PORADNIK
- RURY STALOWE

8. wydanie poprawione 2012

Szanowni kontrahenci,

Ten poradnik techniczny opracowaliśmy w celu polepszenia dalszego rozwoju naszych obustronnych dobrych stosunków handlowych.

Poradnik zawiera dane techniczne rur stalowych i elementów wykonanych z rur, produkowanych w spółkach Grupy Żeleziarne Podbrezova S.A.

Dane techniczne są zawarte w narodowych lub międzynarodowych normach i przepisach, lub też uzgodnionych warunkach technicznych dostaw czy też specyfikacjach. Wyroby z rur muszą obecnie spełniać wymagania odpowiednich ustaw i przepisów, dotyczących bezpieczeństwa, ochrony zdrowia i środowiska naturalnego przy ich używaniu. Z tego powodu w poradniku umieszczono również krótki przegląd dotyczący normalizacji.

Ważne ostrzeżenie:

W krajach Unii Europejskiej normy europejskie (EN) zostały zaimplementowane (przejęte) do systemu norm krajowych. Normy dotychczasowe są już nieaktualne. Z tego powodu przy uzgodnieniach handlowych nie powinny być uwzględniane normy poszczególnych państw, lecz aktualne EN. Dane z dotychczasowych norm przedstawione w przeglądach, służą w okresie przejściowym możliwości porównania poszczególnych parametrów rur przy analizie starszej dokumentacji technicznej, przy sprawdzaniu możliwości zastąpienia rur dostarczanych według dotychczasowych norm i warunków. Normy GOST, normy USA (ASTM,ASME, ANSI,API) i JIS pozostają aktualne.

Spis treści

Organizacje normalizacyjne i normalizacja....3
Rury stalowe - klasyfikacja, terminy i definicje....3
Normy techniczne dla rur stalowych....3
Program produkcji - podział wyrobów według ich zastosowania....4
Schemat toku produkcji w spółce akcyjnej Železiarne Podbrezová....6
Przegląd podstawowych charakterystyk rur stalowych....8
Wymiary rur....8
Rodzaje stali do produkcji rur....8
Warunki techniczne dostaw (WTD) dla rur (oprócz badań)....10
Badania rur....10
Systemy zarządzania jakością, certyfikacja, legislatywa....12
Część dotycząca wyrobów....13
Tabela przeliczeniowa jednostek....69

Dodatki:
Pakowanie rur....103
Badania własności mechanicznych i technologicznych rur....104
Informacyjne porównanie gatunków stali....106
Porównanie wytrzymałości na rozciąganie do twardości....117
Przegląd WTD dla grup rur według celu zastosowania....118

Uwaga:
Numery stron konkretnych rodzajów i grup wyrobów - patrz program produkcji na stronie 4-5..

Specjalne tabelki i informacje:

Równoważnik węgla....14
Cynkowanie ogniowe rur stalowych....15
Szczelność rur według przepisów ASTM (ASME)....23
Urządzenia ciśnieniowe i legislatywa w EN....25
Tolerancje wymiarów według normy ISO 1129....27
Owalność, niewspółosiowość....27
Tolerancje wymiarów według ASTM A 530 i A 999....29
Tabele przeliczeniowe dla cali i wartości dziesiętnych....30
Wartości miar BWG i SWG....30
Tolerancje wymiarów według ASTM A 450 i A 1016....33
Badania nieniszczące (NDT) rur kotłowych według przepisów ASTM A (ASME SA)....39
Oznakowanie stanów dostawy rur precyzyjnych....63
Ochrona galwaniczna powierzchni rur....79
Obróbka końców rur....92
NACE International Standards....93

Instytucje normalizacyjne i normalizacja

Międzynarodowe normy, ważne na całym świecie wydają dwie organizacje normalizacyjne z siedzibą w Genewie:

ISO (International Standards Organization) – wydaje normy ogólne.

IEC (International Electrotechnical Commision) - wydaje normy dla elektrotechniki.

Normy ISO ważne są na całym świecie i przez to zazwyczaj nie należą do systemu norm narodowych. Dla rur stalowych są mało używane.

Dla informacji są pokazane również numery norm ISO.

Normalizacja europejska

Jest zorganizowana podobnie jak ogólnoświatowa, ale ma trzy komisje. Pierwsze dwie mają siedziby w Brukseli, trzecia w Sophia Antipolis (Francja):

CEN (Comité Européen de Normalisation) - wydaje ogólne normy, nazywane normami europejskimi (EN).

Tych norm EN nie można utożsamiać z wcześniej wydawanymi EURONORMAMI. Normy dla żelaza i stali wydaje Komisja europejska do spraw normalizacji żelaza i stali (ECISS) i odpowiednie komisje techniczne (TC) oraz podkomisje (SC).

CENELEC (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique) - wydaje elektrotechniczne normy

ETSI (European Telecomunications Standards Institute) - wydaje normy dla telekomunikacji.

Narodowe instytuty normalizacyjne (urzędy, komitety)

Wydają normy narodowe. W związku z poszerzaniem Unii Europejskiej, normy EN są włączane (implementowane) do systemu norm narodowych (techniczna harmonizacja norm). W odróżnieniu od norm ISO, normy EN są włączane bez zmian i jednocześnie wycofywane są wszystkie normy narodowe będące z nimi w konflikcie. W związku z tym doszło również do zasadniczej zmiany w filozofii używania norm: w przeszłości dotrzymywanie wymogów norm było obowiązkowe.Teraz występują dwa pojęcia: ważność (aktualność) i ważkość (ciężar gatunkowy) normy. Norma jest aktualna, ale spełnienie wszystkich jej szczegółów nie jest obowiązkowe, ważkie. Norma podaje zalecane wymagania techniczne, które jednak nie muszą być zastosowane. Z drugiej strony występują dwie okoliczności:

- jeżeli norma jest wprowadzona do umowy między sprzedającym i kupującym, staje się jej częścią i jej wymagania muszą być spełnione
- jeżeli powstaną szkody w wyniku nie spełnienia wymogów norm harmonizowanych, odpowiedzialność ponosi ten, kto nie spełnił ogólnych wymagań sformułowanych w rozporządzeniach władz, dlatego według ustawy jeżeli PN przejmie harmonizowaną EN, staje się również harmonizowaną, a po jej opublikowaniu można jej użyć do oceny spełnienia wymagań technicznych, stanowionych rozporządzeniami władz.

Inne normy

W rachubę wchodzą głównie normy zakładowe, nie mogą być one sprzeczne z normami narodowymi.

Następną grupę tworzą normy Instytutów i Towarzystw, np. w USA (AISI, ASTM, ASME, API, SAE).

Między kontrahentami mogą zostać zawarte również warunki techniczne dostaw lub specyfikacje techniczne.

Normy techniczne

są częścia prawodawstwa, ważnego dla danej gałęzi wyrobów przemysłowych. Konkretne połączenie szczegółowych przepisów jest wprowadzone przy poszczególnych grupach rur.

