		Grafitové vrstvy na nerez	500	100
					Korozivzdorná, tepelně odolná ocel	600	100
					Grafitové vrstvy na legované (tepelně odolné) oceli	500	40
					Plášť z nerez s grafitovým plnivem a krytem	500	100
					Spirálové grafitové plnivo jedno i oboustranný kr.	400	40
					Měkká ocel	400	40
					Měkká ocel s grafitovým plnivem a krytem	400	40
6.	VI	475	100		Grafitové vrstvy na nerez	500	100
					Korozivzdorná, tepelně odolná ocel	600	100
					Grafitové vrstvy na legované (tepelně odolné) oceli	500	40
					Plášť z nerez s grafitovým plnivem a krytem	500	100
					Spirálové grafitové plnivo jedno i oboustranný kr.	400	40
					Měkká ocel	400	40
					Měkká ocel s grafitovým plnivem a krytem	400	40
7.	VII	500	100		Grafitové vrstvy na nerez	500	100
					Stříbrné vrstvy na nerez	600	100
					Korozivzdorná, tepelně odolná ocel	600	100
					Grafitové vrstvy na legované (tepelně odolné) oceli	500	40
					Plášť z nerez s grafitovým plnivem a krytem	500	100

## 5.2. Tabulka 2 teplotních stupňů těsnění

Označovací číslice	Pracovní stupeň			Armatura Podle ČSN EN ISO 15848	Vhodné přírubové těsnění		
	Označení	Max. teplota	Rozsah tlaků		Označení	teplota	tlak
8.	VIII	525	100		Grafitové vrstvy na nerez	500	100
					Stříbrné vrstvy na nerez	600	100
					Korozivzdorná, tepelně odolná ocel	600	100
					Grafitové vrstvy na legované (tepelně odolné) oceli	500	40
					Plášť z nerez s grafitovým plnivem a krytem	500	100
9.	IX	550	100		Grafitové vrstvy na nerez	500	100
					Stříbrné vrstvy na nerez	600	100
					Korozivzdorná, tepelně odolná ocel	600	100
					Grafitové vrstvy na legované (tepelně odolné) oceli	500	40
					Plášť z nerez s grafitovým plnivem a krytem	500	100
10.	X	575	80		Grafitové vrstvy na nerez	500	80
					Stříbrné vrstvy na nerez	600	80
					Korozivzdorná, tepelně odolná ocel	600	80
11.	XI	600	60		Grafitové vrstvy na nerez	500	60
					Stříbrné vrstvy na nerez	600	60
					Korozivzdorná, tepelně odolná ocel	600	60
A.	A.	-50	160	t-46	Neexpandovaný PTFE	200	40
					Expandovaný PTFE	200	40
					Expandovaný grafit s kovovou vložkou	300	40
					Neazbestové vlákno s pojivem	200	40
					PTFE vrstvy na oceli	300	40
					Grafitové vrstvy na měkké oceli	300	40
					Grafitové vrstvy na legované (tepelně odolné) oceli	500	40
					Grafitové vrstvy na nerez	500	160
					Spirálové PTFE plnivo jedno i oboustranný kroužek	300	40
					Spirálové grafitové plnivo jedno i oboustranný kr.	400	40
B.	B.	-100	160		Neexpandovaný PTFE	200	40
					Expandovaný PTFE	200	40
					Expandovaný grafit s kovovou vložkou	300	40
					Neazbestové vlákno s pojivem	200	40
					PTFE vrstvy na oceli	300	40
					Grafitové vrstvy na měkké oceli	300	40
					Grafitové vrstvy na legované (tepelně odolné) oceli	500	40
					Grafitové vrstvy na nerez	500	160
					Spirálové PTFE plnivo jedno i oboustranný kroužek	300	40
					Spirálové grafitové plnivo jedno i oboustranný kr.	400	40
C.	C.	-200	160	t-196	Neexpandovaný PTFE	200	40
					Expandovaný PTFE	200	40
					Expandovaný grafit s kovovou vložkou	300	40
					Neazbestové vlákno s pojivem	200	40
					PTFE vrstvy na oceli	300	40
					Grafitové vrstvy na měkké oceli	300	40
					Grafitové vrstvy na legované (tepelně odolné) oceli	500	40
					Grafitové vrstvy na nerez	500	160
					Spirálové PTFE plnivo jedno i oboustranný kroužek	300	40
					Spirálové grafitové plnivo jedno i oboustranný kr.	400	40



## 6. Výpočtové vlastnosti ocelí

### 6.1. Zdroje dat, tabulka použitých tepelných úprav a srovnávací tabulky některých ocelí

ČSN EN13480-2 Kovová průmyslová potrubí Část 2: Materiály

ČSN EN13480-3 Kovová průmyslová potrubí Část 3: Konstrukce a výpočet.. Kap.5.2.Časově nezávislé dovolené namáhání

ČSN EN13480-3 Kovová průmyslová potrubí Část 3: Konstrukce a výpočet Kap.5.3.Časově závislé dovolené namáhání

ČSN EN13480-3 Kovová průmyslová potrubí Část 3: Konstrukce a výpočet, Příloha G Fyzikální vlastnosti ocelí

ČSN EN 10216-1, ČSN EN 10216-2, ČSN EN 10216-3, ČSN EN 10216-4, ČSN EN 10216-5, ČSN EN 10217-,1 ČSN EN 10217-2, ČSN EN 10217-3, ČSN EN 10217-4, ČSN EN 10217-5, ČSN EN 10217-6, ČSN 411373, ČSN 411353, ČSN 4112021, ČSN 4112022

ČSN EN ISO 3183 Naftový a plynárenský průmysl – Ocelové potrubí pro potrubní přepravní systémy

ČSN EN 1594 Plynovody s nejvyšším provozním tlakem nad 16 bar-Funkční požadavky

Ve sloupci „Minimální průměrná nárazová práce KV v J“ je uváděna hodnota pouze v podélném.

Avšak jako samozřejmé se bere, že pro uvedenou teplotu je vyhovující hodnota „Minimální průměrná nárazové práce KV “ i ve směru příčném.

Tabulka použitých tepelných úprav

Pořad. číslo	Zkratka tepelné úpravy	Popis tepelné úpravy
1	N	Normalizační tváření
2	Q	Kalení a popouštění (zušlechťování)
3	M	Termomechanické tváření
4	G	bez
5	A	Žiháno
6	AT	Homogenizováno
7	I	Žiháno izotermicky
8	N	Normalizačně žiháno
9	NT	Normalizačně žiháno a popouštěno
10	P	Precipitačně vytvrzeno
11	QT	Tepelně zušlechtěno
12	RA	Rekrystalizačně žiháno
13	C	Zpracováno za studena
14	WW	Zpracováno za tepla

Srovnávací tabulka některých uhlíkatých ocelí

Označení ČSN	Označení DIN	Materiálové číslo	Označení ČSN	Označení DIN	Materiálové číslo
11320	St 22	1.0320	11503	TStE 355	1.0566
11331	St 2, St 12	1.0330	11523	St 52 - 3	1.0570
11343	USt 34 - 2	1.0028	11529	St 52 - 3Cu3	1.0585
11353	St 35	1.0308	11531	ASt 52, St 53 7	1.0577
11364	40NiCrMoV4 = HI	1.0345	11550	St 55	1.0507
11366	40NiCrMoV4 = HI	1.0345	11600	St 60 - 2	1.0060
11368	Ast 35	1.0346	11700	St 70 - 2	1.0070
11373	Ust 37 - 2	1.0036	12010	C 10, Ck 10	1.1121
11375	RSt 37 - 2	1.0038	12014	RFe 80RFe 100	1.1014
11378	St 37 - 3	1.0116	12020	C 15, Ck 15	1.1141
11379	Rst 27 - 2Cu3	1.0167	12021	St 35.8	1.0305
11416	55NiCrMoV2	1.0425	12022	St 45.8	1.0405
11418	Ast 41	1.0426	12023	Ck 15	1.1141
11419	TSt 41	1.0437	12024	C 22	1.0402
11423	USt 42 - 2	1.0040	12030	C 25, Ck 25	1.0406
11425	RSt 42 - 2	1.0042	12031	C 30, Ck 30	1.0528
11428	St 42 - 3	1.0136	12040	C 35, Ck 35	1.0501
11431	ASt 41	1.0426	12041	Ck 40	1.1186
11444	36CrMo = HIII	1.0435	12050	C 45, Ck 45	1.0503
11448	St 44 - 3	1.0144	12060	C 55, Ck 55	1.0535
11449	TStE 315	1.0508	12061	C 60, Ck 60	1.0601
11453	St 45	1.0408	12071	Ck 67	1.0761
11457	St 46 - 3	1.0483	12081	C 75, Ck 75	1.0605
11474	30CrMoV3 = HIV	1.0445	12090	Ck 85, D 85 - 2	1.0616
11478	ASt 45	1.0436	13030	17Mn 4	1.0481
11481	ASt 45	1.0436	13126	StE 360.7	1.0582
11481	St 47 7	1.0436	13127	19Mn 5	1.0482
11483	St 52 - 3	1.0570	13141	30Mn 5 - GS	1.1165
11500	St 50 - 2	1.0050	13151	46Si7	1.0902
15020	15 Mo 3	1.5415	13240	37MnSi5	1.5122
15121	13 CrMo4 4	1.7335	13242	42MnV7	1.5223
15128	14 MoV6 3	1.7715	13251	46Si7, 51Si7	1.0902
15130	25 CrMo4	1.7218	13270	65Si7	1.0906
15131	34 CrMo4	1.7220	14109	100Cr 6	1.3505
15142	42 CrMo4	1.7225	14110	37 Cr 4	1.7034
15217	9CrNiCuP324	1.8962	15323	17CrMoV10	1.7766
15231	27MnCrV4	1.8162	15423	20CrMoV135	1.7779
15236	24CrMoV55	1.7733	15330	30CrMoV9	1.7707
15260	50CrV4 - GS	1.8159	15341	42CrMo4	1.7225
15260	50CrV4	1.8159	15412	10CrMo11	1.7276
15261	58CrV4	1.8161	15313	12CrMo9 10 - GS	1.7380
15320	24CrMoV55	1.7733	15313	10CrMo9 10	1.7380
17102	12CrMo 19 5	1.7362			

## Srovnávací tabulka některých nekorodujících ocelí

Označení ČSN	Označení DIN	Materiálové číslo	Označení ČSN	Označení DIN	Materiálové číslo
17113	X10CrAl17	1.4713	17346	X5CrNiMo18 10	1.4401
17115	X45CrSi9 3	1.4718	17347	X10CrNiTi18 10	1.4571
17125	X10CrAl13	1.4727	17348	X10CrNiMoTi18 10	1.4571
17240	X5CrNi18 9	1.4301	17349	X2CrNiMo18 10	1.4404
17241	X12CrNi18 8	1.4300	17350	X2CrNiMo18 12	1.4435
17246	X10CrNiTi18 10	1.6903	17352	X5CrNiMo 18 12	1.4436
17247	X10CrNiTi18 9	1.4541	17353	X10CrNiMoTi18 12	1.4573
17248	X10CrNiTi18 9	1.4541	17436	X40MnCr18	1.3817
17249	X2CrNi18 9	1.4306	17465	X53CrMnNiN21 9	1.4871
17251	X15CrNiSi20 12	1.4828	17536	Ni36	1.3912
17255	X15CrNiSi25 20	1.4841	17618	X120mN12	1.3401
17241	X6CrNiMo17 13	1.4919			

## 6.2. Výpočtové tabulky pro oceli použitelné za pokojové teploty

1.0107, 1.0108, 1.0254, 1.0255, 1.0258, 1.0259

### 6.2.1. Výpočtová tabulka materiálu 1.0255 (P235TR2)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-1, EN10217-1	Oceli použitelné za pokojové teploty	P235TR2	1.0255	N	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	1.1	360,0		7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
-10				28	
20	211770	1,1299E-05	143,3	40	
50	209660	1,1531E-05	114,9		
100	206070	1,1900E-05	106,3		
150	202380	1,2248E-05	97,7		



## 6.2.2. Výpočtová tabulka materiálu 1.0258 (P265TR1)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-1, EN10217-1	Oceli použitelné za pokojové teploty	P265TR1	1.0258	N	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	1.1	410,0		7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20	211770	1,1299E-05	163,3	neudáno	
50	209660	1,1531E-05	130,8		
100	206070	1,1900E-05	121,0		
150	202380	1,2248E-05	111,3		

## 6.2.3. Výpočtová tabulka materiálu 1.0259 (P265TR2)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-1, EN10217-1	Oceli použitelné za pokojové teploty	P265TR2	1.0259	N	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	1.1	410,0		7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
-10				28	
20	211770	1,1299E-05	163,3	40	
50	209660	1,1531E-05	130,8		
100	206070	1,1900E-05	121,0		
150	202380	1,2248E-05	111,3		

### 6.3. Výpočtové tabulky pro oceli použitelné za zvýšených teplot

1.0348, 1.0345, 1.0425, 1.5415, 1.0471, 1.5450, 1.6368, 1.7338, 1.7779, 1.7715, 1.7362+I, 1.7362+NT, 1.7362+NT2, 1.7335, 1.7218, 1.7383, 1.4903, 1.4922, 1.7386+I, 1.7386+NT

#### 6.3.1. Výpočtová tabulka materiálu 1.7362 (X11CrMo5 + I)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-2	Oceli pro zvýšené teploty	X11CrMo5 + I	1.7362	I	17 102
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 100	5.3	430,0	175	7760	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20	214560	1,032E-05	117,0	40	
50	213150	1,048E-05			
100	210540	1,072E-05	104,0		
150	207630	1,095E-05	100,0		
200	204410	1,117E-05	99,0		
250	200870	1,138E-05	98,0		
300	197030	1,157E-05	97,0		
350	192880	1,176E-05	95,0		
400	188420	1,192E-05	91,0		
450	183660	1,208E-05	86,0		
500	178580	1,223E-05	77,0		
550	173190	1,225E-05			
600	167490	1,248E-05			
630	163930	1,254E-05			
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (250000h) MPa Bezp.koef. 1,5	
20					
50					
400					
450	130,7	108,9	104	100,8	
500	85,3	65,9	60,8	57,6	
550	51,3	36,3	32,8	30,4	
600	30,0	19,3			
630	22,0				

## 6.3.2. Výpočtová tabulka materiálu 1.7362 (X11CrMo5 + NT1)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-2	Oceli pro zvýšené teploty	X11CrMo5 + NT1	1.7362	NT	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 100	5.3	480,0	280	7760	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20	214560	1,032E-05	187,0	40	
50	213150	1,048E-05			
100	210540	1,072E-05	163,0		
150	207630	1,095E-05	158,0		
200	204410	1,117E-05	153,0		
250	200870	1,138E-05	149,0		
300	197030	1,157E-05	144,0		
350	192880	1,176E-05	137,0		
400	188420	1,192E-05	131,0		
450	183660	1,208E-05	121,0		
500	178580	1,223E-05	111,0		
550	173190	1,225E-05			
600	167490	1,248E-05			
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (250000h) MPa Bezp.koef. 1,5	
400					
450		200,0	189,6	180,8	
500	109,3	83,7	76,8	72	
550	58,7	37,0	32	29,6	
600	30,7				

## 6.3.3. Výpočtová tabulka materiálu 1.7362(X11CrMo5 + NT2)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-2	Oceli pro zvýšené teploty	X11CrMo5 + NT2	1.7362	NT, QT	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 100	5.3	570,0	390	7760	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20	214560	1,032E-05	244,0	40	
50	213150	1,048E-05			
100	210540	1,072E-05	244,0		
150	207630	1,095E-05	233,0		
200	204410	1,117E-05	223,0		
250	200870	1,138E-05	221,0		
300	197030	1,157E-05	206,0		
350	192880	1,176E-05	199,0		
400	188420	1,192E-05	193,0		
450	183660	1,208E-05	187,0		
500	178580	1,223E-05	177,0		
550	173190	1,225E-05			
600	167490	1,248E-05			
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (250000h) MPa Bezp.koef. 1,5	
400					
450		200,0	189,6	180,8	
500	109,3	83,7	76,8	72	
550	58,7	37,0	32	29,6	
600	30,7				

## 6.3.4. Výpočtová tabulka materiálu 1.7362(X11CrMo5 + NT2)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10028-2, EN10216-2	Oceli pro zvýšené teploty	13CrMo4-5	1.7335	NT,QT	15 121
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	5.1	440,0	280	7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20	211770	1,1299E-05	183,0	40	
50	209660	1,1530E-05			
100	206070	1,1900E-05	176,0		
150	202380	1,2248E-05	168,6		
200	198600	1,2574E-05	163,0		
250	194740	1,2879E-05	157,3		
300	190770	1,3163E-05	128,0		
350	186720	1,3425E-05	121,0		
400	182570	1,3666E-05	116,0		
450	178330	1,3885E-05	112,0		
500	174010	1,4083E-05	110,6		
550	168580	1,4259E-05			
600	165070	1,4414E-05			
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000/h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (250000h) MPa Bezp.koef. 1,5	
20					
50					
400					
450	251,3	214,8	211,2	205,6	
500	158,7	107,4	98,4	91,2	
550	72,7	39,3	32,8	29,6	
600	27,3	14,8			

## 6.3.5. Výpočtová tabulka materiálu 1.7218 (25CrMo4)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-2	Oceli pro zvýšené teploty	25CrMo4	1.7218	QT	15 130
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	5.1	540,0	345	7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20	211770	1,1299E-05	225,0	40	
50	209660	1,1530E-05			
100	206070	1,1900E-05			
150	202380	1,2248E-05	210,0		
200	198600	1,2574E-05	203,0		
250	194740	1,2879E-05	197,0		
300	190770	1,3163E-05	190,0		
350	186720	1,3425E-05	177,0		
400	182570	1,3666E-05	150,0		
450	178330	1,3885E-05	123,0		