Rury stalowe - klasyfikacja, terminy i definicje

Wprowadzone pojęcia dla rur stalowych są zawarte w normach EN 10079, ISO 6929. **Klasyfikacja rur** wychodzi z wielu punktów widzenia: sposób produkcji, kształt przekroju poprzecznego, obróbka końców rur, obszar zastosowania rur.

Według EN 10079 rury zalicza się do grupy tzw. wyrobów długich. Jest to wyrób, który ma na całej długości stały kołowy lub inny, pusty w środku przekrój poprzeczny, jest otwarty z dwóch stron i ma długość relatywnie dużą w stosunku do wymiaru poprzecznego (ISO 6929).

Według sposobu produkcji rozróżnia się dwie duże grupy rur – bez szwu i ze szwem. Każdą z tych grup możemy podzielić według użytych metod produkcji (produkcja na gorąco, na zimno).

Częścią grupy rur są również tzw. **profile o przekroju zamkniętym**. Są to rury bezszwowe lub ze szwem o przekroju okrągłym, kwadratowym lub prostokątnym, używane do produkcji konstrukcji stalowych dla budownictwa lub też na części urządzeń.

Profilami zamkniętymi są rury bez szwu o przekroju okrągłym, przeznaczone do produkcji części urządzeń poprzez obróbkę skrawaniem. Od pierwszych dwóch grup rur różnią się parametrami jakościowymi i wymiarowymi, które są tak dobierane, aby odpowiadały wymaganiom obróbki mechanicznej, cieplnej i jakości powierzchni gotowych wyrobów.

W tym poradniku wyroby grupowane są według przezna--czenia z uwzględnieniem sposobu produkcji. Podobnie są zestawione nowe EN dla rur stalowych.

Normy techniczne na rury stalowe

Charakterystyki rur stalowych są zamieszczone w odpowiednich normach technicznych.

Parametry rur możemy podzielić na trzy grupy:

- wymiary i ich tolerancje (zależą od sposobu produkcji rur)
- rodzaj stali i stan dostawy stali
- warunki techniczne dostawy (WTD)

Poszczególne narodowe urzędy do spraw normalizacji używają różnych metod do normowania danych dla rur stalowych. W praktyce używa się trzech możliwości:

- każda główna grupa parametrów jest zawarta w jednej normie. Normy zawierają odsyłacze do norm powiązanych. Norma wymiarowa zawiera tabelę wymiarów i ich tolerancji, norma na stal zawiera jej skład chemiczny i własności mechaniczne dla różnych sposobów produkcji i stanu obróbki cieplnej. Trzecia norma warunków technicznych dostaw (WTD) ustanawia wszystkie pozostałe wymagania dla rur - próby, odbiory, atesty, pakowanie, znakowanie i inne. Zawiera odsyłacze do norm, gdzie te czynności są opisane (np. normy PN).
- drugą możliwością jest, gdy stal i jej charakterystyki są zawarte w normie WTD a ta zawiera też tolerancje wymiarów. Rura jest opisana dwoma normami - wymiarową, zawierającą tabelę wymiarów i normą WTD (np. normy DIN).
- trzecia możliwość - parametry rur są w jednej normie, która zawiera również tabelę wymiarów lub wybór z głównej tabeli wymiarów, która jest zamieszczona z kolei w ogólnej normie wymiarowej (np. normy NFA, EN).

W praktyce spotyka się też przypadki, kiedy sprzedający i kupujący zawierają dwustronne WTD lub rury są dostarczane według specyfikacji technicznych kupującego.

Program produkcji - podział wyrobów według ich zastosowania

- **Bloki stalowe odlewane w systemie ciągłym (COS)** — Strona 13
- **Rury stalowe bez szwu do celów budowlanych i konstrukcyjnych** — Strona 14
  - **Rury na konstrukcje stalowe** — Strona 14
  - **Rury na części maszyn i do ogólnych celów technicznych** — Strona 16
    - **Rury do obróbki mechanicznej** — Strona 16
    - **Rury na części maszyn i ogólnego stosowania *** — Strona 16
    - **Rury precyzyjne i rury typu HPL (bezszwowe i ze szwem)** — Strona. 60 - 93
- **Rury stalowe bez szwu do urządzeń ciśnieniowych i cieplnych** — Strona 22
  - **Rury z wymaganymi własnościami w temperaturze pokojowej** — Strona 22
  - **Rury z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej- kotłowe** — Strona 34
  - **Rury ze stali stopowych drobnoziarnistych** — Strona 42
  - **Rury z wymaganymi własnościami w temperaturze obniżonej** — Strona 44
  - **Rury do wymienników cieplnych**** — Strona 48
  - **Rury z wewnętrznym żebrowaniem** — Strona 53
  - **Rury do gwintowania i spawania** — Strona 54
  - **Rury przewodowe do gazu i cieczy palnych** — Strona 56
  - **Rury dla przemysłu naftowego (po uzgodnieniu)** — Strona 58

* Po uzgodnieniu również rury o niekołowym przekroju poprzecznym

** Specjalna oferta na podstawie umowy:
Rury bez szwu na wymienniki cieplne:
- stale węglowe, niskostopowe, ferrytyczne i austenityczne
- możliwość dostaw rur o dużych długościach
- możliwość gięcia i żebrowania

Rury stalowe bez szwu precyzyjne ciągnione na zimno **Strona 60**

- **Rury precyzyjne konstrukcyjne (standardowe)** **Strona 60**
- **Rury do produkcji siłowników hydraulicznych typu HPZ** **Strona 72**
- **Rury do produkcji siłowników hydraulicznych typu HP** **Strona 74**
- **Rury do obwodów hydraulicznych i pneumatycznych typu HPL** **Strona 76**
- **Rury dla przemysłu samochodowego** **Strona 84**
- **Rury do systemów wtrysku paliwa** **Strona 84**
- **Rury do produkcji łożysk** **Strona 85**