## 6.3.6. Výpočtová tabulka materiálu 1.7380 (10CrMo9-10)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10028-2, EN10216-2	Oceli pro zvýšené teploty	10CrMo9-10	1.7380	NT, QT	15 313
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	5.2	480,0	270	7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20	211770	1,1299E-05	180,0	40	
50	209660	1,1530E-05			
100	206070	1,1900E-05	166,0		
150	202380	1,2248E-05	161,0		
200	198600	1,2574E-05	156,0		
250	194740	1,2879E-05	149,0		
300	190770	1,3163E-05	146,0		
350	186720	1,3425E-05	141,0		
400	182570	1,3666E-05	138,0		
450	178330	1,3885E-05	129,0		
500	174010	1,4083E-05	120,0		
550	168580	1,4259E-05			
600	165070	1,4414E-05			
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (250000h) MPa Bezp.koef. 1,5	
20					
50					
400					
450	205,3	169,6	163,2	156,8	
500	130,0	104,4	99,2	94,4	
550	74,0	51,9	45,6	43,2	
600	40,0	25,9	22,4	20,8	

## 6.3.7. Výpočtová tabulka materiálu 1.7383(11CrMo9-10)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN	
EN10028-2, EN10216-2	Oceli pro zvýšené teploty	11CrMo9-10	1.7383	QT	15 313	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	
0 - 60	5.2	540,0	355	7850	0,3	
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Minimální průměrná nárazová práce KV v J při 20°C
20	211770	1,1299E-05	225,0			40
50	209660	1,1530E-05				
100	206070	1,1900E-05	215,0			
150	202380	1,2248E-05	208,0			
200	198600	1,2574E-05	203,0			
250	194740	1,2879E-05	197,0			
300	190770	1,3163E-05	193,0			
350	186720	1,3425E-05	187,0			
400	182570	1,3666E-05	183,0	254,7	231,9	
450	178330	1,3885E-05	171,0	184,0	163,7	
500	174010	1,4083E-05	159,0	127,3	101,5	
520	172250	1,4259E-05		104,7	79,3	



## 6.3.8. Výpočtová tabulka materiálu 1.4903(X10CrMoVNb9-1)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-2	Oceli pro zvýšené teploty	X10CrMoVNb9-1	1.4903	NT,QT	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 100	6.4	630,0	450	7760	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20	214560	1,032E-05	300,0	40	
50	213150	1,048E-05			
100	210540	1,072E-05	273,0		
150	207630	1,095E-05	263,0		
200	204410	1,117E-05	253,0		
250	200870	1,138E-05	247,0		
300	197030	1,157E-05	240,0		
350	192880	1,176E-05	233,0		
400	188420	1,192E-05	227,0		
450	183660	1,208E-05	213,0		
500	178580	1,223E-05	200,0		
550	173190	1,225E-05	180,0		
600	167490	1,248E-05	143,0		
650	161490	1,258E-05			
670	159000	1,262E-05			
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000) MPa Bezp.koef. 1,5		
20					
50					
450					
500	192,7	191,1	196,8		
550	132,7	123	123,2		
600	82	69,6	68,8		
650	46,7	36,3	33,6		
670	36,7	26,7			

## 6.3.9. Výpočtová tabulka materiálu 1.4922 (X20CrMoV11-1)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-2	Oceli pro zvýšené teploty	X20CrMoV11-1	1.4922	NT,QT	17 124
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 100	6.4	690,0	490	7760	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20	214560	1,032E-05	288,0	40	
50	213150	1,048E-05			
100	210540	1,072E-05			
150	207630	1,095E-05			
200	204410	1,117E-05	287,0		
250	200870	1,138E-05	277,0		
300	197030	1,157E-05	260,0		
350	192880	1,176E-05	253,0		
400	188420	1,192E-05	240,0		
450	183660	1,208E-05	220,0		
500	178580	1,223E-05	193,0		
550	173190	1,225E-05	167,0		
600	167490	1,248E-05			
650	161490	1,258E-05			
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5		
20					
50					
450					
500	194,7	174,8	174,4		
550	122,7	94,8	89,6		
600	64,7	43,7	39,2		
650	29,3	19,3			

## 6.3.10. Výpočtová tabulka materiálu 1.7386(X11CrMo9-1 + I)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Minimální průměrná nárazová práce KV v J při 20°C
EN10216-2	Oceli pro zvýšené teploty	X11CrMo9-1 + I	1.7386	I	40
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	5.4	460,0	175	7760	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5
20	214560	1,032E-05	140,0		
50	213150	1,048E-05			
100	210540	1,072E-05	125,0		
150	207630	1,095E-05	124,0		
200	204410	1,117E-05	119,0		
250	200870	1,138E-05	118,0		
300	197030	1,157E-05	117,0		
350	192880	1,176E-05	114,0		
400	188420	1,192E-05	109,0		
450	183660	1,208E-05	102,0	183,3	140,7
500	178580	1,223E-05	85,0	113,3	85,2
550	173190	1,225E-05	80,0	60	43
600	167490	1,248E-05		20	

## 6.3.11. Výpočtová tabulka materiálu 1.7386 (X11CrMo9-1 + NT)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-2	Oceli pro zvýšené teploty	X11CrMo9-1 + NT	1.7386	NT,QT	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	5.4	590,0	390	7760	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20	214560	1,032E-05	246,0	40	
50	213150	1,048E-05			
100	210540	1,072E-05	242,0		
150	207630	1,095E-05	232,0		
200	204410	1,117E-05	223,0		
250	200870	1,138E-05	220,0		
300	197030	1,157E-05	217,0		
350	192880	1,176E-05	215,0		
400	188420	1,192E-05	211,0		
450	183660	1,208E-05	207,0		
500	178580	1,223E-05	193,0		
550	173190	1,225E-05	157,0		
600	167490	1,248E-05			
650	161490	1,258E-05			
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5		
20					
50					
400					
450	223,3	204,4	207,2		
500	144,0	128,9	128,0		
550	88,0	68,1	64,0		
600	43,3	27,4	25,6		
650	20,0				

## 6.4. Výpočtové tabulky pro oceli použitelné za snížených teplot

1.0451, 1.0452, 1.0453, 1.7219, 1.6212, 1.6217, 1.5637, 1.5682

### 6.4.1. Výpočtová tabulka materiálu 1.6212 (11MnNi5-3)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-4	Oceli pro nízké teploty	11MnNi5-3	1.6212	N,NT	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 40	9.1	410,0		7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
-60					
-50					
-40					
-20					
20	211770	1,1299E-05	171,0		

### 6.4.2. Výpočtová tabulka materiálu 1.6217 (X12Ni5)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-4	Oceli pro nízké teploty	X12Ni5	1.6217	N,QT	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 40	9.2	510,0	355,0	7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
-60				40	
-50				45	
-40				50	
-20				55	
20	211770	1,1299E-05	213,0	70	

## 6.4.3. Výpočtová tabulka materiálu 1.5637(12Ni14)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-4	Oceli pro nízké teploty	12Ni14	1.5637	NT, QT	16 329
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 25	9.2	440,0	345,0	7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
-100				40	
-90				45	
-60				50	
-50				55	
-40				55	
-20				60	
20	211770	1,1299E-05	183,0	65	

## 6.4.4. Výpočtová tabulka materiálu 1.5682 (X10Ni9)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-4	Oceli pro nízké teploty	X10Ni9	1.5682	N,NT,QT	17 501
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 40	9.3	690,0	510,0	7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
-196				40	
-120				50	
-110				50	
-100				60	
-90				60	
-60				70	
-50				70	
-40				70	
-20				70	
20	211770	1,1299E-05	288,0	70	

## 6.5. Výpočtové tabulky pro jemnozrnné oceli

1.0488, 1.1104, 1.0562, 1.0565, 1.0566, 1.1106, 1.8905, 1.8935, 1.8915, 1.8918, 1.8876, 1.8877, 1.8890, 1.8879, 1.8880, 1.8881, 1.8888

### 6.5.1. Výpočtová tabulka materiálu 1.8881 (P690QL1)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-3	Jemnozrnná ocel	P690QL1	1.8881	QT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu (tloušťka do 20mm) MPa	Mez kluzu (tloušťka do 40mm) MPa
do 65	1.3	620,0	690,0	650,0
Mez kluzu (tloušťka do 65mm) MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	Označení ČSN	
540,0	7850	0,3		
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí (tloušťka do 20mm) MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20	211770	1,1299E-05	321,0	neudána
50	209660	1,1530E-05		
100	206070	1,1900E-05	296,0	
150	202380	1,2248E-05	283,0	
200	198600	1,2574E-05	279,0	
250	194730	1,2879E-05	279,0	
300	190770	1,3163E-05	279,0	
Teplota °C	Dovolené napětí (tloušťka do 40mm) MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	Dovolené napětí (tloušťka do 65mm) MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
-30		neudána		40
-20				47
-10				53
0				60
20	300,0		279,0	65
50				
100	275,0		254,0	254,0
150	267,0		246,0	246,0
200	258,0		238,0	238,0
250	258,0		238,0	238,0
300	258,0		238,0	238,0

## 6.5.2. Výpočtová tabulka materiálu 1.8888 (P690QL2)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-3	Jemnozrnná ocel	P690QL2	1.8888	QT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu (tloušťka do 20mm) MPa	Mez kluzu (tloušťka do 40mm) MPa
do 65	1.3	770,0	690,0	690,0
Mez kluzu (tloušťka do 80mm) MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	Označení ČSN	
580,0	7850	0,3		
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí (tloušťka do 20mm) MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20	211770	1,1299E-05	321,0	neudána
50	209660	1,1530E-05		
100	206070	1,1900E-05	296,0	
150	202380	1,2248E-05	283,0	
200	198600	1,2574E-05	279,0	
250	194730	1,2879E-05	279,0	
300	190770	1,3163E-05	279,0	
Teplota °C	Dovolené napětí (tloušťka do 40mm) MPa	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	Dovolené napětí (tloušťka do 65mm) MPa	Dovolené napětí (tloušťka do 65mm) MPa
-40		neudána		
-30				
-20				
-10				
0				
20	321,0		292,0	292,0
50				
100	275,0		254,0	254,0
150	267,0		246,0	246,0
200	258,0		238,0	238,0
250	258,0		238,0	238,0
300	258,0		238,0	238,0



## 6.6. Výpočtové tabulky pro korozivzdorné oceli

1.4307, 1.4306, 1.4311, 1.4301, 1.4541a, 1.4541b, 1.4550, 1.4435, 1.4404, 1.4401, 1.4571(dok. za studena), 1.4571(dok. za tepla), 1.4580, 1.4429, 1.4436, 1.4439, 1.4466, 1.4335, 1.4563, 1.4539, 1.4547, 1.4529, 1.4558, 1.4462, 1.4424, 1.4362, 1.4410, 1.4507, 1.4501, 1.4958, 1.4958+RA, 1.4959, 1.4948, 1.4940, 1.4912, 1.4941, 1.4918, 1.4910, 1.4961, 1.4988, 1.4981, 1.4982.

### 6.6.17. Výpočtová tabulka materiálu 1.4912 (X7CrNiNb18-10)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X7CrNiNb18-10	1.4912	AT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	8.1	510,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)
20	199960	1,5287E-05	136,7	160,0
50	197420	1,5518E-05	126,7	150,0
100	193180	1,5890E-05	114,0	136,0
150	188940	1,6245E-05	108,0	128,0
200	184700	1,6583E-05	102,0	121,3
250	180460	1,6904E-05	98,0	114,7
300	176220	1,7209E-05	92,7	110,7
350	171980	1,7498E-05	88,7	108,0
400	167740	1,7769E-05	86,0	106,0
450	163500	1,8024E-05		
500	159260	1,8263E-05	82,7	103,3
550	155020	1,8484E-05		
600	150780	1,8689E-05		
650	146540	1,8878E-05		
700	142300	1,9049E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20				
500				
550	158,0	127,4	124,8	
600	110,7	85,2	81,6	
650	74,7	54,8	51,2	
700	49,3			

## 6.6.18. Výpočtová tabuľka materiálu 1.4918 (X6CrNiMo17-13-2)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X6CrNiMo17-13-2	1.4918	AT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	8.1	490,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)
20	199960	1,5287E-05	136,7	163,3
50	197420	1,5518E-05	122,7	152,0
100	193180	1,5890E-05	118,0	140,7
150	188940	1,6245E-05	108,0	129,3
200	184700	1,6583E-05	98,0	118,0
250	180460	1,6904E-05	91,3	111,3
300	176220	1,7209E-05	84,7	104,7
350	171980	1,7498E-05	81,3	101,3
400	167740	1,7769E-05	78,7	98,0
450	163500	1,8024E-05	75,3	94,7
500	159260	1,8263E-05	72,0	91,3
550	155020	1,8484E-05	68,7	88,0
600	150780	1,8689E-05		
650	146540	1,8878E-05		
700	142300	1,9049E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20				
50				
500				
550	166,7	129,6		
600	116,7	88,9		
650	74,0	51,1		
700	43,3	25,2		

## 6.6.19. Výpočtová tabulka materiálu 1.4940 (X7CrNi 18-10)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X7CrNi 18-10	1.4940	AT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	8.1	510,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)
20	199960	1,5287E-05	126,7	146,7
50	197420	1,5518E-05	114,0	138,0
100	193180	1,5890E-05	104,0	127,3
150	188940	1,6245E-05	96,7	119,3
200	184700	1,6583E-05	90,0	113,3
250	180460	1,6904E-05	85,3	108,7
300	176220	1,7209E-05	82,7	106,0
350	171980	1,7498E-05	80,0	103,3
400	167740	1,7769E-05	77,3	100,7
450	163500	1,8024E-05	75,3	98,7
500	159260	1,8263E-05	74,0	97,3
550	155020	1,8484E-05	72,7	96,0
600	150780	1,8689E-05		
650	146540	1,8878E-05		
700	142300	1,9049E-05		
750	138060	1,9204E-05		
800	133820	1,9343E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20				
500				
550	124	105,2		
600	90,0	61,5		
650	58,7	36,3		
700	32,7	18,5		
750	20,7	10,4		
800	13,3	5,9		

## 6.6.20. Výpočtová tabuľka materiálu 1.4941 (X6CrNiTiB18-10)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X6CrNiTiB18-10	1.4941	AT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	8.1	490,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)
20	199960	1,5287E-05	130,0	156,7
50	197420	1,5518E-05	120,0	146,0
100	193180	1,5890E-05	108,0	134,0
150	188940	1,6245E-05	101,3	127,3
200	184700	1,6583E-05	94,7	120,7
250	180460	1,6904E-05	91,3	117,3
300	176220	1,7209E-05	88,0	114,7
350	171980	1,7498E-05	84,7	111,3
400	167740	1,7769E-05	82,0	108,0
450	163500	1,8024E-05	78,7	104,7
500	159260	1,8263E-05	75,3	101,3
550	155020	1,8484E-05	72,0	98,0
600	150780	1,8689E-05		
650	146540	1,8878E-05		
700	142300	1,9049E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20				
50				
500				
550	153,3	125,9	120,0	
600	106,7	74,1	72,0	
650	66,7	48,0	45,9	
700	40,0	43,2	25,9	

## 6.6.21. Výpočtová tabulka materiálu 1.4948 (X6CrNi 18-10)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X6CrNi 18-10	1.4948	AT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	8.1	500,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)
20	199960	1,5287E-05	123,3	150,0
50	197420	1,5518E-05	116,0	134,0
100	193180	1,5890E-05	104,7	127,3
150	188940	1,6245E-05	94,7	114,7
200	184700	1,6583E-05	84,7	104,7
250	180460	1,6904E-05	78,0	98,0
300	176220	1,7209E-05	72,0	91,3
350	171980	1,7498E-05	68,7	88,0
400	167740	1,7769E-05	65,3	84,7
450	163500	1,8024E-05	62,0	81,3
500	159260	1,8263E-05	58,7	78,7
550	155020	1,8484E-05	55,3	75,3
600	150780	1,8689E-05		
650	146540	1,8878E-05		
700	142300	1,9049E-05		
750	138060	1,9204E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000/h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20				
50				
450				
500	166,7	142,2	140,8	
550	127,3	103,7	100,0	
600	88,0	65,9	62,4	
650	58	43,0	34,4	
700	36,7	20,7	17,6	
750	22,7	11,1		

## 6.6.22. Výpočtová tabulka materiálu 1.4959 (X8NiCrAlTi32-21)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X8NiCrAlTi32-21	1.4959	AT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	8.1	500,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)
20	199960	1,5287E-05	113,3	133,3
50	197420	1,5518E-05	104,7	120,0
100	193180	1,5890E-05	93,3	106,7
150	188940	1,6245E-05	84,7	98,0
200	184700	1,6583E-05	76,7	90,0
250	180460	1,6904E-05	70,0	83,3
300	176220	1,7209E-05	63,3	76,7
350	171980	1,7498E-05	60,0	73,3
400	167740	1,7769E-05	56,7	70,0
450	163500	1,8024E-05	54,7	68,0
500	159260	1,8263E-05	53,3	66,7
550	155020	1,8484E-05	50,0	63,3
600	150780	1,8689E-05		
650	146540	1,8878E-05		
700	142300	1,9049E-05		
1000	116860	1,9730E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep ( 200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20				
50				
650				
700	49,3	37,4	35,2	
750	31,7	23,4	21,4	
800	21,7	15,9	14,0	
850	15,3	10,7	9,7	
900	10,4	7,0	6,4	
950	6,7	4,3	4,0	
1000	4,3	2,7	0,8	

## 6.6.23. Výpočtová tabuľka materiálu 1.4961 (X8CrNiNb 16-13)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X8CrNiNb 16-13	1.4961	AT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	8.1	510,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)
20	199960	1,5287E-05	136,7	163,3
50	197420	1,5518E-05	131,3	154,0
100	193180	1,5890E-05	116,7	136,7
150	188940	1,6245E-05	110,7	130,0
200	184700	1,6583E-05	104,7	124,0
250	180460	1,6904E-05	98,0	117,3
300	176220	1,7209E-05	91,3	111,3
350	171980	1,7498E-05	88,0	108,0
400	167740	1,7769E-05	85,3	104,7
450	163500	1,8024E-05	82,0	101,3
500	159260	1,8263E-05	78,7	98,0
550	155020	1,8484E-05	78,7	98,0
600	150780	1,8689E-05		
650	146540	1,8878E-05		
700	142300	1,9049E-05		
750	138060	1,9204E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20				
50				
550				
600	104,7	80,0	75,2	
650	68,7	47,4	42,4	
700	42,7	25,2	21,6	
750	29,3	14,8	12,0	

## 6.6.24. Výpočtová tabuľka materiálu 1.4981 (X8CrNiMoNb 16-16)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X8CrNiMoNb 16-16	1.4981	AT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	8.1	530,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)
20	199960	1,5287E-05	143,3	170,0
50	197420	1,5518E-05	134,7	161,3
100	193180	1,5890E-05	130,0	150,0
150	188940	1,6245E-05		
200	184700	1,6583E-05	118,0	137,3
250	180460	1,6904E-05		
300	176220	1,7209E-05	104,7	124,0
350	171980	1,7498E-05		
400	167740	1,7769E-05	98,0	118,0
450	163500	1,8024E-05		
500	159260	1,8263E-05	91,3	111,3
550	155020	1,8484E-05	91,3	111,3
500	150780	1,8689E-05		
550	146540	1,8878E-05		
600	142300	1,9049E-05		
650	138060	1,9204E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000/h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20				
50				
550				
500	150,0	112,6	105,6	
550	91,3	61,5	56,8	
600	55,3	32,6	28,0	
650	36,0	14,8	12,0	



## 6.6.25. Výpočtová tabuľka materiálu 1.4982 (X10CrNiMoMnNbVB 15-10-11)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X10CrNiMoMnNbVB 15-10-11	1.4982	AT	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	
0 - 60	8.1	540,0	7930	0,3	
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)	
20	199960	1,5287E-05	146,7	180,0	
50	197420	1,5518E-05	142,0	169,3	
100	193180	1,5890E-05	125,3	154,7	
150	188940	1,6245E-05	114,0	130,0	
200	184700	1,6583E-05	107,3	126,7	
250	180460	1,6904E-05	102,0	124,7	
300	176220	1,7209E-05	98,7	122,7	
350	171980	1,7498E-05	96,7	121,3	
400	167740	1,7769E-05	96,0	119,3	
450	163500	1,8024E-05	94,0	118,6	
500	159260	1,8263E-05	90,7	116,7	
550	155020	1,8484E-05	88,7	113,3	
600	150780	1,8689E-05			
650	146540	1,8878E-05			
700	142300	1,9049E-05			
750	138060	1,9204E-05			
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (250000h) MPa Bezp.koef. 1,5	
20					
50					
550					
600	160,7	147,4	146,4	141,6	
650	122,7	74,1	65,6	62,4	
700	57,3	40,0	38,4	36,8	
750	34,0	22,2			

## 6.6.26. Výpočtová tabulka materiálu 1.4988 (X8CrNiMoVNb16-13)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X8CrNiMoVNb16-13	1.4988	AT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	8.1	540,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)
20	199960	1,5287E-05	170,0	196,7
50	197420	1,5518E-05	159,3	182,0
100	193180	1,5890E-05	143,3	163,3
150	188940	1,6245E-05		
200	184700	1,6583E-05	130,7	150,7
250	180460	1,6904E-05		
300	176220	1,7209E-05	118,0	137,3
350	171980	1,7498E-05		
400	167740	1,7769E-05	111,3	130,7
450	163500	1,8024E-05		
500	159260	1,8263E-05	104,7	124,0
550	155020	1,8484E-05	101,3	120,7
650	146540	1,8878E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20				
550				
600	166,7	127,4	117,6	
650	104,7	72,6	65,6	

## 6.6.27. Výpočtová tabulka materiálu 1.4958 (X5NiCrAlTi31-20)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X5NiCrAlTi31-20	1.4958	AT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	8.2	500,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (m. kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (m. kluzu 1,0%)
20	199960	1,5287E-05	113,3	133,3
50	197420	1,5518E-05	104,7	120,0
100	193180	1,5890E-05	93,3	106,7
150	188940	1,6245E-05	84,7	98,0
200	184700	1,6583E-05	76,7	90,0
250	180460	1,6904E-05	70,0	83,3
300	176220	1,7209E-05	63,3	76,7
350	171980	1,7498E-05	60,0	73,3
400	167740	1,7769E-05	56,7	70,0
450	163500	1,8024E-05	54,7	68,0
500	159260	1,8263E-05	53,3	66,7
550	155020	1,8484E-05	50,0	63,3
600	150780	1,8689E-05		
650	146540	1,8878E-05		
700	142300	1,9049E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20				
50				
450				
500	193,3	159,3	156,8	
550	150	118,5	114,4	
600	93,3	70,4	66,4	
650	64,7	46,7	44,0	
700	46	32,6	30,4	

**6.6.28. Výpočtová tabulka materiálu 1.4958+RA (X5NiCrAlTi31-20+RA)**

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X5NiCrAlTi31-20+RA	1.4958+RA	AT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 60	8.2	500,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (m. kl. 0,2%)	Dovolené napětí MPa (m. kl. 1,0%)
20	199960	1,5287E-05	140,0	160,0
50	197420	1,5518E-05	130,0	150,0
100	193180	1,5890E-05	120,0	136,7
150	188940	1,6245E-05	113,3	128,7
200	184700	1,6583E-05	106,7	120,0
250	180460	1,6904E-05	101,3	114,7
300	176220	1,7209E-05	96,7	110,0
350	171980	1,7498E-05	91,3	106,7
400	167740	1,7769E-05	86,7	103,3
450	163500	1,8024E-05	83,3	100,0
500	159260	1,8263E-05	80,0	96,7
550	155020	1,8484E-05	76,7	93,3
600	150780	1,8689E-05		
650	146540	1,8878E-05		
700	142300	1,9049E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep ( 200000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20				
50				
450				
500	210	191,1	193,6	
550	149,3	126,7	124,0	
600	87,3	66,7	64,0	
650	53,3	37,8	35,2	
700	33,3	22,2	20,8	

## 6.6.29. Výpočtová tabulka materiálu 1.4466 (X1CrNiMoN25-22-2)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN	Poissonův poměr
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X1CrNiMoN25-22-2	1.4466	AT		0,3
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa (pro 0,2%)	Mez kluzu MPa (pro 1,0%)	Hustota kg/m <sup>3</sup>	
0 - 60	8.2	540,0			7930	
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20	199960	1,5287E-05	173,3	196,7		
50	197420	1,5518E-05	153,3	174,7		
100	193180	1,5890E-05	130,0	150,0		
150	188940	1,6245E-05	113,3	136,7		
200	184700	1,6583E-05	106,7	126,7		
250	180460	1,6904E-05	100,0	120,0		
300	176220	1,7209E-05	93,3	113,3		
350	171980	1,7498E-05	90,0	110,0		

## 6.6.30. Výpočtová tabulka materiálu 1.4547 (X1CrNiMoCuN 20-18-7)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Poissonův poměr
EN10216-5 EN10217-7	Korozivzdorná ocel	X1CrNiMoCuN 20-18-7	1.4547	AT	0,3
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa (pro 0,2%)	Mez kluzu MPa (pro 1,0%)	Hustota kg/m <sup>3</sup>
0 - 60	8.2	650,0	300,0	340,0	7930
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
-196					60
20	199960	1,5287E-05	200,0	226,7	100
50	197420	1,5518E-05	178,0	204,0	
100	193180	1,5890E-05	153,3	180,0	
150	188940	1,6245E-05	136,7		
200	184700	1,6583E-05	126,7	150,0	
250	180460	1,6904E-05	120,0	141,3	
300	176220	1,7209E-05	113,3	133,3	
350	171980	1,7498E-05	110,0	130,0	
400	167740	1,7769E-05	106,7	126,7	
450	163500	1,8024E-05	102,0	122,7	
500	159260	1,8263E-05	98,7	120,0	

## 6.6.31. Výpočtová tabulka materiálu 1.4558 (X2NiCrAlTi 32-20)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Poissonův poměr
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X2NiCrAlTi 32-20	1.4558	AT	0,3
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa (pro 0,2%)	Mez kluzu MPa (pro 1,0%)	Hustota kg/m <sup>3</sup>
0 - 60	8.2	450,0			7930
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20	199960	1,5287E-05	120,0	140,0	
50	197420	1,5518E-05	112,0	132,0	
100	193180	1,5890E-05	103,0	123,3	
150	188940	1,6245E-05	96,7	116,7	
200	184700	1,6583E-05	93,3	113,3	
250	180460	1,6904E-05	90,0	110,0	
300	176220	1,7209E-05	86,7	106,7	
350	171980	1,7498E-05	83,3	103,3	
400	167740	1,7769E-05	80,0	100,0	
450	163500	1,8024E-05	73,3	93,3	
500	159260	1,8263E-05	66,7	86,7	
550	155020	1,8484E-05	60,0	80,0	

## 6.6.32. Výpočtová tabulka materiálu 1.4563 (X1NiCrMoCu31-27-4)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN	Poissonův poměr
EN10216-5 EN10217-7	Korozivzdorná ocel	X1NiCrMoCu31-27-4	1.4563	AT	Sanicro 28	0,3
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa (pro 0,2%)	Mez kluzu MPa (pro 1,0%)	Hustota kg/m <sup>3</sup>	
0 - 60	8.2	500,0	215,0	245,0	7930	
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
-196					60	
20	199960	1,5287E-05	143,3	163,3	120	
50	197420	1,5518E-05	140,0	160,0		
100	193180	1,5890E-05	126,7	146,7		
150	188940	1,6245E-05	116,7	136,7		
200	184700	1,6583E-05	106,7	126,7		
250	180460	1,6904E-05	103,3	123,3		
300	176220	1,7209E-05	100,0	120,0		
350	171980	1,7498E-05	96,7	116,7		
400	167740	1,7769E-05	90,0	110,0		
450	163500	1,8024E-05	83,3	103,3		
500	159260	1,8263E-05	80,0	100,0		
550	155020	1,8484E-05	76,7	97,3		



## 6.6.33. Výpočtová tabulka materiálu 1.4335 (X1CrNi25-21)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Poissonův poměr
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X1CrNi25-21	1.4335	AT	0,3
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa (pro 0,2%)	Mez kluzu MPa (pro 1,0%)	Hustota kg/m <sup>3</sup>
0 - 60	8.2	470,0			7930
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
-196					
20	199960	1,5287E-05	120,0	140,0	
50	197420	1,5518E-05	113,3	133,3	
100	193180	1,5890E-05	100,0	120,0	
150	188940	1,6245E-05	93,3	113,3	
200	184700	1,6583E-05	86,7	106,7	
250	180460	1,6904E-05	80,0	100,0	
300	176220	1,7209E-05	76,7	93,3	
350	171980	1,7498E-05	73,3	90,0	
400	167740	1,7769E-05	70,0	86,7	

## 6.6.34. Výpočtová tabulka materiálu 1.4362 (X2CrNiN23-4)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-5, EN10217-7	Korozivzdorná ocel	X2CrNiN23-4	1.4362	AT	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa (pro 0,2%)	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 30	10.1	600,0	400,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
-40				40	
20	199960	1,529E-05	266,7	120	
50	197420	1,552E-05	246,7		
100	193180	1,589E-05	220,0		
150	188940	1,625E-05	206,7		
200	184700	1,658E-05	193,3		
250	180460	1,690E-05	186,7		

## 6.6.35. Výpočtová tabulka materiálu 1.4424 (X2CrNiMoSi 18-5-3)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X2CrNiMoSi 18-5-3	1.4424	AT	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa (pro 0,2%)	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 30	10.1	700,0		7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
20	199960	1,529E-05	320,0		
50	197420	1,552E-05	286,7		
100	193180	1,589E-05	246,7		
150	188940	1,625E-05	233,3		
200	184700	1,658E-05	220,0		
250	180460	1,690E-05	216,7		

## 6.6.36. Výpočtová tabulka materiálu 1.4462 (X2CrNiMoN 22-5-3)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-5, EN10217-7	Korozivzdorná ocel	X2CrNiMoN 22-5-3	1.4462	AT	17 381
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa (pro 0,2%)	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 30	10.1	640,0	450,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
-40				40	
20	199960	1,529E-05	300,0	120	
50	197420	1,552E-05	276,7		
100	193180	1,589E-05	240,0		
150	188940	1,625E-05	233,3		
200	184700	1,658E-05	206,7		
250	180460	1,690E-05	196,7		

6.6.37. Výpočtová tabulka materiálu 1.4501 (X2CrNiMoCuWN 25-7-4)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-5, EN10217-7	Korozivzdorná ocel	X2CrNiMoCuWN 25-7-4	1.4501	AT	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa (pro 0,2%)	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 30	10.2	800,0	550,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
-40				40	
20	199960	1,529E-05	366,7	100	
50	197420	1,552E-05	334,7		
100	193180	1,589E-05	300,0		
150	188940	1,625E-05	280,0		
200	184700	1,658E-05	266,7		
250	180460	1,690E-05	253,3		

6.6.38. Výpočtová tabulka materiálu 1.4410 (X2CrNiMoN 25-7-4)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN10216-5, EN10217-7	Korozivzdorná ocel	X2CrNiMoN 25-7-4	1.4410	AT	
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa (pro 0,2%)	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 30	10.2	800,0	550,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	
-40				40	
20	199960	1,529E-05	366,7	100	
50	197420	1,552E-05	353,3		
100	193180	1,589E-05	320,0		
150	188940	1,625E-05	296,7		
200	184700	1,658E-05	280,0		
250	180460	1,690E-05	270,0		

## 6.6.39. Výpočtová tabulka materiálu 1.4507 (X2CrNiMoCuN 25-6-3)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN10216-5	Korozivzdorná ocel	X2CrNiMoCuN 25-6-3	1.4507	AT
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 30	10.2	700,0	7930	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
20	199960	1,529E-05	333,3	
50	197420	1,552E-05	323,3	
100	193180	1,589E-05	300,0	
150	188940	1,625E-05	280,0	
200	184700	1,658E-05	266,7	
250	180460	1,690E-05	253,3	

## 6.8. Výpočtové tabulky ocelí pro zemní plyn, plyn z jiných uhlovodíků a ropu

1.0319, 1.0459, 1.0483, 1.0499, 1.0457, 1.0484, 1.0582, 1.8972, 1.8948, 1.8947, 1.8952, 1.8955, 1.8957, 1.0418, 1.0429, 1.0578, 1.8973, 1.8975

### 6.8.13 Výpočtová tabulka materiálu 1.8957 (L555QE)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN ISO 3183	Jemnozrnná ocel	L555QE	1.8957	Q	
Mez kluzu MPa	Pevnost v tahu MPa	Modul pružnosti MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	PSL
555	625	211770	7850	0,3	PSL2
Teplota °C	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,4)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,5)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
-5	1,1300E-05	396,4		370,0	
0	1,1300E-05	396,4		370,0	
15	1,1300E-05	396,4		370,0	
20	1,1300E-05	396,4		370,0	
(40)	1,1500E-05	396,4		370,0	

### 6.8.14 Výpočtová tabulka materiálu 1.0418 (L245ME)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN ISO 3183	Jemnozrnná ocel	L245ME	1.0418	M	
Mez kluzu MPa	Pevnost v tahu MPa	Modul pružnosti MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	PSL
245	415	211770	7850	0,3	PSL2
Teplota °C	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,4)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,5)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
-5	1,1300E-05	175,0		163,3	
0	1,1300E-05	175,0		163,3	
15	1,1300E-05	175,0		163,3	
20	1,1300E-05	175,0		163,3	
(40)	1,1500E-05	175,0		163,3	

## 6.8.15. Výpočtová tabulka materiálu 1.0429 (L290ME)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN ISO 3183	Jemnozrnná ocel	L290ME	1.0429	M	
Mez kluzu MPa	Pevnost v tahu MPa	Modul pružnosti MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	PSL
290	415	211770	7850	0,3	PSL2
Teplota °C	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,4)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,5)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
-5	1,1300E-05	207,1		193,3	
0	1,1300E-05	207,1		193,3	
15	1,1300E-05	207,1		193,3	
20	1,1300E-05	207,1		193,3	
(40)	1,1500E-05	207,1		193,3	

## 6.8.16. Výpočtová tabulka materiálu 1.0578 (L360ME)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN ISO 3183	Jemnozrnná ocel	L360ME	1.0578	M	11 503.1
Mez kluzu MPa	Pevnost v tahu MPa	Modul pružnosti MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	PSL
360	460	211770	7850	0,3	PSL2
Teplota °C	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,4)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,5)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
-5	1,1300E-05	257,1		240,0	
0	1,1300E-05	257,1		240,0	
15	1,1300E-05	257,1		240,0	
20	1,1300E-05	257,1		240,0	
(40)	1,1500E-05	257,1		240,0	

6.8.17. Výpočtová tabulka materiálu 1.8973 (L415ME)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN ISO 3183	Jemnozrnná ocel	L415ME	1.8973	M	
Mez kluzu MPa	Pevnost v tahu MPa	Modul pružnosti MPa)	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	PSL
415	520	211770	7850	0,3	PSL2
Teplota °C	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,4)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,5)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
-5	1,1300E-05	296,4		276,7	
0	1,1300E-05	296,4		276,7	
15	1,1300E-05	296,4		276,7	
20	1,1300E-05	296,4		276,7	
(40)	1,1500E-05	296,4		276,7	

6.8.18. Výpočtová tabulka materiálu 1.8975 (L450ME)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN ISO 3183	Jemnozrnná ocel	L450ME	1.8975	M	
Mez kluzu MPa	Pevnost v tahu MPa	Modul pružnosti MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	PSL
450	535	211770	7850	0,3	PSL2
Teplota °C	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,4)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,5)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
-5	1,1300E-05	321,4		300,0	
0	1,1300E-05	321,4		300,0	
15	1,1300E-05	321,4		300,0	
20	1,1300E-05	321,4		300,0	
(40)	1,1500E-05	321,4		300,0	



## 6.8.19. Výpočtová tabulka materiálu 1.8977 (L485ME)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN ISO 3183	Jemnozrnná ocel	L485ME	1.8977	M	
Mez kluzu MPa	Pevnost v tahu MPa	Modul pružnosti MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	PSL
485	570	211770	7850	0,3	PSL2
Teplota °C	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,4)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,5)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
-5	1,1300E-05	346,4		323,3	
0	1,1300E-05	346,4		323,3	
15	1,1300E-05	346,4		323,3	
20	1,1300E-05	346,4		323,3	
(40)	1,1500E-05	346,4		323,3	

## 6.8.20. Výpočtová tabulka materiálu 1.8978 (L555ME)

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Označení ČSN
EN ISO 3183	Jemnozrnná ocel	L555ME	1.8978	M	
Mez kluzu MPa	Pevnost v tahu MPa	Modul pružnosti MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	PSL
555	625	211770	7850	0,3	PSL2
Teplota °C	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,4)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J	Dovolené napětí MPa (bezpečnost 1,5)	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
-5	1,1300E-05	396,4		370,0	
0	1,1300E-05	396,4		370,0	
15	1,1300E-05	396,4		370,0	
20	1,1300E-05	396,4		370,0	
(40)	1,1500E-05	396,4		370,0	

## 6.9. Výpočtová tabulka ocelí ČSN

11 373, 11375, 12021, 12022

### 6.9.1. Výpočtová tabulka materiálu 11373 a zvláštní posouzení materiálu

Evropská norma EN	Označení ČSN	Tepelná úprava	Skupina materiálu	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
Oceli ČSN	11 373.1	Normaliz. žháný	1.1	27 J
Tloušťka materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 40	350,0		7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	
20	211770	1,1299E-05	146,7	

### Zvláštní posouzení materiálu - Particular material appraisal

podle - acc. to EN 13480-2 chap. No.4.