Półprodukty z rur **Strona 86**

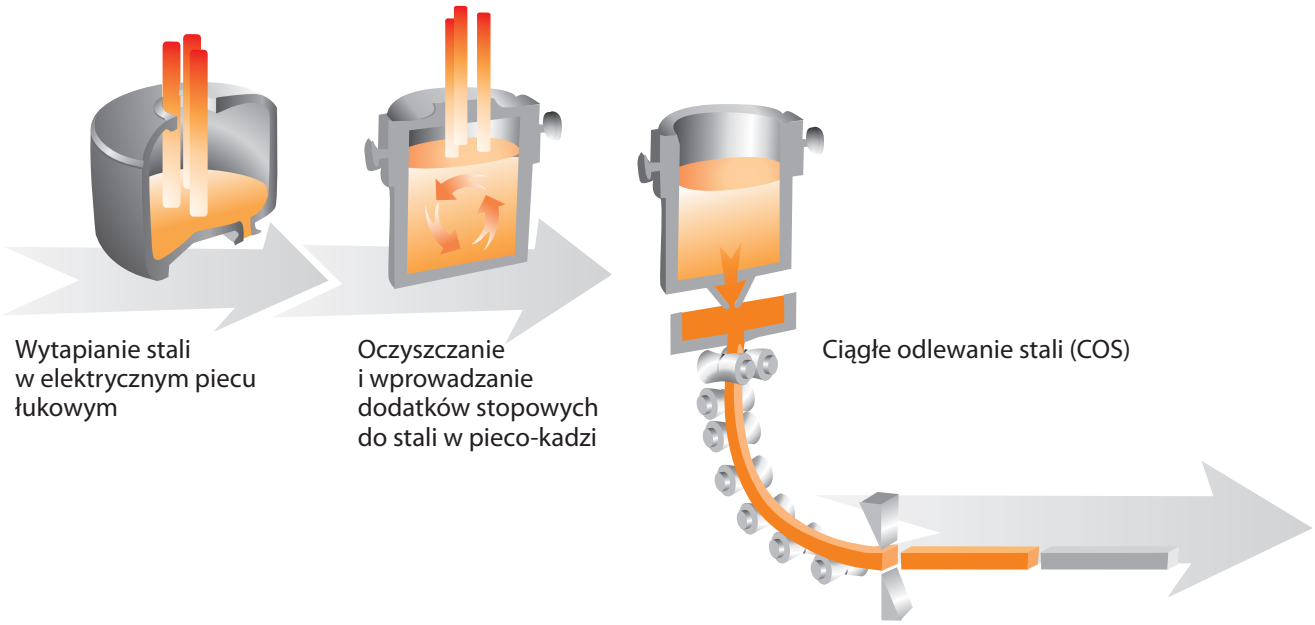
Kształtki z rur stalowych, do przyspawania **Strona 88**

Rury stalowe spawane wzdłużnie o dużych średnicach **Strona 96**

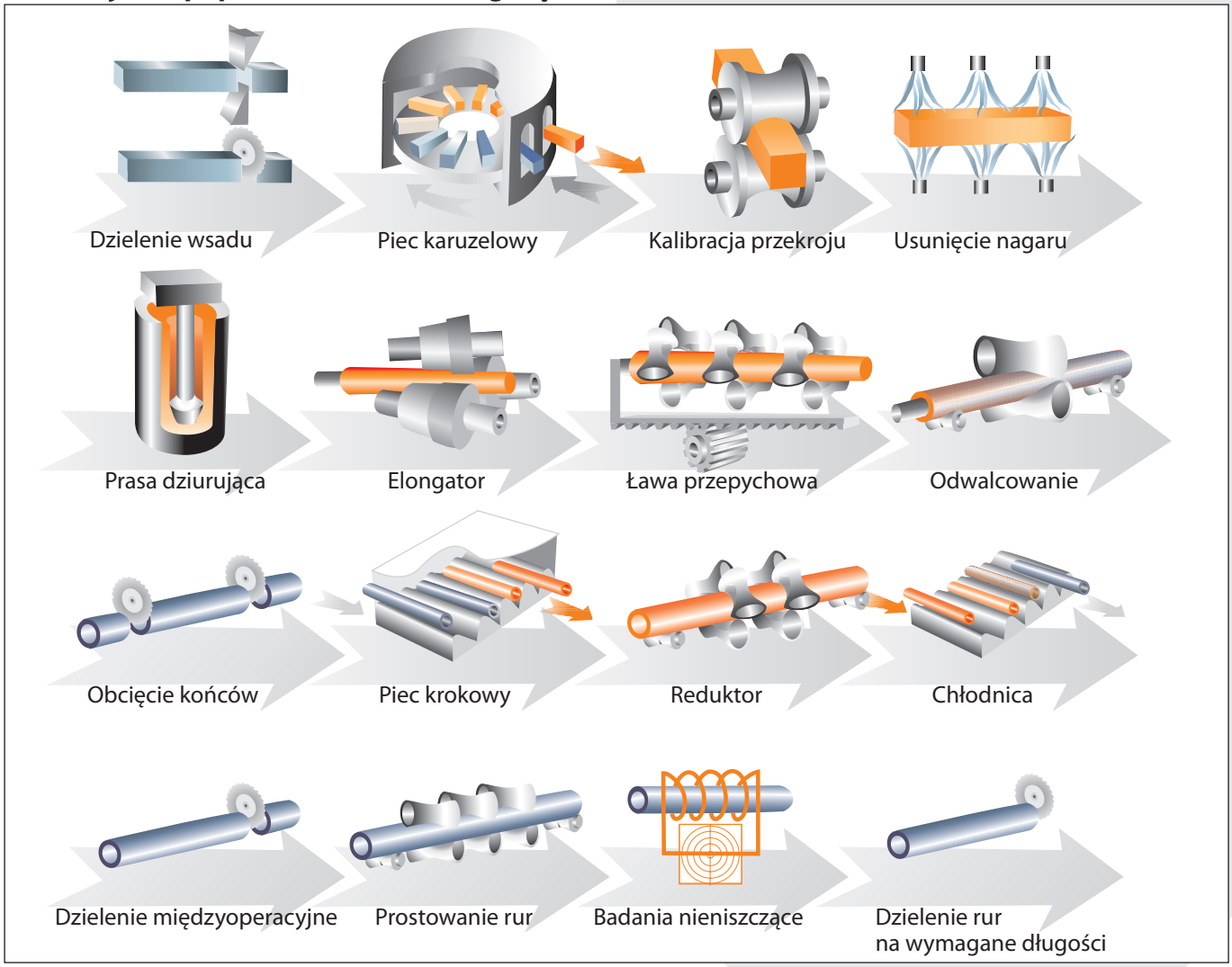
Przegląd WTD dla grup rur według zastosowania na str.118.