Projektant potrubí/Piping Designer:

Výrobce/Montážník potrubí/Piping Manufacturer:

PMA No.:01	Rev.:0	Materiálová skupina CR ISO 15608:1.1
Specifikace materiálu/Material specification:411373	Druh oceli/Grade:11 373.1	Technické dodací podmínky/Delivery condition:

Použití/Application: pro použití v potrubních třídách

Použitá norma pro návrh/Applicable design code: EN 13480

Rozsah rozměrů/Dimension range: DN 15 až DN1000

Max. dovolená teplota/Max. allowable temperature:100°C

Min.dovolená teplota/Min.allowable temperature: -10°C běžně, za předpokladu dodržení požadované houževnatosti při této teplotě: -20°C

Shoda se základními požadavky na bezpečnost/ Compliance with E.S.R.(for PED) for materials:

Vlastnost/Property:	Požadavek/Requirement:	Detaily shody/Detail for Compliance:
Pevnost/Strength	nespecifikováno	350 MPa
Mez kluzu/Yield limit:	nespecifikováno	220 MPa
Tažnost/ductility:	16% v podélném, 14% v příčném směru	20%
Houževnatost/Impact test:	27J	27 J
Max.obsah uhlíku/ Max.carbon content	max.0,23%	
Max.obsah fosforu/ Max.P. content	max.0,035%	
Max.obsah síry/ Max.sulfur content	max.0,025%	
Zkušební program/Test programme:	porovnání hodnot z norem a chemický rozbor	
Výsledky zkušební programu	Může být použito za podmínek omezení – viz dole	

Uvedená materiálová specifikace smí být použita pro výrobu tlakového zařízení, zamýšleného pro použití ve stanovených mezích a podléhá následujícím omezením:

Omezení/Restrictions: Vyřazení toho materiálu, který neodpovídá svým chemickým složením.

Signed/Podpis:

Date:

Confirmed/Schváleno:

Date:

Notifikovaná osoba schvaluje jen kategorii III. Notified body confirms cat.III only

## 6.9.2. Výpočtová tabulka materiálu 11353 a zvláštní posouzení materiálu

Označení oceli	Označení ČSN	Tepelná úprava	Skupina materiálu	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
Oceli ČSN	11 353.1	Normalizačně žháno	1.1	
Tloušťka materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 36	340 až 440	226	7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	
20	211770	1,1299E-05	150,7	
200	198600	1,2574E-05	124,0	
250	194730	1,2879E-05	111,3	
300	190770	1,3163E-05	91,3	

<b>Zvláštní posouzení materiálu - Particular material appraisal</b>		
podle - acc. to EN 13480-2 chap. No.4.		
Projektant potrubí/Piping Designer:		
Výrobce/Montážník potrubí/Piping Manufacturer:		
PMA No.:02	Rev.:0	Materiálová skupina/Material group CR ISO 15608:1.1
Specifikace materiálu/Material specification: ČSN 411353	Druh oceli/Grade:11353.1	Technické dodací podmínky/Delivery condition:
Použití/Application: pro použití v potrubních třídách		
Použitá norma pro návrh/Applicable design code:  EN 13480	Rozsah rozměrů/Dimension range: DN 15 až DN1000	
Max. dovolená teplota/Max. allowable temperature:  300°C	Min.dovolená teplota/Min.allowable temperature: -10°C běžně, za předpokladu dodržení požadované houževnatosti při této teplotě: -20°C	
Shoda se základními požadavky na bezpečnost/ Compliance with E.S.R.(for PED) for materials:		
Vlastnost/Property:	Požadavek/Requirement:	Detaily shody/Detail for Compliance:
Pevnost/Strength	nespecifikováno	340 až 440
Mez kluzu/Yield limit:	nespecifikováno	226
Tažnost/ductility:	16% v podélném směru	25%
	14% v příčném směru	25%
Houževnatost/Impact test:	27J	
Max.obsah uhlíku/ Max.carbon content	max.0,23%	max.0,18%
Max.obsah fosforu/ Max.P. content	max.0,035%	max.0,05%
Max.obsah síry/ Max.sulfur content	max.0,025%	max.0,05%
Zkušební program/Test programme:	porovnání hodnot z norem	ČSN 41 1353
Výsledky zkušebního programu/ Results of the test programme:		vyhovuje za podmínky v omezení
Uvedená materiálová specifikace smí být použita pro výrobu tlakového zařízení, zamýšleného pro použití ve stanovených mezích a podléhá následujícím omezením:		
Omezení/Restrictions: Na základě atestu výrobce bude proveden výběr oceli tak, že budou vyřazeny oceli, které nevyhovují požadavkům na obsah fosforu a síry. Dále bude provedena zkouška houževnatosti a bude vyřazen materiál s hodnotami nižšími než předepsanými.		
Signed/Podpis:		Date:
Confirmed/Schváleno:		Date:
Notifikovaná osoba schvaluje jen kategorii III. Notified body confirms cat.III only		

## 6.9.3. Výpočtová tabulka materiálu 12021 a zvláštní posouzení materiálu

Evropská norma EN	Označení ČSN	Tepelná úprava	Skupina materiálu	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
Oceli ČSN	12021.1	Normalizačně žiháno	1.1	69 J
Tloušťka materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 36	340,0		7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	
20	211770	1,1299E-05	150,0	
100	206070	1,1900E-05	136,7	
200	198600	1,2574E-05	124,0	
250	194730	1,2879E-05	110,7	
300	190770	1,3163E-05	91,3	
350	186720	1,3425E-05	78,0	
400	182570	1,3666E-05	71,3	
450	178330	1,3885E-05	58,7	
500	174010	1,4083E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (200000/h) MPa Bezp.koef. 1,5	
350				
400	120,7	84,7	51,3	
450	69,3	37,3	29,3	
500	34,0			

<b>Zvláštní posouzení materiálu - Particular material appraisal</b>		
podle - acc. to EN 13480-2 chap. No.4.		
Projektant potrubí/Piping Designer:		
Výrobce/Montážník potrubí/Piping Manufacturer:		
PMA No.:03	Rev.:0	Materiálová skupina/Material group CR ISO 15608:1.1
Specifikace materiálu/Material specification:ČSN 412021	Druh oceli/Grade:12021.1	Technické dodací podmínky/Delivery condition: viz potrubní třída
Použití/Application:pro použití v potrubních třídách		
Použitá norma pro návrh/Applicable design code: EN 13480	Rozsah rozměrů/Dimension range: DN 15 až DN1000	
Max. dovolená teplota/Max. allowable temperature: 500°C	Min.dovolená teplota/Min.allowable temperature: -10°C běžně, za předpokladu dodržení požadované houževnatosti při této teplotě: -20°C	
Shoda se základními požadavky na bezpečnost/ Compliance with E.S.R.(for PED) for materials:		
Vlastnost/Property:	Požadavek/Requirement:	Detaily shody/Detail for Compliance:
Pevnost/Strength	nespecifikováno	340MPa až 470MPa
Mez kluzu/Yield limit:	nespecifikováno	235 MPa
Tažnost/ductility:	16% v podélném směru	25%
	14% v příčném směru	25%
Houževnatost/Impact test:	27J	69J
Max.obsah uhlíku/ Max.carbon content	max.0,23%	0,07% až 0,15%
Max.obsah fosforu/ Max.P. content	max.0,035%	max.0,04%
Max.obsah síry/ Max.sulfur content	max.0,025%	max.0,04%
Zkušební program/Test programme:	porovnání hodnot z norem	ČSN 41 2021
Výsledky zkušebního programu/ Results of the test programme:		vyhovuje za podmínky v omezení
Uvedená materiálová specifikace smí být použita pro výrobu tlakového zařízení, zamýšleného pro použití ve stanovených mezích a podléhá následujícím omezením:		
Omezení/Restrictions: Na základě atestu výrobce bude proveden výběr oceli tak, že budou vyřazeny oceli, které nevyhovují požadavkům na obsah fosforu a síry		
Signed/Podpis:		Date:
Confirmed/Schváleno:		Date:
Notifikovaná osoba schvaluje jen kategorii III. Notified body confirms cat.III only		

## 6.9.4. Výpočtová tabulka materiálu 12022 a zvláštní posouzení materiálu

Evropská norma EN	Označení ČSN	Tepelná úprava	Skupina materiálu	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
Oceli ČSN	12 022.1	Normalizačně žháno	1.1	59 J
Tloušťka materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
0 - 36	410,0		7850	0,3
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa	
20	211770	1,1299E-05	170,0	
100	206070	1,1900E-05	156,7	
200	198600	1,2574E-05	140,7	
300	190770	1,3163E-05	110,7	
350	186720	1,3425E-05	91,3	
400	182570	1,3666E-05	84,7	
450	178330	1,3885E-05	78,0	
500	174010	1,4083E-05		
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5		
350				
400	90,7	63,3		
450	53,3	32,7		
500	25,3	14,0		

<b>Zvláštní posouzení materiálu - Particular material appraisal</b>		
podle - acc. to EN 13480-2 chap. No.4.		
Projektant potrubí/Piping Designer:		
Výrobce/Montážník potrubí/Piping Manufacturer:		
PMA No.:04	Rev.:0	Materiálová skupina/Material group CR ISO 15608:1.1
Specifikace materiálu/Material specification:ČSN 41 2022	Druh oceli/Grade:12022.1	Technické dodací podmínky/Delivery condition:
Použití/Application: pro použití v potrubních třídách		
Použitá norma pro návrh/Applicable design code: EN 13480	Rozsah rozměrů/Dimension range: DN 15 až DN1000	
Max. dovolená teplota/Max. allowable temperature: 500°C	Min.dovolená teplota/Min.allowable temperature: -10°C běžně, za předpokladu dodržení požadované houževnatosti při této teplotě: -20°C	
<b>Shoda se základními požadavky na bezpečnost/ Compliance with E.S.R.(for PED) for materials:</b>		
Vlastnost/Property:	Požadavek/Requirement:	Detaily shody/Detail for Compliance:
Pevnost/Strength	nespecifikováno	440MPa až 570MPa
Mez kluzu/Yield limit:	nespecifikováno	255MPa
Tažnost/ductility:	16% v podélném směru	21%
	14% v příčném směru	21%
Houževnatost/Impact test:	27J	59J
Max.obsah uhlíku/ Max.carbon content	max.0,23%	0,15% až 0,22%
Max.obsah fosforu/ Max.P. content	max.0,035%	max.0,04%
Max.obsah síry/ Max.sulfur content	max.0,025%	max.0,04%
Zkušební program/Test programme:	porovnání hodnot z norem	ČSN 41 2022
Výsledky zkušební program/ Results of the test programme:		vyhovuje za podmínky v omezení
Uvedená materiálová specifikace smí být použita pro výrobu tlakového zařízení, zamýšleného pro použití ve stanovených mezích a podléhá následujícím omezením:		
Omezení/Restrictions: Na základě atestu výrobce bude proveden výběr oceli tak, že budou vyřazeny oceli, které nevyhovují požadavkům na obsah fosforu a síry		
Signed/Podpis:		Date:
Confirmed/Schváleno:		Date:
Notifikovaná osoba schvaluje jen kategorii III. Notified body confirms cat.III only		



## 7. Litiny

### 7.1. Výpočtová tabulka materiálu šedé litiny

Označení litiny	Označení ČSN	Tepelná úprava	Typ materiálu	
Šedá litina LLG	ČSN 4224xx	ne	křehký	
Hustota kg/m <sup>3</sup>	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Poissonův poměr		
7300	$9 \cdot 10^{-6}$	0,26		
ČSN	DIN 1691	Modul pružnosti MPa	Pevnost v tahu Rm [MPa]	Mez kluzu Rp02 [MPa]
422410	GG-10		100	
422415	GG-15	78000	150	98
422420	GG-20	88000	200	130
422425	GG-25	103000	250	165
422430	GG-30	108000	300	195

*Dovolené napětí není udáno záměrně. Pro výpočet se litiny berou jako křehký materiál a koeficient bezpečnosti se stanoví výše i s ohledem na zbývající pevnost při tlakové zkoušce*

Postup výpočtu potrubí z křehkých materiálů se provádí např. podle kapitoly [IPotrubí.cz - Statická zatížení, vyhodnocení napětí a mezní stavy potrubí \(ipotrubí.cz\)](http://ipotrubí.cz), která se dá stáhnout na stránkách [www.ipotrubí.cz](http://www.ipotrubí.cz)

## 7.2. Výpočtová tabulka materiálu tvárné litiny

Označení litiny	Označení ČSN	Tepelná úprava	Typ materiálu		
Tvárná litina LKG	ČSN 4223xx	ne	křehký		
Hustota kg/m <sup>3</sup>	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Poissonův poměr			
7200	12,5.10 <sup>-6</sup>	0,275			
EN 1563	ČSN	DIN 1693	Modul pružnosti MPa	Pevnost v tahu Rm [MPa]	Mez kluzu Rp02 [MPa]
EN-GJS-350-22	422303	GGG-35.3	169 000	330	210
EN-GJS-400-18	422314	GGG-40.3	169 000	400	240
EN-GJS-500-7	422305	GGG-50	169 000	500	320
EN-GJS-600-3	422306	GGG-60	174 000	600	370
EN-GJS-700-3	422307	GGG-70	176 000	700	420
EN-GJS-800-2	422308	GGG-80	176 000	800	480

*Dovolené napětí není udáno záměrně. Pro výpočet se litiny berou jako křehký materiál a koeficient bezpečnosti se stanoví výše i s ohledem na zbývající pevnost při tlakové zkoušce*

Postup výpočtu potrubí z křehkých materiálů se provádí např. podle kapitoly [iPotrubí.cz - Statická zatížení, vyhodnocení napětí a mezní stavy potrubí \(ipotrubí.cz\)](http://ipotrubi.cz), která se dá stáhnout na stránkách [www.ipotrubi.cz](http://www.ipotrubi.cz)

## 8. Neželezné kovy

### 8.1. Neželezné kovy používané pro potrubí, hustota materiálů potrubí při 20°C

Pořad. č.	Název materiálu potrubí	Hustota materiálu v kg/m <sup>3</sup>	Modul pružnosti E v MPa	Poissonovo číslo
1	Cín (Sn)	7 280	54.10 <sup>3</sup>	0,33
2	Chrom (Cr)	7 100		
3	Kobalt (Co)	8 800		
4	Mangan (Mn)	7 300		
5	Měď (Cu)	8 930	130.10 <sup>3</sup>	0,34
6	Molybden (Mo)	10 200		
7	Nikl (Ni)	8 900		
8	Olovo (Pb)	11 340	17.10 <sup>3</sup>	0,45
9	Zinek (Zn)	7 130	84.10 <sup>3</sup>	0,27

### 8.2. Modul pružnosti v tahu, smyku a objemový pro materiály potrubí

Látka	E.10 <sup>-10</sup> Pa	G.10 <sup>-10</sup> Pa	K.10 <sup>-10</sup> Pa
Al	7,07	2,64	7,3
Si	9,5	3,3	31,3
Cu	12,3	4,55	13,8
Pb	1,6	0,56	4,3
Pt	17,0	6,1	25,6
sklo	5 - 6	2 - 2,5	3,8 - 3,6
bronz	9,7-10,2	3,3-3,7	11,2
dural	7,25	2,75	7,5
litina	11,0	4,4	7,3
mosaz	9,9	3,65	11,8

## 8.3. Měď a její slitiny

### 8.3.1. Tabulka použitých tepelných úprav

Zkratka tepelné úpravy mědi	Popis tepelné úpravy	Tepelně zušlechtěno na pevnost
R220	Měkký, žíhaný stav	220 MPa
R250	Polotvrdý stav	250 MPa
R290	Tvrdý stav	290 MPa

Použitý zdroj:

ČSN EN 1653 Měď a slitiny mědi-Desky, plechy a kotouče pro bojler, tlakové nádoby a zásobníky teplé vody.

[CuFe2P \(conductivity-app.org\)](http://CuFe2P (conductivity-app.org))

### 8.3.2. Výpočtová tabulka materiálu - Slitina mědi s Ni

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN1653	Slitina mědi s Ni	CuNi30Mn1Fe	CW354H	R410
Tloušťka materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	Označení ČSN
0 - 60	410	8 400 – 8 700	0,34	42 3096-5
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)
20	110 až 128.103	17 .10-6	200,0	116,7
50			200,0	116,7
100			183,3	108,7
150			176,7	105,3
200			173,3	102,0
250			170,0	98,7
300			163,3	95,3
350			160,0	92,0
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezpeč.koef. 1,5	Dov.napětí creep (50000h) MPa Bezpeč.koef. 1,5	Dov.napětí creep (100000h) MPa Bezpeč.koef. 1,5	
20				
50				
100				
150				
200	71,3	68,7	68,0	
250	66,0	63,3	62,7	
300	61,3	58,7	57,3	
350	56	53,3	52,0	

## 8.3.3. Výpočtová tabulka materiálu - Slitina mědi s Zn

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN1653	Slitina mědi s Zn	CuZn39Pb0,5	CW610N	R400
Tloušťka materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	Označení ČSN
0 - 80	400	8 400 – 8 700	0,34	
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 1,0%)
20	110 až 128.10 <sup>3</sup>	17 .10 <sup>-6</sup>	133,3	93,3
50			133,3	93,3
100			126,7	91,3
150			120,0	91,3
200				88,0
250				
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dov.napětí creep (50000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dov.napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	
20				
50				
100	96,7	86,7	83,3	
150	64,0	52,0	48,0	
200	24,7	18,0	16,0	
250	8,0	4,7	3,3	

### 8.3.8 Výpočtová tabulka materiálu - Slitina mědi s Zn

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN1653	Slitina mědi s Zn	CuZn20Al2As	CW702R	R390
Tloušťka materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	Označení ČSN
0 - 40	390	8 400 – 8 700	0,34	
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dov. napětí MPa (mez kl. 0,2%)	Dov. napětí MPa (m. kl. 1,0%)
20	110 až 128.10 <sup>3</sup>	17 .10 <sup>-6</sup>	160,0	66,7
50			160,0	66,7
100			153,3	57,3
150			150,0	57,3
200				
250				
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dov.napětí creep (50000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dov.napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	
20				
50				
100	116,7	109,3	106,7	
150	83,3	72,7	69,3	
200	51,3	36,7	32,0	
250	16,0	8,7	6,7	

### 8.3.9. Výpočtová tabulka materiálu - Slitina mědi s Zn

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN1653	Slitina mědi s Zn	CuZn38AlFeNi PbSn	CW715R	R390
Tloušťka materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	Označení ČSN
0 - 80	390	8 400 – 8 700	0,34	
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dov. napětí MPa (mez kl. 0,2%)	Dov. napětí MPa (m. kl. 1,0%)
20	110 až 128.10 <sup>3</sup>	17 .10 <sup>-6</sup>	133,3	120,0
50			133,3	120,0
100			123,3	116,7
150			123,3	114,7
200			116,7	113,3
250				
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dov.napětí creep (50000h) MPa Bezp.koef. 1,5	Dov.napětí creep (100000h) MPa Bezp.koef. 1,5	
20				
50				
100	96,0	91,3	88,0	
150	72,0	64,0	61,3	
200	42,7	32,7	29,3	
250	16,0	9,3	7,3	

### 8.3.10. Výpočtová tabulka materiálu - Slitina mědi s Zn

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava
EN1653	Slitina mědi s Zn	CuZn38Sn1As CuZn39Sn1	CW717R CW719R	R400
Tloušťka materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	Označení ČSN
0 - 80	400	8 400 – 8 700	0,34	
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dov. napětí MPa (mez kl. 0,2%)	Dov. napětí MPa (m. kl. 1,0%)
20	110 až 128.10 <sup>3</sup>	17 .10 <sup>-6</sup>	133,3	116,7
50			133,3	116,7
100			126,7	114,7
150			120,0	112,0
200				
250				
Teplota °C	Dovolené napětí creep (10000h) MPa Bezpeč.koef. 1,5	Dov.napětí creep (50000h) MPa Bezpeč.koef. 1,5	Dov.napětí creep (100000h) MPa Bezpeč.koef. 1,5	
20				
50				
100	96,7	86,7	83,3	
150	64,0	52,0	48,0	
200	24,7	18,0	16,0	
250	8,0	4,7	3,3	



### 8.3. Hliník a jeho slitiny

#### 8.4.1. Tabulka skupin hliníkových slitin

Skupina	Slitina hliníku s ...
1000	čistý hliník s minimálním obsahem 99% hliníku
2000	mědí
3000	manganem
4000	křemíkem
5000	hořčíkem
6000	hořčíkem a křemíkem
7000	zinkem
8000	různými prvky, převážně s lithiem

#### 8.4.2. Tabulka tepelných úprav pro hliník použitých v dalších tabulkách

Pořad. číslo	Zkratka tepelné úpravy	Popis tepelné úpravy
1	F	Přímo z výroby, bez tepelné úpravy
2	O	žháno
3	H111	Žháný a mírně deformačně zpevněný
4	H112	Mírně deformačně zpevněný po tváření
5	T4	Po rozpouštěcím žhání a přirozeném stárnutí
6	T5	Po ochlazení ze zvýšené teploty tváření a umělém stárnutí
7	T6	Po rozpouštěcím žhání a umělém stárnutí

Zdroje dat:

ČSN EN 12392 Hliník a slitiny hliníku-Tvářené výrobky-Zvláštní požadavky na výrobky určené na výrobu tlakových zařízení.

ČSN EN13480-3 Kovová průmyslová potrubí Část 8: Doplňující požadavky pro průmyslová potrubí z hliníku a hliníkových slitin

[Hliníkové slitiny \(alucom.cz\)](http://alucom.cz)

## 8.4.8. Výpočtová tabulka materiálu - Slitina hliník- mangan EN AW-3103 H112

Evropská norma EN	Popis materiálu	Materiálové číslo	Chemické označení	Tepelná úprava
EN 12392	Slitina hliník- mangan	EN AW-3103	EN AW-AlMn1	H112
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
	22.1	110	2 700	0,35
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	
20	70.10 <sup>3</sup>	23,1 .10 <sup>-6</sup>	46,7	
50			46,7	
100			42,0	
150			35,3	
200				
Teplota °C	Dov.napětí creep (10000h) MPa Bezp.koeficient 1,5	Dov.napětí creep (100000h) MPa Bezp.koeficient 1,5	Mez kluzu 0,2% MPa	
20			70	
50				
100	49,3	44,0		
150	32,7	26,0		
200	19,3	15,3		

## 8.4.9. Výpočtová tabulka materiálu - Slitina hliník- hořčík EN AW-5005 O, H111

Evropská norma EN	Popis materiálu	Materiálové číslo	Chemické označení	Tepelná úprava
EN 12392	Slitina hliník- hořčík do1,5%	EN AW-5005	EN AW-AMg1(B)	O, H111
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
	22.2	100	2 700	0,35
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Koeficient tlakové zkoušky
20	70.10 <sup>3</sup>	23,1 .10 <sup>-6</sup>	23,3	1,43
50			23,3	1,43
100			22	1,43
150				
200				
Teplota °C	Dov.napětí creep (10000h) MPa Bezp.koeficient 1,5	Dov.napětí creep (100000h) MPa Bezp.koeficient 1,5	Mez kluzu 0,2% MPa	
20			35	
50				
100	42,7	35,3		
150	28,7	23,3		
200	17,3	14,0		

## 8.4.10. Výpočtová tabulka materiálu - Slitina hliník- hořčík EN AW-5005A O, H111

Evropská norma EN	Popis materiálu	Materiálové číslo	Chemické označení	Tepelná úprava
EN 12392	Slitina hliník- hořčík do1,5%	EN AW-5005A	EN AW-ALMg1(C)	O, H111
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
	22.2	100	2 700	0,35
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Koeficient tlakové zkoušky
20	70.10 <sup>3</sup>	23,1 .10 <sup>-6</sup>	23,3	1,43
50			23,3	1,43
100			22,0	1,43
150				
200				
Teplota °C	Dov.napětí creep (10000h) MPa Bezp.koeficient 1,5	Dov.napětí creep (100000h) MPa Bezp.koeficient 1,5	Mez kluzu 0,2% MPa	
20			40	
50				
100	45,3	37,3		
150	30,0	24,7		
200	18,7	14,7		

## 8.4.11. Výpočtová tabulka materiálu - Slitina hliník- hořčík EN AW-5754 O, H111

Evropská norma EN	Popis materiálu	Materiálové číslo	Chemické označení	Tepelná úprava
EN 12392	Slitina hliník- hořčík do3,5%	EN AW-5754	EN AW-AMg3	O, H111
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m3	Poissonův poměr
	22.3	190	2 700	0,35
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Koeficient tlakové zkoušky
20	70.10 <sup>3</sup>	23,1 .10 <sup>-6</sup>	53,3	1,43
50			53,3	1,43
100			50,7	1,43
Teplota °C	Dov.napětí creep (10000h) MPa Bezp.koeficient 1,5	Dov.napětí creep (100000h) MPa Bezp.koeficient 1,5	Mez kluzu 0,2% MPa	
20			80	
50				
100	70,0	56,7		

## 8.4.12. Výpočtová tabulka materiálu - Slitina hliník- hořčík EN AW-5754 H112

Evropská norma EN	Popis materiálu	Materiálové číslo	Chemické označení	Tepelná úprava
EN 12392	Slitina hliník- hořčík do3,5%	EN AW-5754	EN AW-AMg3	H112
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m3	Poissonův poměr
	22.3	210	2 700	0,35
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	Koeficient tlakové zkoušky
20	70.10 <sup>3</sup>	23,1 .10 <sup>-6</sup>	93,3	1,43
50			93,3	1,43
100			88,7	1,43
Teplota °C	Dov.napětí creep (10000h) MPa Bezp.koeficient 1,5	Dov.napětí creep (100000h) MPa Bezp.koeficient 1,5	Mez kluzu 0,2% MPa	
20			140	
50				
100	70,0	56,7		

## 8.4.13. Výpočtová tabulka materiálu - Slitina hliník- hořčík EN AW-5754 O, H111

Evropská norma EN	Popis materiálu	Materiálové číslo	Chemické označení	Tepelná úprava
EN 12392	Slitina hliník- hořčík do3,5%	EN AW-5754	EN AW-ALMg3	O, H111
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
	22.3	190	2 700	0,35
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa (mez kluzu 0,2%)	
20	70.10 <sup>3</sup>	23,1 .10 <sup>-6</sup>	53,3	
50			53,3	
100			50,7	
Teplota °C	Dov.napětí creep (10000h) MPa Bezp.koeficient 1,5	Dov.napětí creep (100000h) MPa Bezp.koeficient 1,5	Mez kluzu 0,2% MPa	
20			80	
50				
100	70,0	56,7		

## 8.5. Titan a jeho slitiny

### 8.5.1. Tepelné úpravy titanu

Značka kovu	Zkratka tepelné úpravy	Popis tepelné úpravy
Ti	Žíháno	Žíháno

Zdroj informací: <http://www.titaniuminfogroup.co.uk>, [www.bibus.cz](http://www.bibus.cz)

### 8.5.2. Přehled nejběžnějších titanových slitin

Poř. č.	Označení (Grade)	Materialové číslo	Druh slitiny	Popis
1	Grade 1	3.7025	CP (komerčně čistý)	Vynikající tažnost a svařitelnost je kompenzována nižší pevností. Velmi dobrá svařitelnost.
2	Grade 2	3.7035	CP (komerčně čistý)	Nejpoužívanější, největší sortiment hutních výrobků. Vyvážená kombinace tažnosti a pevnosti. Velmi dobrá svařitelnost.
3	Grade 3	3.7055	CP (komerčně čistý)	Vyšší pevnost. Velmi dobrá svařitelnost.
4	Grade 4	3.7065	CP (komerčně čistý)	Vysoká pevnost. Velmi dobrá svařitelnost.
5	Grade 5	3.7165	Ti-6Al-4V	Nejpoužívanější slitina. Vysoká pevnost v tahu. Tepelně zpracovatelná. Do 400°C.
6	Grade 5 ELI	ASTM F136	Ti-6Al-4V ELI	Vysoká pevnost v tahu. Snížený obsah kyslíku a tím snížená pevnost a vyšší tažnost. Tepelně zpracovatelná. Do 400°C.
7	Grade 7+Pd	3.7235	CP+Pd	Odvozen od Grade 2 přidáním Paládia. Zvýší se tím korozní odolnost. Ostatní vlastnosti stejné
8	Grade 11+Pd	3.7225	CP+Pd	Odvozen od Grade 1 přidáním Paládia. Zvýší se tím korozní odolnost. Ostatní vlastnosti stejné.

## 8.5.3. Výpočtová tabuľka materiálu – Titan Gr. 2

Technická norma	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
ASTM B337/B338 Gr2	Titan Komerčně čistý	Grade 2	3.7035	žihání na odstranění pnutí	40J
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
Do 30mm	Slitina Alfa	485	350	4510	0,34 až 0,4
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa		
0		$8,6 \cdot 10^{-6}$	202,1		
20	$103 \cdot 10^3$	$8,6 \cdot 10^{-6}$	191,7		
50		$8,6 \cdot 10^{-6}$	197,2		
100		$8,6 \cdot 10^{-6}$	158,3		
150		$9,5 \cdot 10^{-6}$	133,3		
200		$9,5 \cdot 10^{-6}$	113,3		
250		$9,7 \cdot 10^{-6}$	100,0		
300		$9,7 \cdot 10^{-6}$	73,3		



## 8.5.4. Výpočtová tabuľka materiálu – Slitina titanu Ti6Al4V Gr. 5

Technická norma	Popis materiálu	Označení materiálu	Materiálové číslo	Tepelná úprava	Minimální průměrná nárazová práce KV v J
ASTM B265Gr5	Titan - slitina	Ti6Al4V Grade 5	3.7165	žháno	20J
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Mez kluzu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr
	Slitina Alfa-Beta	895	825	4 430	0,30 až 0,33
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dovolené napětí MPa		
0		$9,0 \cdot 10^{-6}$	379,2		
20	$114 \cdot 10^3$	$9,0 \cdot 10^{-6}$	375,0		
50		$9,0 \cdot 10^{-6}$	366,6		
100		$9,0 \cdot 10^{-6}$	362,5		
150		$9,5 \cdot 10^{-6}$	345,8		
200		$9,5 \cdot 10^{-6}$	333,3		
250		$9,5 \cdot 10^{-6}$	325,0		
300		$9,5 \cdot 10^{-6}$	304,2		
350		$9,7 \cdot 10^{-6}$	287,5		
400		$9,7 \cdot 10^{-6}$	279,2		

## 9. Sklo, keramika, beton

### 9.1. Výpočtová tabulka materiálu – Sklo

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Označení ČSN
ČSN ISO 3585	sklo boritokřemičité	Sklo boritokřemičité 3.3	SIMAX
Tloušťka materiálu	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poissonův poměr	Typ materiálu
	2230	0,2	křehký
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Pevnost v tahu MPa
20	64.10 <sup>3</sup>	3,3.10 <sup>-6</sup> (±0,1.10 <sup>-6</sup> )	100
50			
100			
200			
300			36,5
<p>Informace jsou uvedeny v normách ČSN ISO 3585 (714016) Sklo boritokřemičité 3,3-Vlastnosti, ČSN EN 1595 (704020) Tlakové nádoby z boritokřemičitého skla 3,3 - Všeobecné zásady pro konstrukci, výrobu a zkoušení</p>			

Postup výpočtu potrubí z křehkých materiálů se provádí např. podle kapitoly [iPotrubí.cz - Statická zatížení, vyhodnocení napětí a mezní stavy potrubí \(ipotrubi.cz\)](http://ipotrubi.cz), která se dá stáhnout na stránkách [www.ipotrubi.cz](http://www.ipotrubi.cz)

## 9.2. Jednotlivé druhy keramiky a Výpočtová tabulka materiálu – keramika

### 9.2.1. Jednotlivé druhy keramiky a teplota jejich pálení

Materiál	Složení	Teplota pálení °C
Tvrdá pórovina	50% pórovitého jílu a kaolinu, 35 až 45% křemene, 6 až 12% živce, případně vápenec	1100 až 1200 °C
Kamenina	40 až 50% kameninového jílu, 35 až 45% křemene, 7 až 20% živce	1200 až 1300 °C
Cihlářské výrobky	Jíl a ostřívo	900 až 1000 °C
Šamot	Jíl a žáruvzdorné lupky	1400 °C
Tvrký porcelán	50% kaolinu, 25% křemene, 25% mletého živce	1400 °C
Měkký porcelán	20 až 30% kaolinu, křemen, více než 25% živce, popř. kostní moučka	1300 °C
Zubní porcelán	Kaolin, křemen, 80% živce,	1200 °C
Fritový porcelán	Frita, kaolin	1150

### 9.2.2. Výpočtová tabulka materiálu – keramika

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Hustota kg/m <sup>3</sup>
EN 295	kamenina		2200
Skupina materiálu	Pevnost v tlaku MPa	Pevnost v ohybu MPa	Typ materiálu
keramika	100 až 200	15 až 40	křehký
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Pevnost v tahu MPa
-10	50 000	5.10-6	20
70	50 000	5.10-6	20

Zdroj informací: Jirků S., Klepš Z., Nožička J.: *Tabulky pro mechaniku a strojnictví, Keramo: Technické podklady 2009*