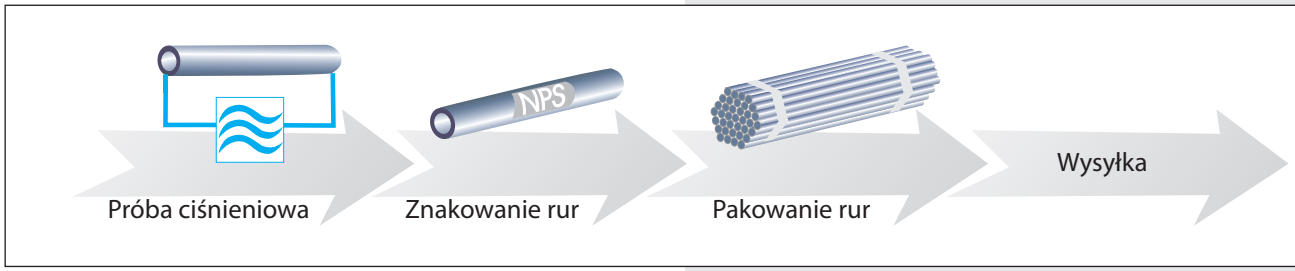
Schemat procesu produkcji w hucie Železiarne Podbrezová

Produkcja stali

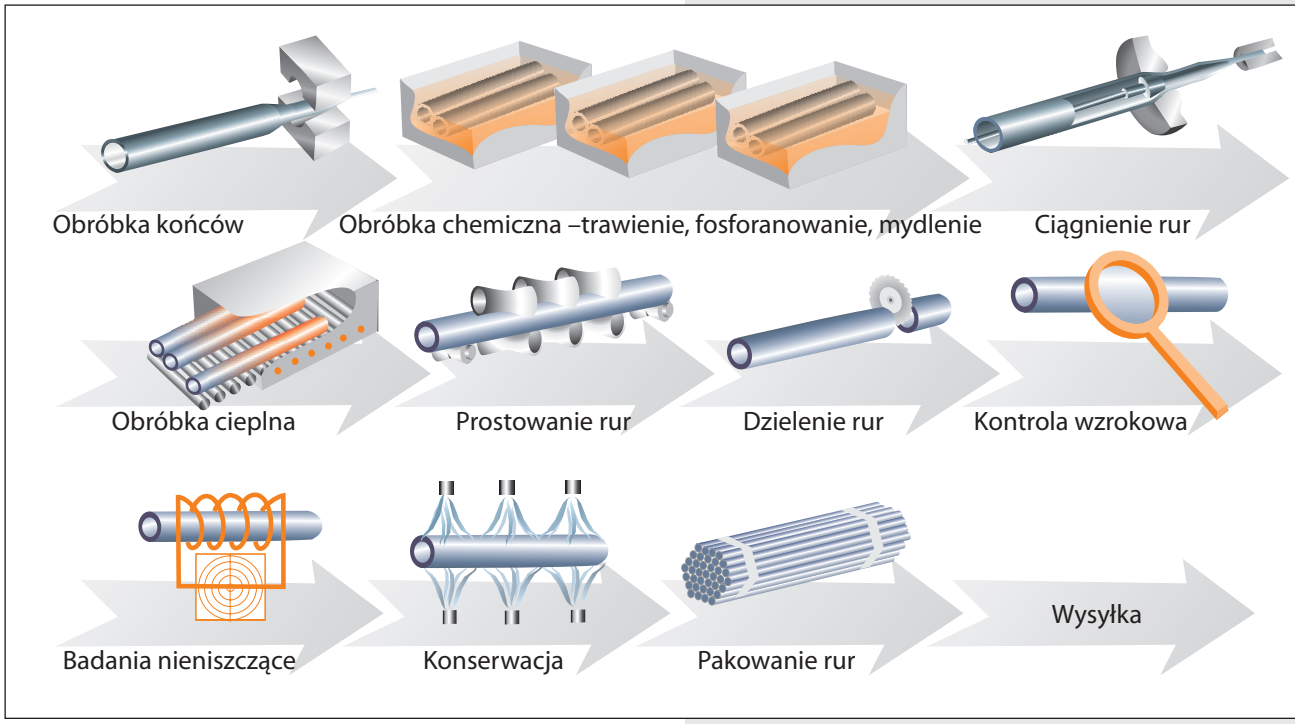


Produkcja rur poprzez walcowanie na gorąco

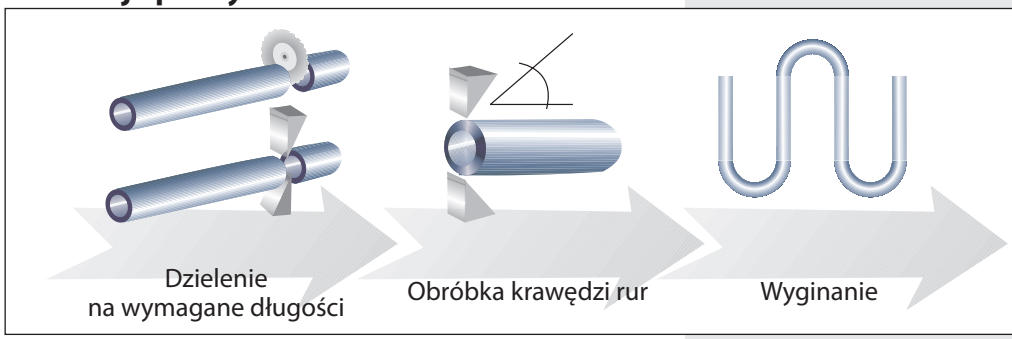




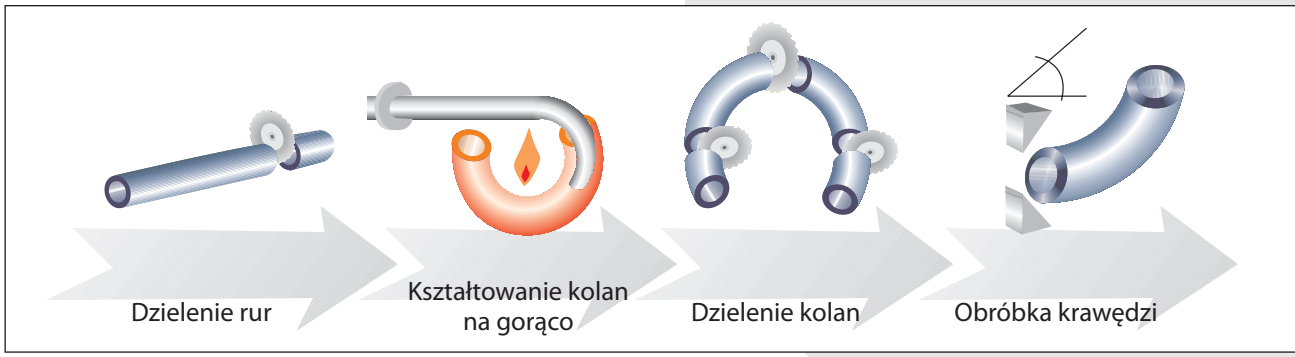
Produkcja rur precyzyjnych poprzez ciągnienie na zimno



Produkcja półwyrobów z rur



Produkcja łuków stalowych



Przegląd podstawowych charakterystyk rur stalowych

Podstawowy podział charakterystyk rur jest przedstawiony w poprzedniej części. W tym rozdziale jest ogólny opis tych charakterystyk, który ma służyć jako podstawa do przedstawienia poszczególnych rodzajów i grup rur stalowych. Chodzi o takie charakterystyki:

- wymiary rur
- stale na rury
  - definicje i podział stali
  - system oznaczania stali na rury według EN
- warunki techniczne dostaw (WTD) na rury (oprócz badań)
- badanie rur
  - rodzaje badań
  - rodzaje dokumentów kontroli
  - poszczególne badania

Wymiary rur

Wymiary rur należą do ich podstawowych charakterystyk. Dla potrzeb przemysłu i ogólnego przeznaczenia rury produkowane są o średnicach od dziesiątych części milimetra do kilku metrów. Wymiar rury musi być tak podany, aby w pełni opisał rurę. Przy rurach o kołowym przekroju występują oprócz długości trzy główne wymiary: średnica zewnętrzna, średnica wewnętrzna i grubość ścianki. Dla tych rur wystarczy podać dwie z wymienionych wartości. Według rodzaju rur do wymiarów należą również odpowiadające im tolerancje wymiarowe.