Postup výpočtu potrubí křehkých materiálů se provádí např. podle kapitoly [iPotrubí.cz - Statická zatížení, vyhodnocení napětí a mezní stavy potrubí \(ipotrubí.cz\)](http://ipotrubí.cz), která se dá stáhnout na stránkách [www.ipotrubí.cz](http://www.ipotrubí.cz)

### 9.3. Výpočtová tabulka materiálu – beton

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Typ materiálu
ČSN EN 206-1	beton	C40/50	2400	křehký
Tloušťka materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tlaku válec MPa	Pevnost v tlaku krychle MPa	Poissonův poměr
	beton	40	50	0,13
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Dov. napětí MPa	
-20	18 000			
100	18 000			

Zdroj informací: Rochla M. *Stavební tabulky*,  
 ČSN EN 206-1(732403), *Beton – Část 1 Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*

Postup výpočtu potrubí křehkých materiálů se provádí např. podle kapitoly [iPotrubí.cz - Statická zatížení](http://ipotrubí.cz), [vyhodnocení napětí a mezní stavy potrubí \(ipotrubí.cz\)](http://ipotrubí.cz), která se dá stáhnout na stránkách [www.ipotrubí.cz](http://www.ipotrubí.cz)

## 10. Plasty používané pro potrubí

### 10.1. Příklady teplotní použitelnosti plastů

Název plastu	Zkratka	Max. teplota krátkodobá °C	Max. teplota dlouhodobá °C	Min. teplota použití °C
Polyethylen nižší hustoty	PE-LD	100	70	-80
Polyethylen vyšší hustoty	PE-HD	100	90	-80
Polypropylen homopolymer	PP-H	140	100	0
Polypropylen 30% skleněných vláken	PP GF30	140	100	-30
Polypropylen 40% minerálních vláken	PP M40	150	100	0
Polybuten-polyisobutylen	PB		100	
Polyvinylchlorid	PVC-U	70	60	-30
Polyamid 66	PA 66	200	100	-40
Polyamid 66 + 35% skleněných vláken	PA66GF35	240	120	-40
Polyamid 6	PA 6	180	90	-40
Polyamid 6 + 30% skleněných vláken	PA 6 GF30	200	120	-40
Polyamid 6 litý 210	PA G 20	170	90	-40
Polyamid 12	PA 12	150	110	-70
Polyftalamid + 33% skleněných vláken	PPA GF 33	280	165	-30
Polyoxymethylen homopolymer	POM-H	140	80	-50
Polytetrafluorethylen	PTFE	300	260	-200
Polyvinylidenfluorid	PVDF	160	150	-30
Močovinoformaldehydová pryskyřice	UF	100	80	
Melaminformaldehydová pryskyřice	MF	130	110	
Polyesterová lis,hmota + skleněná vlákna	UP4 385	220	170	nepouž.
Epoxidy	EP	100 - 140	90 – 130	
Silikony	SI	300	180 – 240	
Polyuretanová integrální tvrdá pěna 22K	PUR IHS 22K	120	70	-40

#### Definice dolní meze pevnosti

Termín	Definice
<i>Dolní mez pevnosti (v normách je také udáván nepřesný výraz spolehlivosti) <math>\sigma_{LCL}</math></i>	je 97,5% dlouhodobé srovnávací pevnosti potrubí při dané teplotě, tlaku a čase

#### Zdroje dat:

ČSN EN ISO 15493 (64 6404) *Plastové potrubní systémy pro průmyslové aplikace –Akrylonitrilbutadienstyren (ABS), neměkčený polyvinylchlorid (PVC-U) a chlorovaný polyvinylchlorid (PVC-C)– Specifikace pro součásti a systém – Metrické řady*

ČSN EN ISO 15494 (64 6403) *Plastové potrubní systémy pro průmyslové aplikace –Polybuten (PB), polyethylen (PE) a polypropylen (PP) – Specifikace pro součásti a systém – Metrické řady*

ČSN EN 1778 (05 6825) *Charakteristické hodnoty pro svařované konstrukce z termoplastů – Stanovení dovoleného namáhání a modulů pro navrhování svařovaných dílů z termoplastů*

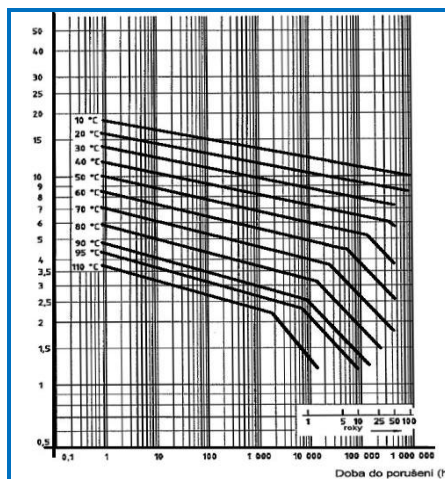
<http://www.materialdatacenter.com>

Postup výpočtu plastových potrubí se provádí např. podle kapitoly [iPotrubí.cz - Plastová a laminátová potrubí \(ipotrubí.cz\)](http://www.ipotrubí.cz), která se dá stáhnout na stránkách [www.ipotrubí.cz](http://www.ipotrubí.cz)

## 10.2. Výpočtová tabuľka materiálu a graf srovnávacích napätí PP-B

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa (krátkodobá při 20°C)	Poměrné prodloužení při přetržení při krátkodobém zatížení při 20°C	Poměrné prodloužení na mezi kluzu při krátkodobém zatížení při 20°C	Hustota kg/m <sup>3</sup>
EN ISO 15494	Polypropylen	PP-B	Plast	33,0	40%	6%	915
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Creepový modul MPa pro 5let	Creepový modul MPa pro 25let	Počáteční napětí při zkoušce creepového modulu MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Poissonův poměr	Mez kluzu krátkodobá MPa
0							
10							
20	1200				1,5000E-04	0,33	30
30						0,34	
40						0,35	
50						0,36	
60						0,37	
70						0,4	
80						0,43	
100						0,47	
Teplota °C	Dolní mez pevnosti $\sigma_{ICL}$ (5let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{ICL}$ (25let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{ICL}$ (50let) MPa				
0							
10	12,5	11,2	10,5				
20	11,5	10,2	9,5				
30	9,7	8,7	8,5				
40	7,6	6,9	6,4				
50	6,0	5,5	5,0				
60	5,0	4,3	4,0				
70	4,0	3,0	2,0				
80	3,0	1,7					
100	1,2						

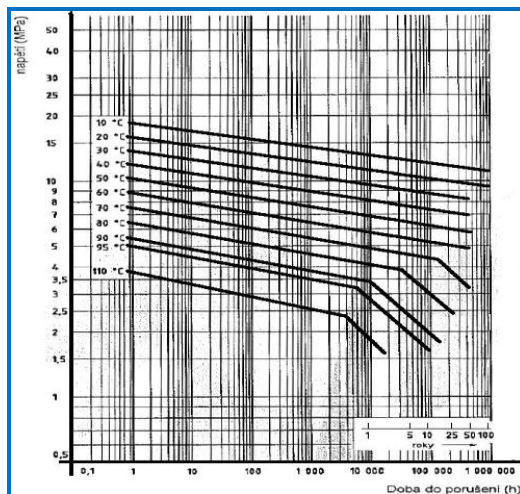
Graf srovnávacích napětí PP-B



### 10.3. Výpočtová tabulka materiálu a graf srovnávacích napětí PP-R

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa (krátkodobá při 20°C)	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Poměrné prodloužení na mezi kluzu při krátkodobém zatížení při 20°C
EN ISO 15494	Polypropylen	PP-R	Plast	33,0	915	
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Creepový modul MPa pro 5let	Creepový modul MPa pro 25let	Počáteční napětí při zkoušce creepového modulu MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Poissonův poměr
0						
10						
20	1200				1,5000E-04	0,33
30						0,34
40						0,35
50						0,36
60						0,37
70						0,4
80						0,43
100						0,47
Teplota °C	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (5let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (25let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (50let) MPa			
0						
10	13,0	12,0	12,5			
20	11,0	9,7	9,0			
30	9,5	8,0	7,5			
40	7,2	6,8	6,3			
50	6,0	5,5	5,0			
60	5,0	4,3	4,0			
70	4,0	3,0	2,0			
80	3,0	1,7				
100	1,2					

Graf srovnávacích napětí PP-R



### 10.4. Výpočtová tabulka materiálu vrstveného PP-R se skelnými vlákny

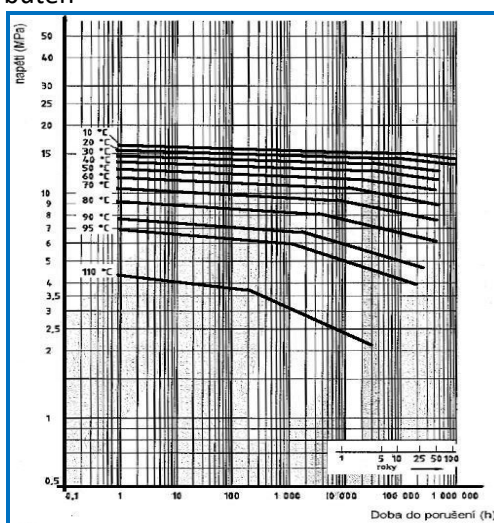
Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa (krátkodobá při 20°C)	Poměrné prodloužení při přetržení při krátkodobém zatížení při 20°C	Poměrné prodloužení na mezi kluzu při krátkodobém zatížení při 20°C	Hustota kg/m <sup>3</sup>
Vrstvený polypropylen PP-R se skelnými vlákny			Plast	33,0			915
Teplota °C	Modul pružnosti, obvodový MPa	Creepový modul MPa pro 5let	Creepový modul MPa pro 25let	Počáteční napětí při zkoušce creepového modulu MPa	Modul pružnosti, osový MPa	Tepelná roztažnost osová mm/mm/K	Mez kluzu krátkodobá MPa
0							
10							
20	1200					0,35000E-04	
30							
40							
50							
60							
70							
80							
100							
Teplota °C	Dolní mez pevnosti $\sigma_{ICL}$ (5let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{ICL}$ (25let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{ICL}$ (50let) MPa		Poissonův poměr		
0							
10	13,0	12,0	12,5				
20	11,0	9,7	9,0		0,33		
30	9,5	8,0	7,5		0,34		
40	7,2	6,8	6,3		0,35		
50	6,0	5,5	5,0		0,36		
60	5,0	4,3	4,0		0,37		
70	4,0	3,0	2,0		0,4		
80	3,0	1,7			0,43		
100	1,2				0,47		



## 10.5. Výpočtová tabuľka materiálu a graf srovnávacích napätí PB

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Skupina materiálu	Pevnosť v tahu MPa (krátkodobá při 20°C)	Hustota kg/m3	Poměrné prodloužení na mezi kluzu při krátkodobém zatížení při 20°C
EN ISO 15494	Polybutén	PB	Plast	33,0	915	
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Creepový modul MPa pro 5let	Creepový modul MPa pro 25let	Počáteční napětí při zkoušce creepového modulu MPa	Tepelná roztažnosť mm/mm/K	Poissonův poměr
-5						
10						
20	1200				1,5000E-04	0,33
30						0,34
40						0,35
50						0,36
60						0,37
70						0,4
80						0,43
100						0,47
Teplota °C	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (5let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (25let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (50let) MPa			
-5						
10	15,0	14,3	14,0			
20	14,5	13,6	13,3			
30	13,0	12,1	11,8			
40	11,5	10,6	10,2			
50	10,7	9,5	9,0			
60	10,0	8,3	8,0			
70	9,5	7,8	7,5			
80	7,0	6,0	6,0			
100	5,2					

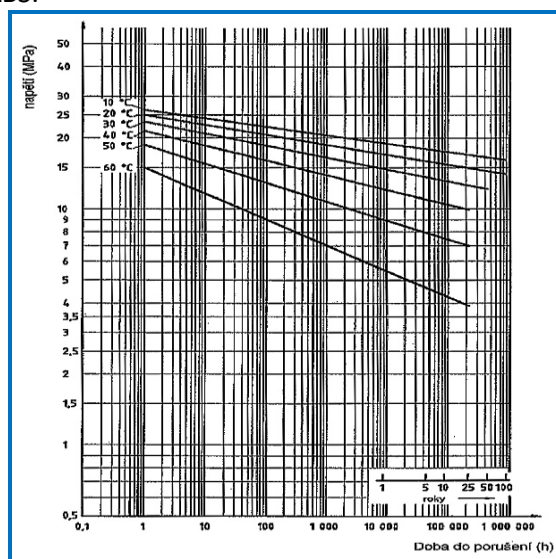
Graf srovnávacích napětí Polybutén



## 10.6. Výpočtová tabuľka materiálu a graf srovnávacích napätí ABS

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa (krátkodobá při 20°C)	Poměrné prodloužení při přetržení při krátkodobém zatížení při 20°C	Poměrné prodloužení na mezi kluzu při krátkodobém zatížení při 20°C	Hustota kg/m <sup>3</sup>
EN ISO 15493	Akrylonitril-butadienstyren	ABS	Plast	50,0	Min.50%	3%	1030
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Creepový modul MPa pro 5let	Creepový modul MPa pro 25let	Počáteční napětí při zkoušce creepového modulu MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Poissonův poměr	Mez kluzu krátkodobá MPa
-40							
-20							
0							
10							
20	1800				10,0E-05		45
30							
40							
50							
60							
Teplota °C	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (5let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (25let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (50let) MPa				
-40							
0							
10	17,5	16,8	16,5				
20	16,0	15,0	14,5				
30	14,5	13,5	13,0				
40	11,0	10,0					
50	8,0	7,0					
60	4,8	4,0					

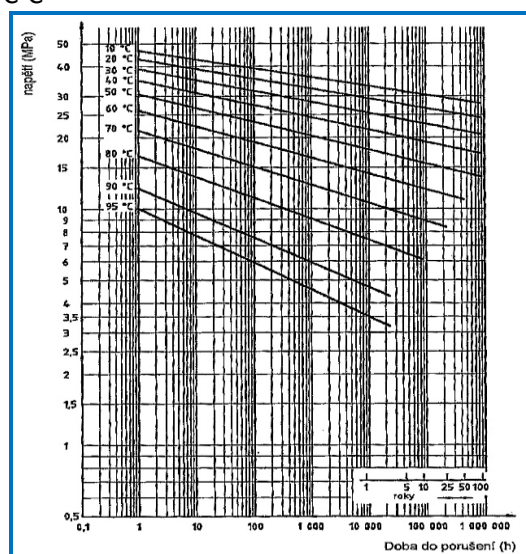
Graf srovnávacích napětí ABS:



### 10.11. Výpočtová tabuľka materiálu a graf srovnávacích napätí PVC-C

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Pevnost v ohybu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>
EN ISO 15493	Poly-vinylchlorid	PVC-C	Plast	55,0	85,0	1380
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Creepový modul MPa pro 25let	Počáteční napětí při zkoušce creepového modulu MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Poissonův poměr	Mez kluzu krátkodobá MPa
-30						
0						
10						
20	3000			6,0000E-05	0,36	
30					0,363	
40					0,366	
50					0,37	
60					0,38	
70					0,42	
80					0,46	
Teplota °C	Dolní mez pevnosti $\sigma_{ICL}$ (5let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{ICL}$ (25let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{ICL}$ (50let) MPa			
-30						
0						
10	31,0	29,0	28,0			
20	27,5	25,5	25,0			
30	25,5	22,0	20,5			
40	20,0	18,0	16,5			
50	16,5	15,0	14,0			
60	12,5	11,0	10,5			
70	9,5	8,2				
80	6,5					

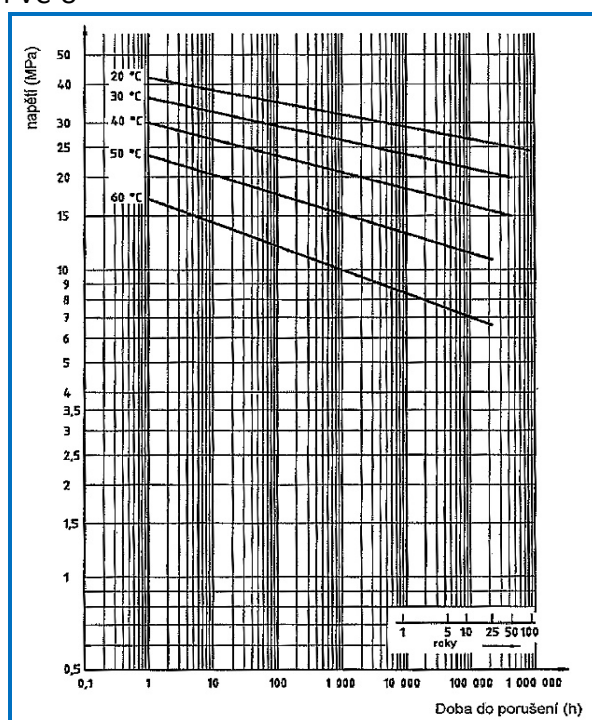
Graf srovnávacích napětí PVC-C



## 10.12. Výpočtová tabulka materiálu a graf srovnávacích napětí PVC-U

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa	Pevnost v ohybu MPa	Hustota kg/m <sup>3</sup>
EN ISO 15493	Poly-vinyl-chlorid	PVC-U	Plast	55,0	85,0	1380
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Creepový modul MPa pro 25let	Počáteční napětí při zkoušce creepového modulu MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Poissonův poměr	Mez kluzu krátkodobá MPa
-30						
0						
20	3000			8,0000E-05	0,36	
30					0,363	
40					0,366	
50					0,37	
60					0,38	
Teplota °C	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (5let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (25let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (50let) MPa			
-30						
0						
20	28,0	24,5	24,0			
30	26,0	20,5	19,5			
40	19,0	16,0	15,0			
50	12,0	10,5				
60	8,0	6,3				

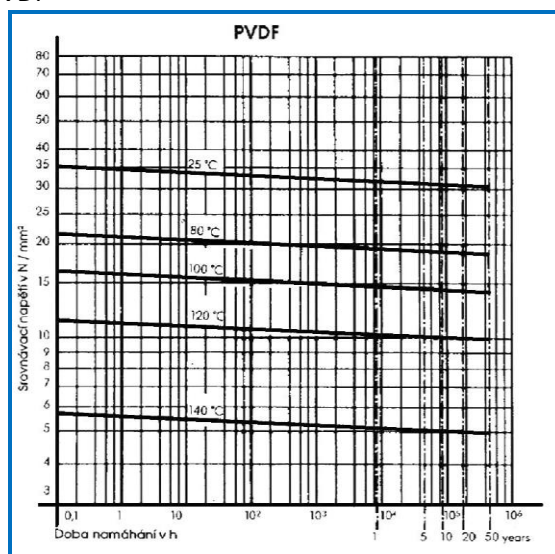
Graf srovnávacích napětí PVC-U



### 10.13. Výpočtová tabuľka materiálu a graf srovnávacích napätí PVDF

Evropská norma EN	Popis materiálu	Označení materiálu	Skupina materiálu	Pevnost v tahu MPa (krátkodobá při 20°C)	Poměrné prodloužení při přetržení při krátkodobém zatížení při 20°C	Poměrné prodloužení na mezi kluzu při krátkodobém zatížení při 20°C	Hustota kg/m <sup>3</sup>
	Polyvinylidenfluorid	PVDF	Plast	54,0	Min.50%	9%	1780
Teplota °C	Modul pružnosti MPa	Creepový modul MPa pro 5 let	Creepový modul MPa pro 25let	Počáteční napětí při zkoušce creepového modulu MPa	Tepelná roztažnost mm/mm/K	Poissonův poměr	Mez kluzu MPa krátkodobá
-40							
-20	2400						
0							
25	2050				1,2000E-04		
80	900				1,5000E-04		
100	650				1,6000E-04		
120	400				1,7000E-04		
140	300				1,8000E-04		
Teplota °C	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (5let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (25let) MPa	Dolní mez pevnosti $\sigma_{LCL}$ (50let) MPa				
-40							
0							
25	31,0	29,5	29,0				
80	18,5	17,5	17,5				
100	13,5	13,0	13,0				
120	10,0	10,0	10,0				
140	5,0	5,0	5,0				

Graf srovnávacích napětí PVDF



## 11. Laminátová potrubí

Zdroje dat:

ČSN EN ISO 14692-1 (450040) Naftový a plynárenský průmysl – Sklolaminátové potrubí (GRP) Část 1: Názvosloví, značky, použití a materiály

ČSN EN ISO 14692-3(450040) Naftový a plynárenský průmysl – Sklolaminátové potrubí (GRP)- Část 3: Systém návrhu potrubí. Příloha D Průvodce analýzou pružnosti.

DIN 5965-4 Wound glass fibre reinforced polyester resin (UP-GF); pipes, Type D pipes, dimensions.

DIN 5965-5 Wound glass fibre reinforced polyester resin (UP-GF); pipes, Type E pipes, dimensions

Vysvětlení zkratk:

FRP. Fiber-Reinforced Plastic Laminát (vyztuženo vláknem – jakýmkoli)

GRP – Glass-Reinforced Plastic Sklolaminát (vyztuženo sklem, např. sekané prameny, rovingová tkanina, komplex)

CC-GRP – Centrifugally Cast GRP Odstředivě litý sklolaminát (tj. pryskyřice včetně nasekaných pramenů)

GRE. Glass-Reinforced Epoxy Sklolaminát s epoxidovou pryskyřicí

GFK – Glasfaserverstärkte Kunststoffrohrleitungen Sklolaminátové potrubí

Postup výpočtu laminátových potrubí se provádí např. podle kapitoly [iPotrubí.cz](http://iPotrubí.cz) - [Plastová a laminátová potrubí \(ipotrubí.cz\)](http://iPotrubí.cz), která se dá stáhnout na stránkách [www.ipotrubí.cz](http://www.ipotrubí.cz)

V případě, že dispozice dat od výrobce, použijeme tyto.

## 11.1. Tabulka vlastností pryskyřic a vlákn

### 11.1.1. *Tabulka vlastností pryskyřic*

Druh pryskyřice	Zkratka	Modul pružnosti <i>MPa</i>	Poissonovo číslo	Pevnost vtahu <i>MPa</i>	Hustota <i>kg/m<sup>3</sup></i>	Maximální teplota °C
epoxidová	EP	4500	0,4	20	1200	90 až 200
polyesterová	UP	4000	0,4	80	1200	60 až 100
fenolová	VE	3000	0,4	70	200	120 až 200
polyamidová		4000 až 8000	0,35	70	300	250 až 300

### 11.1.2. *Tabulka vlastností vlákna*

Druh vlákna	Modul pružnosti v tahu <i>MPa</i>	Modul pružnosti ve smyku <i>MPa</i>	Pevnost v tahu <i>MPa</i>	Hustota <i>kg/m<sup>3</sup></i>
Skelné vlákno	74000	30000	2100	2500

## 11.2. Tabulka součinitelů a veličin podle EN ISO 14692-3

Tabulka součinitelů

Součinitel	Označení	Hodnota	Odvození
Součinitel měřítka	$f_{scale}$		$f_{scale} = 1/Z$ $f_{scale} = \frac{\sigma_{qs}}{\sigma_{sh(2:1)}}$
Empirický součinitel	Z		
Součinitel návrhu systému	$f_2$	0,67 od vlastní hmotnosti 0,83 od tlaku, teploty a tlakové zk.	
Součin částečných součinitelů	$f_3$		$f_3 = A0.A1. A2. A3$
Částečný součinitel návrhové životnosti	A0	1,0 pro 20 let, menší hodnota = vyšší životnost	
Částečný součinitel pro teplotu	A1	podle teploty	
Částečný součinitel pro chemickou odolnost	A2	1,0 pro vodu	
Částečný součinitel pro cyklické zatížení	A3	1,0 pro statické zatížení 0,25 pro velmi výraznou dynamiku	
Tepečný součinitel	K	0,85 pro kapalinu, 0,8 pro plyn	

Tabulka veličin

Veličina	Označení	Odvození
Poměr obvodového a osového modulu pružnosti	$E_h/E_a$	
Poměr Poissonových součinitelů obvodový/osový	$\nu_{hoop/axial}$	$\frac{\nu_{hoop}}{\nu_{axial}}$
Poměr Poissonových součinitelů osový/obvodový	$\nu_{axial/hoop}$	$\frac{\nu_{axial}}{\nu_{hoop}}$
Kvalifikovaný tlak	$p_q$	
Kvalifikované napětí	$\sigma_{qs}$	$\sigma_{qs} = p_q \times \frac{D}{2t_r}$
Napětí axiální pro obálku idealizovaného dlouhodobého porušení	$\sigma_{al(0:1)}$	
Axiální složka napětí, kde je poměr poměr obvodového a osového napětí 2:1 pro obálku idealizovaného dlouhodobého porušení	$\sigma_{al(2:1)}$	
Obvodová složka napětí, kde je poměr poměr obvodového a osového napětí 2:1 pro obálku idealizovaného dlouhodobého porušení	$\sigma_{hl(2:1)}$	
Poměr dvou axiálních napětí u tvarovek (biaxial stress ratio)	r	$r = \sigma_{al(0:1)} / \sigma_{al(2:1)}$
Maximální přípustné axiální napětí	$\sigma_{aR}$	
Maximální přípustné obvodové napětí	$\sigma_{hR}$	



Druhy obálek:

- 1 - přímka korelace napětí a tlaku – limitní axiální a obvodové napětí tvoří elipsu
- 2 – obálka idealizovaného krátkodobého porušení – index  $s$  – vložení konstrukce z úseček do elipsy
- 3 – obálka idealizovaného dlouhodobého porušení – index  $l$  – zmenšeno součinitelem  $f_{scale}$
- 4 – obálka návrhového napětí bez započítání součinitelů – zmenšeno součinitelem  $f_2$
- 5 – obálka návrhového napětí včetně započítání součinitelů – zmenšeno součinitelem  $f_3$

Postup výpočtu *plastových potrubí* se provádí např. podle kapitoly [iPotrubí.cz - Plastová a laminátová potrubí \(ipotrubi.cz\)](http://ipotrubi.cz), která se dá stáhnout na stránkách [www.ipotrubi.cz](http://www.ipotrubi.cz)

### 11.3. Výpočtová tabulka materiálu laminát polyesterové pryskyřice

Evropská norma EN	Popis materiálu	Váhový podíl skla	Druh pryskyřice	$E_h/E_a$
EN ISO 14692-1	Laminát- Fiber Reinforced Plastic	60-70 %	polyesterové pryskyřice (PESL)	1,83
Tloušťka materiálu	Druh trubek	Hustota kg/m <sup>3</sup>	$\nu_{hoop/axial}$	$\nu_{axial/hoop}$
3 - 40	strojně vinuté	1800 - 1900	1,83	0,545
Směr	Moduly pružnosti MPa $E_h, E_a, G$	Tepelná roztažnost $\alpha$ mm/mm/K	Poissonův poměr $\nu_{hoop}, \nu_{axial}$	$\sigma_{aR}$ a $\sigma_{hR}$ MPa
Obvodový (hoop)	22 000	$13 \cdot 10^{-6}$	0,55	220 - 250
Osový (axial)	12 000	$18 \cdot 10^{-6}$	0,3	110 - 130
ohyb/smyk	11 000			330 - 370
Teplota °C	Částečný součinitel pro teplotu A1			
-40				
-20				
0				
20				
70				

### 11.4. Výpočtová tabulka materiálu laminát polyesterové pryskyřice s nasekanými vlákny

Evropská norma EN	Popis materiálu	Váhový podíl skla	Druh pryskyřice	$E_h/E_a$
EN ISO 14692	Laminát - CC - Fiber Reinforced Plastic	Nasekaná vlákna	polyesterové pryskyřice (PESL)	1,25
Tloušťka materiálu	Druh trubek	Hustota kg/m <sup>3</sup>	$\nu_{hoop/axial}$	$\nu_{axial/hoop}$
	Odstředivě lité	2000	1,2	0,833
Směr	Moduly pružnosti MPa $E_h, E_a$	Tepelná roztažnost $\alpha$ mm/mm/K	Poissonův poměr $\nu_{hoop}, \nu_{axial}$	$\sigma_{aR}$ a $\sigma_{hR}$ MPa
Obvodový (hoop)	15 000	26 - 30.10 <sup>-6</sup>	0,3	130-140
Osový (axial)	12 000	26 - 30.10 <sup>-6</sup>	0,25	90 - 100
Teplota °C	Částečný součinitel pro teplotu A1			
-20				
0				
20				
80				

### 11.5. Výpočtová tabulka materiálu laminát epoxidová pryskyřice

Evropská norma EN	Popis materiálu	Váhový podíl skla	Druh pryskyřice	$E_n/E_a$
EN ISO 14692	laminát - Fiber Reinforced Plastic	60-70 %	epoxidová pryskyřice	1,83
Tloušťka materiálu	Druh trubek	Hustota kg/m <sup>3</sup>	$\nu_{hoop/axial}$	$\nu_{axial/hoop}$
3 - 40	strojně vinuté	1800 - 1900	1,833	0,545
Směr	Moduly pružnosti MPa $E_n, E_a, G$	Tepelná roztažnost $\alpha$ mm/mm/K	Poissonův poměr $\nu_{hoop}, \nu_{axial}$	$\sigma_{aR}$ a $\sigma_{hR}$ MPa
Obvodový (hoop)	22 000	$13 \cdot 10^{-6}$	0,55	220 - 250
Osový (axial)	12 000	$18 \cdot 10^{-6}$	0,3	110 - 130
ohyb/smyk	11 000			330 - 370
Teplota °C	Částečný součinitel pro teplotu A1			
-40				
-20				
0				
20				
70				
110				

### 11.6. Výpočtová tabulka materiálu laminát fenolická pryskyřice

Evropská norma EN	Popis materiálu	Váhový podíl skla	Druh pryskyřice	$E_n/E_a$
EN ISO 14692	laminát Fiber Reinforced Plastic	60-70 %	fenolická pryskyřice	1,833
Tloušťka materiálu	Druh trubek	Hustota kg/m <sup>3</sup>	$\nu_{hoop/axial}$	$\nu_{axial/hoop}$
3 - 40	strojně vinuté	1800 - 1900	1,833	0,545
Směr	Moduly pružnosti MPa $E_n, E_a, G$	Tepelná roztažnost $\alpha$ mm/mm/K	Poissonův poměr $\nu_{hoop}, \nu_{axial}$	$\sigma_{aR}$ a $\sigma_{hR}$ MPa
Obvodový (hoop)	22 000	$13 \cdot 10^{-6}$	0,55	220 - 250
Osový (axial)	12 000	$18 \cdot 10^{-6}$	0,3	110 - 130
ohyb/smyk	11 000			330 - 370
Teplota °C	Částečný součinitel pro teplotu A1			
-40				
-20				
0				
20				
70				
100				
150				

### 11.7. Výpočtová tabuľka materiálu laminát vinylesterová pryskyřice typ D

Evropská norma EN	Popis materiálu	Váhový podíl skla	Druh pryskyřice	$E_n/E_a$
DIN 16965-4	laminát Fiber Reinforced Plastic	vinylesterová pryskyřice	60-70 %	1,75
Tloušťka materiálu	Druh trubek	Hustota kg/m <sup>3</sup>	$\nu_{hoop/axial}$	$\nu_{axial/hoop}$
3 - 40	strojně vinuté typ D dle DIN 16965-4(pipes)	1800	1,833	0,545
Směr	Moduly pružnosti MPa $E_n, E_a$	Tepelná roztažnost $\alpha$ mm/mm/K	Poissonův poměr $\nu_{hoop}, \nu_{axial}$	$\sigma_{aR}$ a $\sigma_{hR}$ MPa
Obvodový (hoop)	14 000	$25 \cdot 10^{-6}$	0,55	360
Osový (axial)	8 000	$25 \cdot 10^{-6}$	0,3	180
Teplota °C	Částečný součinitel pro teplotu A1			
-40				
-20				
0				
20				
70				
100				

### 11.8. Výpočtová tabuľka materiálu laminát vinylesterová pryskyřice typ E

Evropská norma EN	Popis materiálu	Váhový podíl skla	Druh pryskyřice	$E_h/E_a$
DIN 16965-5	laminát Fiber Reinforced Plastic	60-70 %	vinylesterová pryskyřice	0,67
Tloušťka materiálu	Druh trubek	Hustota kg/m <sup>3</sup>	$\nu_{hoop/axial}$	$\nu_{axial/hoop}$
3 - 40	strojně vinuté typ E dle DIN 16965-5(pipes)	1600-1700	1,833	0,545
Směr	Moduly pružnosti MPa $E_h, E_a$	Tepelná roztažnost $\alpha$ mm/mm/K	Poissonův poměr $\nu_{hoop}, \nu_{axial}$	$\sigma_{aR}$ a $\sigma_{hR}$ MPa
Obvodový (hoop)	8 000		0,55	80
Osový (axial)	12 000	$18 \cdot 10^{-6}$	0,3	110 - 130
Teplota °C	Částečný součinitel pro teplotu A1			
-40				
-20				
0				
20				
70				
100				

## 12. Materiály pro potrubí pro kryogenní kapaliny a chladiiva

### 12.1. Příklady vhodných jemnozrnných ocelí

Označení materiálu	Materiálové číslo	Minimální použitelná teplota °C	Evropská norma EN
P275NL1	1.0488	-40	EN10217-3
P275NL2	1.1104	-50	EN10217-3
P355N, P355NH	1.0562, 1.0565	-20	EN10216-3, EN10217-3
P355NL1	1.0566	-40	EN10216-3, EN10217-3
P355NL2	1.1106	-50	EN10216-3, EN10217-3
P690Q, P690QH	1.8879, 1.8880	-10	EN10216-3
P690QL1	1.8881	-30	EN10216-3
P690QL2	1.8888	-40	EN10216-3
P460N, P460NH	1.8905, 1.8935	-20	EN10216-3, EN10217-3
P460NL1	1.8915	-40	EN10216-3, EN10217-3

### 12.2. Příklady vhodných ocelí pro nízké teploty

Označení materiálu	Materiálové číslo	Minimální použitelná teplota °C	Evropská norma EN
P215NL	1.0451	-40	EN10216-4, EN10217-4, EN10217-6
P255QL	1.0452	-50	EN10216-4
P265NL	1.0453	-40	EN10216-4, EN10217-4, EN10217-6
12Ni14	1.5637	-100	EN10216-4
X12Ni5	1.6217	-60	EN10216-4
X10Ni9	1.5682	-196	EN10216-4
26CrMo4-2	1.7219	-60	EN10216-4



### 12.3. Příklady vhodných korozivzdorných ocelí

Označení materiálu	Materiálové číslo	Minimální použitelná teplota °C	Evropská norma EN
X5CrNi18-10	1.4301	-196	EN10216-5, EN10217-7
X2CrNi19-11	1.4306	-196	EN10216-5, EN10217-7
X2CrNi18-9	1.4307	-196	EN10216-5, EN10217-7
X2CrNiN18-10	1.4311	-196	EN10216-5, EN10217-7
X1CrNi25-21	1.4335	-196	EN10216-5
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	-196	EN10216-5, EN10217-7
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	-196	EN10216-5, EN10217-7
X2CrNiMoN 17-13-3	1.4429	-196	EN10216-5, EN10217-7
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	-196	EN10216-5, EN10217-7
X3CrNiMo 17-13-3	1.4436	-196	EN10216-5, EN10217-7
X2CrNiMoN 17-13-5	1.4439	-196	EN10216-5, EN10217-7

### 12.4. Příklady mědi a vhodných slitin mědi

Označení materiálu	Materiálové číslo	Minimální použitelná teplota °C	Evropská norma EN
Cu -DHP	2.0090, CW024A	-269	EN 12735-1
Cu Fe2P	CW107C	-269	EN 12735-1