Wymiary poszczególnych rur nie są stworzone przypadkowo, ale są przyporządkowane do szeregów wymiarowych według ustalonego systemu . Wymiary rur podawane są w mm, w USA i niektórych państwach podawane są w calach (ang. „inches", niem. „zoll"). W tym przypadku rury dzielą się na dwie grupy - „Tube" rury do zastosowań mechanicznych i na urządzenia energetyczne i w calach jest podawana rzeczywista wielkość średnicy zewnętrznej. „Pipe" rury na rurociągi do różnych mediów. Wielkość Pipe podawana jest jako nominalny wymiar rury i do wymiaru 12 cali jest podawana przybliżona wartość (prześwit) średnicy wewnętrznej rury (szczegóły przy poszczególnych rodzajach rur).

Z wymiarów dla „Pipe" po przeliczeniu na milimetry używane w systemie SI jest utworzony pierwszy uprzywilejowany szereg średnic zewnętrznych rur stalowych (1. seria w EN 10220, DIN 2448 itp.). Nie oznacza to , że rury o wymiarach z 2. i 3. serii są nie używane. Wymiary z serii 2. i 3. (do stosowania w Europie uzupełnione o zaokrąglone wymiary w mm) są w normach dla „Tube", używane w konstrukcji urządzeń energetycznych i dla rur do zastosowań mechanicznych.

Szereg grubości ścianek też wywodzi się z systemu w calach, który do określenia wielkości używa ułamków. Grubości ścianek dla „Pipe" tworzy szereg „Schedule" (40, 60, 80, 120, ...), przełożony dla niektórych wymiarów na szereg ciężarowy (STD, XS, XXS). Te wartości przeliczone na milimetry tworzą część szeregu grubości ścianek. (Uwaga: Wielkość - wartość Schedule np. 40 nie jest stała, ale zależy od średnicy zewnętrznej rury). Dla „Tube" wartości grubości ścianek są utworzone od „miar" BWG, SWG, i innych. Po przeliczeniu na mm wartości te są dalszą częścią szeregu grubości ścianek dla rur stalowych.

Dla rur stalowych precyzyjnych używanych w Europie i krajach używających systemu SI utworzony jest szereg wymiarowy z zaokrąglonymi wartościami średnic zewnętrznych i grubości ścianek.

Teoretyczną masę jednostkową rur możemy wyliczyć ze wzoru: M = (D - T) x T x 0,0246615 (kg/m), lub x10,69 [in(lb/ft)]. Jest on ważny dla stali węglowych. Dla innych rodzajów stali wartość należy przemnożyć przez współczynnik:

Rodzaj stali	Masa właściwa	Współczynnik
Węglowe	7,85 kg.dm–3	1
Austenityczne nierdzewne		1,015
Ferrytyczne i martenzytyczne	7,73 kg.dm–3	0,985

Normy zawierają też dozwolone tolerancje mas od masy teoretycznej.

Rodzaje stali używanych do produkcji rur

Definicja i podział stali według EN 10020 - stal jest definiowana jako:

- materiał, w którym udział masowy żelaza jest wyższy niż udział któregokolwiek z pozostałych pierwiastków
- zawartość węgla (C) jest mniejsza niż 2 %, co zwykle jest granicą miedzy stalą a żeliwem (wyjątkiem są niektóre stale chromowe, które mogą zawierać więcej niż 2 % C)
- Stal zawiera też i inne pieriastki, pokazane w poniższej tabeli.

Graniczne wartości dla zawartości pierwiastków dla stali niestopowych i stopowych - kolumna 1
Stale spawalne stopowe drobnoziarniste konstrukcyjne. Graniczne wartości składu chemicznego stali jakościowych i do uszlachetnienia - kolumna 2

Pierwiastek		Udział masowy w %	
		1	2
Al	glin	0,30	
B	bor	0,0008	
Bi	bizmut	0,10	
Co	kobalt	0,30	
Cr	chrom	0,30	0,50
Cu	miedź	0,40	0,50
La	lantanowce (każdy)	0,10	
Mn	mangan	1,65	1,80
Mo	molibden	0,08	0,10
Nb	niob	0,06	0,08
Ni	nikiel	0,30	0,50
Pb	ołów	0,40	
Se	selen	0,10	
Si	krzem	0,60	
Te	telur	0,10	
Ti	tytan	0,05	0,12
V	wanad	0,10	0,12
W	wolfram	0,30	
Zr	cyrkon	0,05	0,12
Inne pierwiastki (oprócz: węgiel, fosfor, siarka, azot), (każdy)		0,10	

Współczynniki dla ustalenia charakterystycznych cyfr dla zawartości pierwiastków stopowych

Pierwiastek	Współczynnik
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10
Ce, N, P, S	100
B	1000

Uwaga – Stale stopowe:

- Są określone również w EN
- Obowiązuje analiza wytopu
- Minimalna zawartość każdego pierwiaska – patrz tabela
- Jak jest podana najwyższa zawartosc pierwiastka, do klasyfikacji używa się 70 % tej wartości (z wyjątkiem dla Mn)

Podział stali według EN 10020				
Grupy stali według składu chemicznego		**Podział stali w ramach głównych grup gatunków**		
STALE NIESTOPOWE		**STALE NIESTOPOWE JAKOŚCIOWE**		**STALE NIESTOPOWE SPECJALNE**
Zawartość pierwiastków nie osiąga wartości pokazanych w tabeli	>	Dla ogólnych wymagań: -udarność -wielkość ziarna -plastyczność	+	Przeznaczone do uszlachetniania, nawęglania itp. Gwarantowana minimalna wartość pracy łamania. Niska zawartość domieszek niemetalicznych
STALE NIERDZEWNE				**PODSTAWOWE WŁASNOŚCI**
Zawartość C max. 1,2 % Zawartość Cr min 10,5 % Zawartość Ni jest niższa jak 2,5 % lub zawartość Ni wyższa jak 2,5 %	>			Stale nierdzewne Stale żarowytrzymałe Stale żaroodporne
STALE STOPOWE POZOSTAŁE		**STALE STOPOWE JAKOŚCIOWE**		**STALE STOPOWE SPECJALNE**
Nie są to stale nierdzewne, zawartość co najmniej jednego pierwiastka osiąga wartość z tabeli	>	stale konstrukcyjne drobnoziarniste stale na szyny i zbrojenia stale o podwyższonych wymaganiach stale stopowe z dodatkiem Cu stale dla elektrotechniki	+	stale konstrukcyjne na zbiorniki ciśnieniowe na łożyska toczne stale narzędziowe stale szybkotnące podwyższone własności mechaniczne

• podział stali jest również w normach ISO 4948-1 i ISO 4948-2

System oznaczania stali na rury według EN

EN 10027 – 1 Systemy oznaczania stali.
(ISO/TS 4949) Sytem skróconego oznaczania. Symbole podstawowe.
EN ECISS IC10 Symbole dodatkowe.
EN 10027 – 2 System oznaczania cyfrowego**.**

Według **EN 10027-1** znaki stali dzieli się na dwie główne grupy:
- grupa 1 – stale oznaczane według zastosowania i mechanicznych lub fizycznych własności
- grupa 2 – stale oznaczane według składu chemicznego. Te dzielą się na cztery podgrupy.