## 13. Průměry a tloušťky stěn potrubí

### 13.1. Průměry a tloušťky stěn potrubí podle EN

Tabulka 1

DN	v palcích	Do mm	Tloušťka stěny trubky v mm																						
			1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2	16		
6	1/8	10,2																							
8	1/4	13,5																							
10	3/8	17,2																							
15	1/2	21,3																							
20	3/4	26,9																							
25	1	33,7																							
32	1 1/4	42,4																							
40	1 1/2	48,3																							
50	2	60,3																							
65	2 1/2	76,1																							
80	3	88,9																							
100	4	114,3																							
125	5	139,7																							
150	6	168,3																							
175	7	193,7																							
200	8	219,1																							
250	10	273																							
300	12	323,9																							
350	14	355,6																							
400	16	406,4																							
450	18	457																							
500	20	508																							
550	22	559																							
600	24	610																							
650	26	660																							
700	28	711																							
750	30	762																							
800	32	813																							
850	34	863,6																							
900	36	914,4																							
1000	40	1016																							
1100		1120																							
1200		1220																							
1300		1320																							
1400		1420																							
1500		1520																							
1600		1620																							
1700		1720																							
1800		1820																							
2000		2020																							

**Trubky svařované**

**Trubky svařované i bezešvé**

**Trubky bezešvé**

Tabulka 2

DN	v palcích	Do mm	Tloušťka stěny trubky v mm																	
			16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65	70	80	90
6	1/8	10,2																		
8	1/4	13,5																		
10	3/8	17,2																		
15	1/2	21,3																		
20	3/4	26,9																		
25	1	33,7																		
32	1 1/4	42,4																		
40	1 1/2	48,3																		
50	2	60,3																		
65	2 1/2	76,1																		
80	3	88,9																		
100	4	114,3																		
125	5	139,7																		
150	6	168,3																		
175	7	193,7																		
200	8	219,1																		
250	10	273																		
300	12	323,9																		
350	14	355,6																		
400	16	406,4																		
450	18	457																		
500	20	508																		
550	22	559																		
600	24	610																		
650	26	660																		
700	28	711																		
750	30	762																		
800	32	813																		
850	34	863,6																		
900	36	914,4																		
1000	40	1016																		
1100		1120																		
1200		1220																		
1300		1320																		
1400		1420																		
1500		1520																		
1600		1620																		
1700		1720																		
1800		1820																		
2000		2020																		

**Trubky svařované**

**Trubky svařované i bezešvé**

**Trubky bezešvé**

## 13.2. Vybrané rozměry bezešvých a svařovaných trubek podle ANSI B36.10

DN	inch	Do mm	Tloušťka stěny trubky v mm																
			sch 5 s	sch 10 s	sch 10	sch 20	sch 30	sch 40 s	Std.	sch 40	sch 60	sch 80 s	XS	sch 80	sch 100	sch 120	sch 140	sch 160	XXS
15	1/2	21,34	1,65	2,11				2,77	2,77	2,77		3,73	3,73	3,73				4,77	7,47
20	3/4	26,67	1,65	2,11				2,87	2,87	2,87		3,91	3,91	3,91				5,56	7,82
25	1	33,7	1,65	2,77				3,38	3,38	3,38		4,55	4,55	4,55				6,35	9,09
32	1 1/4	42,16	1,65	2,77				3,56	3,56	3,56		4,85	4,85	4,85				6,35	9,70
40	1 1/2	48,26	1,65	2,77				3,68	3,68	3,68		5,08	5,08	5,08				7,14	10,16
50	2	60,32	1,65	2,77				3,91	3,91	3,91		5,54	5,54	5,54				8,74	11,07
65	2 1/2	73,02	2,11	3,05				5,16	5,16	5,16		7,01	7,01	7,01				9,52	14,02
80	3	88,90	2,11	3,05				5,49	5,49	5,49		7,62	7,62	7,62				11,12	15,24
90	3 1/5	101,60	2,11	3,05				5,74	5,74	5,74		8,08	8,08	8,08					
100	4	114,30	2,11	3,05				6,02	6,02	6,02		8,56	8,56	8,56		11,12		13,49	17,12
125	5	141,30	2,77	3,40				6,55	6,55	6,55		9,52	9,52	9,52		12,17		15,87	19,05
150	6	168,27	2,77	3,40				7,11	7,11	7,11		10,97	10,97	10,97		14,27		18,26	21,95
200	8	219,07	2,77	3,76		6,35	7,04	8,18	8,18	8,18	10,31	12,70	12,70	12,70	15,08	18,26	20,63	23,01	22,22
250	10	273,05	3,40	4,19		6,35	7,80	9,27	9,27	9,27		12,70	12,70	15,08	18,26	21,44	25,40	28,57	25,40
300	12	323,85	3,96	4,57		6,35	8,38	9,52	9,52	10,31		12,70	12,70	17,47	21,44	25,40	28,57	33,32	25,40
350	14	355,60	3,96	4,77	6,35	7,92	9,52		9,52	11,12		12,70	19,05	23,82	27,79	31,75	35,71		
400	16	406,40	4,19	4,77	6,35	7,92	9,52		9,52	12,70		12,70	21,44	26,19	30,96	36,53	40,49		
450	18	457,20	4,19	4,77	6,35	7,92	11,12		9,52	14,27		12,70	23,82	29,36	34,92	39,67	45,24		
500	20	508,00	4,77	5,54	6,35	9,52	12,70		9,52	15,08		12,70	26,19	32,54	38,10	44,45	50,01		
550	22	558,80	4,77	5,54	6,35	9,52	12,70		9,52	15,87		12,70	28,57	34,92	41,27	47,62	53,97		
600	24	609,60	5,54	6,35	6,35	9,52	14,27		9,52	17,47		12,70	30,96	38,89	46,02	52,37	59,54		
650	26	660,40			7,92	12,70			9,52			12,70							
700	28	711,20			7,92	12,70	15,87		9,52			12,70							
750	30	762,00	6,35		7,92	12,70	15,87		9,52			12,70							
800	32	812,80			7,92	12,70	15,87		9,52	17,47		12,70							
850	34	863,60			7,92	12,70	15,87		9,52	17,47		12,70							
900	36	914,40			7,92	12,70	15,87		9,52	19,05		12,70							

## 14. Vlastnosti zemin pro výpočet potrubí v zemi

### 14.1. Roztřídění zemin do skupin

#### 14.1.1. Porovnání typů zeminy podle různých norem

Poř. číslo	Typ zeminy	Symbol dle ČSN 73 1001	Třída dle ČSN 73 1001	Skupina dle ATV-A127
1	Hlína štěrkovitá	MG	F1	2.
2	Jíl štěrkovitý	CG	F2	3.
3	Hlína písčitá	MS	F3	3.
4	Jíl písčitý	CS	F4	4.
5	Hlína s nízkou až střední plasticitou	ML. MI	F5	3.
6	Jíl s nízkou až střední plasticitou	CL. CI	F6	4.
7	Hlína s vysokou až extrémní plasticitou	MH – MV. ME	F7	4.
8	Jíl s vysokou až extrémní plasticitou	CH – CV. CE	F8	4.
9	Písek dobře zrněný	SW	S1	1.
10	Písek špatně zrněný	SP	S2	1.
11	Písek s příměsí jemnozrnné zeminy	S. F	S3	2.
12	Písek hlinitý	SM	S4	3.
13	Písek jílovitý	SC	S5	4.
14	Štěrka dobře zrněná	GW	G1	1.
15	Štěrka špatně zrněná	GP	G2	1.
15	Štěrka s příměsí jemnozrnné zeminy	G. F	G3	2.
17	Štěrka hlinitá	GM	G4	3.
18	Štěrka jílovitá	GC	G5	3.
18	Skalní a poloskalní horniny	-	R1 až R5	1.
19		-	R6	2.

#### 14.1.2. Rozčlenění zemin do skupin podle ATV A-127(ISO10456, OENORM B 5012-1)

Označení skupiny zemin	Složení skupin zemin
Skupina zemin 1	Štěrky, směsi štěrku a písku
	Písek, směsi písku a štěrku, minimálně 40 % částic větších než 2,0 mm a maximálně 5 % půdního prachu.
Skupina zemin 2	Směsi štěrku a půdního prachu max. 15 % půdního prachu
	Směsi štěrku a jílu max. 15 % jílu
	Směsi písku a půdního prachu max. 15 % půdního prachu
	Směsi jílu a písku max. 15 % jílu a méně než 40 % částic větších než 2,0 mm.
Skupina zemin 3	Jako u skupiny 2, avšak množství půdního prachu nebo jílu může být až 40 %.
Skupina zemin 4	Prachové nebo jílovité zeminy s nízkou až vysokou plasticitou obsahujícím více než 40 % jemnozrnných materiálů

## 14.1.3. Převodní tabulka zemin podle různých norem

Skupina dle ATV A127	Zeminy dle DIN 18196		Přibližně odpovídající zeminy dle ČSN 73 1001		
	symb.	Zkrác.název	symb.	Název	Třída
1 Nesoudržné zeminy	GE	štěrk	GW	štěrk dobře zrněný	G1
	GW	štěrk			
	GI	štěrk	GP	štěrk špatně zrněný	G2
	SE	písek	SW	písek dobře zrněný	S1
	SW	písek			
	SI	písek	SP	písek špatně zrněný	S2
2 Slabě soudržné zeminy	GU	štěrk s hlínou	G. F	štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	G3
	GT	štěrk s jílem			F1, F2
	SU	písek s hlínou	S. F	písek s příměsí jemnozrnné zeminy	S3
	ST	písek s jílem			F3, F4
3 Smíšené soudržné zeminy	GU*	štěrk s hlínou	GM	štěrk hlinitý	G4
	GT*	štěrk s jílem	GC	štěrk jílovitý	G5
	SU*	písek s hlínou	SM	písek hlinitý	S4
	ST*	písek s jílem	SC	písek jílovitý	S5
	UL	mírně plast.hlína	ML	hlína s nízkou plasticitou	F5
	UM	stř. plast. hlína	MI	hlína se střední plasticitou	F5
4 Soudržné zeminy	TL	mírně plast. jíł	CL	jíł s nízkou plasticitou	F6
	TM	střed. plast. jíł	CI	jíł se střední plasticitou	F6, F7
	TA	výrazně plast. jíł	CH	jíł s vysokou plasticitou	F8
	OU	hlína s org. přím.	O	Organické zeminy Pozn.: Z mnoha druhů org. zemin pouze do OU, OT, OH a OK lze ukládat potrubí.	
	OT	jíł s org. příměsí			
	OH	humózní půdy			
	OK	glejové půdy			

## 14.2. Jednotky a veličiny v tabulkách o zeminách

Značka	Zkratka jednotky	Název
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	Hustota
$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	Objemová (měrná) tíha zeminy
$\varphi$	úhl. stupeň	Úhel vnitřního tření
$\varphi'$	úhl. stupeň	Efektivní hodnota úhlu vnitřního tření
$\varphi_u$	úhl. stupeň	Úhel vnitřního tření zásypu
$\varphi'_u$	úhl. stupeň	Efektivní hodnota úhlu vnitřního tření zásypu
$c_u$	kPa	Soudržnost zeminy
$c'$	kPa	Efektivní hodnota soudržnosti zeminy
$E_p, E_{def}$	N/mm <sup>2</sup> , MPa	Modul deformace/přetvárnosti zeminy
$R_{d,tab}$	kPa	Výpočtová únosnost (tabulková) zeminy
$u$	MPa	Pórový tlak
$\nu$	-	Poissonův součinitel pro zeminy
$S_r$	-	Stupeň nasycení zeminy vodou
$I_D$	-	Číslo plasticity zeminy
$I_c$	-	Stupeň konzistence

Definice názvosloví je definována v kapitole [iPotrubí.cz - Potrubí v zemi \(ipotrubí.cz\)](http://Potrubí.cz - Potrubí v zemi (ipotrubí.cz))

### 14.3. Tabulky pro zhutnění zeminy

Moduly zásypové zeminy podle rozstředění do skupin podle ATV A-127 v hloubce 1m

Skup.	Měrná váha kN/m <sup>3</sup>	Vnitřní úhel tření $\phi'$	Modul deformace (přetvárnosti) $E_p$ v N/mm <sup>2</sup> při stupni zhutnění v %					
			85 %	90 %	92 %	95 %	97 %	100 %
1	20	35	2,2	6	9	16	23	40
2	20	30	1,2	3	4	8	11	20
3	20	25	0,8	2	3	5	8	13
4	20	20	0,6	1,5	2	4	6	10



## 14.4. Vlastnosti jednotlivých druhů zeminy

Tabulka vlastností zemin používaných pro zásyp

Typ zeminy:	Hustota kg/m <sup>3</sup>	Úhel vnitřního tření úhl.°	Poměr bočního tlaku ke kolmému tlaku
Ornice	1450	22	0,33
Jíl	1900	14 až 22	0,33 až 0,4
Štěrk	1800 až 1900	33	
Písek	1700 až 2100	22	0,33
Bahno	1500 až 1800	18	
Zásypová zemina	1900		0,33

Zdroje informací: Tichý M. a kol.: Zatížení stavebních konstrukcí, Hořejší J., Šafka J. a kol.: Statické tabulky

## 15. Koeficienty tření v kluzných podpěrách

Poř. č	1.druh materiálu	2.druh materiálu	Koeficient tření tabulkový	Koeficient nejčastěji používaný ve výpočtu
1	ocel	ocel neznečistěno	0,15-0,2	0,3
2	ocel	litina	0,2-0,3	0,3
3	ocel	ocel nebo litina zkorodováno	0,35-0,45	0,4
4	ocel	PTFE	0,05	0,1
5	ocel	PE, PP,	0,3	
6	ocel	PVDF, PFA	0,3	
7	ocel	PVC	0,45	
8	ocel	pryž	0,5	
9	ocel	tavený čedič	0,35	
10	ocel	bronz	0,2	
11	ocel	bronz s grafitem	0,04-0,09	0,1
12	PE, PP, PVC	PTFE		
13	PVDF, PFA	PTFE		
14	ocel – valivé tření	ocelový váleček	0,03-0,05	
15	ocel – valivé tření	ocelová kulička	0,03-0,05	
Podmínky: Koeficienty jsou udány pro pohyb z klidu (na mezi adheze)				
Zpracováno z hodnot uvedených v S.Jirků, Z.Klepš, J.Nožička: Tabulky pro mechaniku a strojnictví a podnikových materiálů Makroflex – kluzná uložení				

## 16. Seismické tabulky pro výpočet potrubí

### 16.1. Základní pojmy:

Termín	Vysvětlení
Epicentrální vzdálenost	Vzdálenost epicentra od místa pozorování.
Epicentrum	Kolmý průmět hypocentra na zemský povrch.
Hloubka ohniska	Vzdálenost mezi hypocentrem a epicentrem.
Hypocentrum	Těžiště ohniska zemětřesení.
Intenzita zemětřesení	Charakteristika velikosti zemětřesení podle makroseismických účinků.
Magnitudo	Dekadický logaritmus amplitudy zemětřesení (a) vyjádřené v mikrometrech, registrované standardním Wood-Anderson krátkoperiodovým seismografem v epicentrální vzdálenosti 100 km.
Ohnisko zemětřesení	Ohraničený prostor vzniku zemětřesení.

### 16.2. Korelace zrychlení a rychlosti s rozsahem Mercalliho stupnice při zemětřesení

Intenzita	Zrychlení (g)	Rychlost (cm / s)	Subjektivní vjem	Potenciální škody
I	<0,0017	<0,1	Není cítit	Žádné
II-III	0,0017 až 0,014	0,1 až 1,1	Slabý	Žádné
IV	0,014 až 0,039	1,1 až 3,4	Lehký	Žádné
V	0,039 až 0,092	3,4 až 8,1	Mírný	Velmi lehké
VI	0,092 až 0,18	8,1 až 16	Silný	Lehké
VII	0,18 až 0,34	16 až 31	Velmi silný	Mírné
VIII	0,34 až 0,65	31 - 60	Intenzivní	Středně velké
IX	0.65 - 1.24	60 - 116	Velmi ntenzivní	Velké
X+	> 1.24	> 116	Extremní	Velmi velké

### 16.3. Součinitelé pro výpočet návrhového zatížení

Název	Označení	Nejběžnější hodnoty
Součinitel podloží	S	Skalní podloží, Typ A – S=1,0 Málo únosné podloží, Typ E –S=1,5
Součinitel významu potrubí	$\gamma_I$	Třídy určují velikost ohrožení při poruše hodnocené trubky Třída I. ohrožení lidí malé a ekonomické či sociální škody jsou malé anebo zanedbatelné. Třída II. ohrožení lidí střední a ekonomické či sociální škody jsou lokální. Třída III. ohrožení lidí velké a ekonomické či sociální škody jsou rozsáhlé. Třída IV. ohrožení lidí výjimečné a ekonomické či sociální škody jsou extrémní.
Součinitel duktility	q	Pro potrubí 1,5
Korekční součinitel útlumu		Pro útlum 5% je velikost součinitele 1,0.
Návrhové zrychlení podloží (vodorovné)	$a_g$	$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S$
Návrhové svislé zrychlení podloží	$a_{vg}$	pro spektrum typ1 $a_{vg}/a_g=0,9$ pro spektrum typ2 $a_{vg}/a_g=0,45$
Referenční špičkové zrychlení	$a_{gR}$	pro podloží typu A získané v seismických mapách

Postup výpočtu *plastových potrubí* se provádí např. podle kapitoly [iPotrubí.cz](http://iPotrubí.cz) - [Dynamická zatížení a výpočty potrubí \(ipotrubí.cz\)](http://iPotrubí.cz), která se dá stáhnout na stránkách [www.ipotrubí.cz](http://www.ipotrubí.cz)