Grupa 1 – patrz też str. 109
S – stale konstrukcyjne i ogólnego przeznaczenia
P – stale do zastosowań ciśnieniowych
L – stale na rurociagi
E – stale do części maszyn (następnie cyfra która podaje minimalną granicę plastyczności w N/mm2)
B – stale do zbrojenia betonu
Y – stale do strunobetonu
R – stale na szyny
H – wyroby płaskie walcowane na zimno
D – wyroby płaskie ze stali miękkich do kształtowania na zimno
T – cienkie blachy i taśmy
M – blachy i taśmy dla elektrotechniki

Na rury używa się pierwsze cztery rodzaje stali

Grupa 2 - zawiera 4 podgrupy
• **stale niestopowe** (z regulowaną zawartością C) - oznaczenie: litera C i liczba odpowiadająca 100-krotności średniej wartości wymaganej dla zawartości węgla (np. **C22**)
• **stale niestopowe** o zawartości Mn >1 % **i stale stopowe** o zawartości poszczególnych pierwiastków stopowych poniżej 5 % - oznaczenie:
a) liczba odpowiadająca 100-krotności zawartości węgla
b) symbole chemiczne pierwiastków stopowych uporządkowane według malejącej zawartości pierwiastków
c) liczby, które określają zawartości pierwiastków stopowych. Średnia zawartość pierwiastka przemnożona przez współczynnik z tabelki i zaokrąglona w górę do całości (np. **25CrMo4**).
• **stale stopowe z** zawartością pierwiastków stopowych (min. jeden pierwiastek ponad 5%) - oznaczenie:
a) charakterystyczna litera **X (X11CrMo9-1)**
b) liczba - 100-krotność średniej zawartości węgla
c) symbole chemiczne pierwiastków stopowych
d) liczby, które określają zawartości pierwiastków stopowych. Średnia zawartość pierwiastka zaokrąglona w górę do całości.
• **stale szybkotnące** – oznaczenie:
a) charakterystczne litery HS (HS 6-5-2)
b) liczby, które określają zawartości pierwiastków stopowych

Przepis **EN ECISS IC10** określa dodawkowe symbole dla stali (grupy 1 i 2). Symbole te umieszczone są na końcu znaku stali (np. S 275 J0). Dodatkowe symbole dla **wyrobów ze stali** są zawarte w przepisie w tabelach 1, 2, 3 i od poprzedzających ich symboli muszą być oddzielone znakiem (+) (np. S 275 J0+A).

Symbole dla rur stalowych
G - inne charakterystyki (według potrzeby 1 do 2 cyfr)
H - profil zamknięty lub stal do temperatur podwyższonych według rodzaju stali (S, P)
L - stal do temperatur obniżonych
R - stal do temperatur normalnych (temperatura otoczenia)
M - walcowanie termomechaniczne
N - wyżarzanie normalizujące lub walcowanie normalizujące
Q - uszlachetnianie
T - stal na rury

EN 10027 - 2 zawiera system oznakowania cyfrowego. Pierwszą cyfrą jest 1 - stal, następne dwie to grupa stali a następne to numer stali
(np. **1.0402, 1.7218, 1.7386, 1.3339**).

Warunki techniczne dostaw (WTD) dla rur

Wszystkie wymagania dotyczące rur są zawarte w normach WTD. Konkretne dane są dokładniej przedstawione przy poszczególnych rodzajach rur. Ważną część stanowią badania rur. Przeglądowi badań jest poświecony następny rozdział. Ogólne WTD dla stali i wyrobów ze stali są w EN 10021. Symbole i definicje pojęć są podane w EN 10266. Ogólne WTD są też podane w ISO 404.

Badania rur

Poprzez badania rur dowodzi się, że własności ich są zgodne z wymogami zamówienia i odpowiednich norm. Proces dzielimy na trzy części:

- ustalenie rodzaju badania (EN 10021, EN 10204)
- ustalenie rodzaju dokumentu kontroli (EN 10204, ISO 10474)
- wybór poszczególnych badań (konkretne WTD)

Poszczególne części są powiązane i nie jest możliwa ich dowolna kombinacja. Właściwe badania stanowią normy WTD dla poszczególnych rodzajów rur.

- **Nie wyszczególnione i wyszczególnione badania**
  Niewyszczególnione badania
  - zawierają tylko obowiązkowe próby według odpowiadającej normy
  - próbki nie muszą pochodzić z właściwej dostawy
  - laboratorium nie musi być niezależne od wykańczalni rur
  Wyszczególnione badania
  - oprócz obowiązkowych prób zawierają również inne wybrane próby
  - próbki rur są z dostawy, ich liczbę określa norma
  - laboratorium musi być niezależne od wykańczalni rur
- **Badania**
  - obowiązkowe - według poszczególnych norm WTD
  - wybrane - uzgodnione przy zamawianiu rur z wyboru według normy
- **Jakość - TR 1, TR 2 zależy od:**
  - składu chemicznego (zawartość Al)
  - wartości własności mechanicznych (próba udarności)
  - rodzaju badań (wyszczególnione i niewyszczególnione badania)
- **Kategoria badań - TC1 i TC2 zależy od:**
  - postanowień normy
  - składu chemicznego (stale węglowe i stopowe)
  - możliwego wyboru przy zamawianiu rur (przy stalach węglowych)

Kategorie różnią się od siebie głównie wymaganiem badań nieniszczących rur i wyborem możliwych prób.

- **Dokumenty kontroli**
  Przegląd rodzajów dokumentów kontroli według EN 10204:1991 w zależności od rodzaju badań:

Niewyszczególnione badania

2.1 Zaświadczenie o jakości (potwierdzenie od producenta, bez wyników badań)
2.2 Atest (potwierdzenie od producenta, wyniki badań na podstawie badań niewyszczególnionych)

Wyszczególnione badania

2.3 Atest specjalny, wyniki badań na podstawie badań wyszczególnionych. Wystawiany przy tym rodzaju badań wtedy, jak producent nie ma działu kontroli niezależnego od działu produkcji. Jeżeli laboratorium jest niezależne, musi w jego miejsce być wystawione świadectwo odbioru 3.1.B
3.1.A Świadectwo odbioru 3.1.A (inspektor wyznaczony przepisami urzędowymi)
3.1.B Świadectwo odbioru 3.1.B (inspektor zakładowy niezależny od działu produkcji)
3.1.C Świadectwo odbioru 3.1.C (inspektor zamawiającego)
3.2 Protokół odbioru 3.2 (inspektorzy; zakładowy i zamawiającego)

Wydanie EN 10204: 2004 zastępuje EN10204:1991 i wspiera zasadnicze wymagania dyrektywy PED 97/23/EC (załącznik ZA podaje powiązania z nią), wprowadza nowe pojęcia i zmniejsza liczbę dokumentów kontroli:

2.1 Deklaracja zgodności z zamówieniem
2.2 Atest
2.3 Został usunięty
3.1 Świadectwo odbioru 3.1 (zastępuje 3.1.B)
3.2 Świadectwo odbioru 3.2 (zastępuje 3.1.A, 3.1.C, 3.2)

W EN jest tabelka – zależność pomiędzy kategorią urządzenia według Dyrektywy 97/23/EC, załącznik I., punkt 4.3, a rodzajem dokumentu kontroli.

Właściwe badania dzielą się na grupy:

- **kontrola składu chemicznego stali** - wytopu, - wyrobu
- **kontrola wymiarów**
- **własności mechaniczne** * - rozciąganie, - (twardość), - próba udarności
- **badania technologiczne** * - spłaszczanie, - roztłaczania, - wywijanie, - wyginanie, - próba pierścieniowa
- **szczelność** - ciśnienie hydrostatyczne, - metody nieniszczące
- **badania nieniszczące** (prądy wirowe, strumień rozproszony, ultradźwięk) - wady podłużne, - wady poprzeczne, - dwoistości (wzdłużne i poprzeczne)
- **pozostałe badania** (metalografia, odporność na korozję, itp.)

*przegląd w dodatku na str. 110

Przegląd badań szczelności i badań nieniszczących jest przedstawiony w tabelce:

Metoda	STN,ČSN	DIN(SEP)	EN ISO	ASTM	Wymiary	ISO
Badania szczelności						
Ciśnienie hydrostatyczne	42 0415.8	Normy TDP			D < 140 mm	
NDT	01 5047 01 5049 01 5054	SEP 1925	10 893 - 1		patrz NDT	9302
Badania nieniszczące (NDT)						
Prądy wirowe	01 5054	(PRP 02-74)	10893 - 2	E 309	D > 4 mm, T > 0,5 mm	9304
Strumień rozproszony	01 5047	SEP 1913	10893 - 3	E 570	D > 32 mm, T > 2 mm**	9402
Ultradźwięk - L wady wzdłużne **Ultradźwięk -** Q wady poprzeczne **Ultradźwięk -** D dwoistości	01 5028 - 2 01 5028 - 3 01 5028 - 4	SEP 1915 SEP 1918 SEP 1919	10893 - 10 10893 - 10 10893 - 8	E 213	D > 13 mm, T > 1(2) mm**	9303 9305
Długości rur - patrz tabele przegledowe dla poszczególnych grup rur						

Uwagi: 1)** wartości dla ŽP a.s., 2) rury zgrzewane są badane według SEP 1917 – badanie metodą prądów wirowych

Badanie szczelności i NDT dla rur do zastosowań ciśnieniowych według EN

EN 10216 – 1	EN 10216 – 2, 3, 4
Jakość TR1 lub TR2	**Kategoria badań TC1 lub TC2**
Stale węglowe – rodzaj jakości jest częścią oznaczenia stali	Stale węglowe - wybór TC1 lub TC2 Stale stopowe - tylko TC2
1. Badanie szczelności	
Obowiązkowe dla wszystkich rur. Wybór z metod: **1.1 Badanie ciśnieniem hydrostatycznym** Wybiera się mniejszą z wartości ciśnień: 1.1.1 70 bar 1.1.2 wartość ciśnienia ze wzoru P = 20x (SxT)/D, gdzie S = 70% minimalnej wartości granicy plastyczności w MPa (ciśnienie w barach) **1.2 Badania nieniszczące według EN ISO 10893 – 1 (E)** Badania elektromagnetyczne – prądy wirowe. Wybór z metod: 1.2.1 Cewka przelotowa – średnica otworu wzorcowego w zależności od średnicy rury D (tabelka w normie) 1.2.2 Cewka stykowa obrotowa – głębokość rowka wzorcowego 12,5 % nominalnej grubości ścianki T (min. 0,5 mm, max 1,5 mm). Szerokośc rowka jest mniejsza niż głębokość, długość min. 50 mm.	
2. Badania nieniszczące – wady wzdłużne	
2.1 Jakość TR2 po uzgodnieniu wybór z możliwości: 2.1.1 Prądy wirowe (E) - EN ISO 10893-2 2.1.2 Strumień rozproszony (F) - EN ISO 10893-3 2.1.3 Ultradźwięk (U) - EN ISO 10893-10 Poziom akceptacji 3, podgrupa C	**2.2 Kategoria badań TC2 obowiązkowe** wybór z możliwości: 2.2.1 Ultradźwięk (U) - EN ISO 10893-10 Poziom akceptacji U2, podgrupa C 2.2.2 Strumień rozproszony (F) - EN ISO 10893-3 Poziom akceptacji F2 **Wady poprzeczne (2.3) i dwoistości (wady warstwowe) (2.4) – badania tylko po uzgodnieniu - ultradźwięk** 2.3 Test na wady poprzeczne EN ISO 10893-10 U2C 2.4 Test na wady dwoistości EN ISO 10893-8 U2 2.5 Pomiar grubości ścianki EN ISO 10893-12

W praktyce rury ciśnieniowe są zaszeregowane do kategorii badań TC2 -badanie przez kombinację dwóch badań nieniszczących:
- badanie prądami wirowymi (badanie szczelności). Badanie ciśnieniem hydrostatycznym na żądanie odbiorcy po uzgodnieniu.
- badania ultradźwiękowe na obecność wad wzdłużnych.

Legenda i uwagi:
NDT – badania nieniszczące (testowanie)
EN 10216-1 - norma zawiera tylko stale węglowe

Metody badań
E - Eddy Current – prądy wirowe (EN ISO 10893-1 i 2). (Badania oznaczone w przeglądzie jako 1.2.1, 1.2.2 i 2.1.1)
Cewka przelotowa – poziomy akceptacji E1H, E2H, E3H, E4H (średnica otworu wzorcowego w zależności od średnicy rury D – patrz tabelki w normach)
Cewka stykowa obrotowa - poziomy akceptacji E2, E3, E4, E5 (kształt, szerokość i głębokość rowka wzorcowego uzależnione od grubości ścianki rury , badane są rury o średnicy D > 4 mm).
F - Flux Leakage – strumień rozproszony (EN ISO 10893-3). (Badania oznaczone w przeglądzie jako 2.1.2 i 2.2.2)
Poziomy akceptacji F2, F3, F4, F5, F6. Badane są rury o średnicy D > 10 mm.
U - Ultrazvuk
- wady podłużne EN ISO 10893-10
- wady poprzeczne EN ISO 10893-10
- wady dwoistości EN ISO 10893-8 (przy grubości ścianki ponad 5 mm)
- kontrola grubości ścianki EN ISO 10893-12 (od grubości ścianki 4,5-5 mm)

(Badania oznaczone w przeglądzie jako 2.1.3, 2.2.1, 2.3, 2.4 i 2.5.)

Poziomy akceptacji dla EN ISO 10893-10 - U1, U2, U3, U4, U5, U6. Podgrupy A, B, C, D.
Badane są rury o średnicy D > 10 mm i stosunkiem D/T > 5. Dla mniejszych wartości po uzgodnieniu, poniżej wartości 4 nie bada się rur ultradźwiękiem.

Poziomy akceptacji i głębokość rowka wzorcowego w % ścianki T:		Podgrupa - minimalna głębokość rowka (mm)	
1	3		
2	5	A	0,1
3	10	B	0,2
4	12,5	C	0,3
5	15	D	0,5
6	20		

Podgrupy A, B, C, D dotyczą rur kształtowanych na zimno i obrobionych cieplnie. Podgrupy C i D dotyczą rur walcowanych na gorąco. Inne wartości poziomów akceptacji niż w EN - po uzgodnieniu.
Badania wad poprzecznych, dwoistości i kontrola grubości ścianki – tylko po uzgodnieniu.

Badania według ASTM i API 5L – patrz str. 23 (szczelność rur), str. 39 (NDT), str. 59 (API 5L).

Systemy zarządzania jakością, certyfikacja, legislatywa

Poradnik ten ma na celu przede wszystkim umożliwić przegląd parametrów technicznych rur stalowych produkcji Železiarní Podbrezová, a.s. Same rury jak też wyroby i urządzenia, których części są z rur, muszą spełniać również wymagania państwowych ustaw, przepisów i zarządzeń, których celem jest zapewnienie bezpieczeństwa produkcji, ochrona zdrowia i środowiska naturalnego. Również system zarządzania jakością musi być zgodny z odpowiednimi przepisami i musi być certyfikowany przez uprawnioną do tego organizację.

Zarządzanie jakością

składa się z kilku stopni:

- certyfikacja systemu zarządzania jakością według międznarodowych norm ISO 9001
- certyfikacja systemu zarządzania jakością według specjalnych przepisów technicznych
- certyfikacja wyrobów i aprobacja wyrobów. Ta część składa się z trzech obszarów:
  1. Certyfikacja wyrobów – potwierdzenie, że wyroby wyprodukowane według norm odpowiadają wymaganiom przepisów (np. przepisy UE)
  2. Wyroby dla budownictwa – deklarowanie zgodności
  3. Aprobacja wyrobów – potwierdzenie organizacji, uprawnionej do odbiorów rur o tym, że wyroby spełniają wymagania poszczególnych norm

SZŚ

Na wprowadzenie Systemu Zarządzania Środowiskiem i jego certyfikację obowiązuje norma ISO 14001.
Firma posiadająca taki certyfikat informuje, że proces wytwarzania jak i materiały zastosowane w produkcji wyrobu spełniają warunki określone jako przyjazne dla człowieka i środowiska.

Bezpieczeństwo przy pracy

Wymagania co do Systemu Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy są zawarte w międzynarodowym standarcie OHSAS 18001.

Legislatywa

Rury stalowe dzielą się według celu przeznaczenia na poszczególne grupy, dla których obowiązują różne rodzaje i stopnie nadrzędnych przepisów.
W krajach Unii Europejskiej (EU) obowiązują dla poszczególnych grup wyrobów **Dyrektywy (Directive),** które po opublikowaniu poszczególne państwa muszą włączyć do swojego prawodawstwa i **norm technicznych.**
Dyrektywy występują w odpowiedniej dokumentacji pod dwoistym oznaczeniem. Projekty dyrektyw opracowuje odpowiednia Rada Generalna (DG). Rury stalowe podlegają pod DG Enterprise and Industry. Potem są one na wniosek Komisji Europejskiej uchwalane przez Parlament Europejski. Dyrektywy są oznaczane:
rok wydania/ numer/ EEC lub EC lub EU (European Economic Community, do 1992 r. lub od 1993 r. tylko European Community).
W polskim języku jako EWG lub WE lub UE – Europejska Wspólnota Gospodarcza, Wspólnota Europejska lub Unia Europejska.
Prawnej mocy nabierają te dyrektywy dopiero po ich wydaniu w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej (Official Journal (EU) - zbiór ustaw, gdzie dyrektywa jest przyporządkowana pod odpowiadającym numerem ustawy do tego zbioru). W tym zbiorze jest oznaczona jako OJ L numer i data.
Normy EN ustanawiają wymagania dla konkretnych grup rur.
Z punktu widzenia legislatywy ważne są trzy grupy rur stalowych:
-rury do celów budowlanych
-rury do zastosowań ciśnieniowych
-rury na części urządzeń

Rury do celów budowlanych

Są klasyfikowane jako wyroby gotowe. Postępowanie przy deklarowaniu zgodności:

- Dyrektywa 89/106/EEC - Construction Products Directive (CPD) uzupełniona o dyrektywę 93/68/EEC i wytyczne Parlamentu Europejskiego EC nr 1882/ 2003. W Polsce obowiązuje Ustawa z dn. 16.04.2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92 z 2004 r. poz. 881 z późniejszymi zmianami) oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 11.08.2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198 z 2004 r. poz. 2041 z późniejszymi zmianami)
- Norma techniczna (dobrowolna, harmonizowana, np. norma EN). Normy ustanawiają wymagania techniczne dla wyrobów.
- Deklaracja zgodności - potwierdzenie, że oceniane wyroby są w pełni zgodne z wymogami bezpieczeństwa.

Oznaczanie zgodności – (w Polsce znak „B", Niemcy „U-Zeichen", Słowacja „CSK ") ‚Symbol CE obowiązuje dla rur według EN 10210, EN 10219, EN 10 224 oraz EN 10 255.

Rury do zastosowań ciśnieniowych

Są klasyfikowane jako materiały, używane do konstrukcji urządzeń ciśnieniowych.

- Dyrektywa PED nr 97/23/EC (Pressure Equipment Directive) i jej załącznik 1 punkt 4.3.
- Do dyrektywy nawiązują normy EN, które są ważne np. dla konstrukcji kotłów i zawierają również normy dla poszczególnych materiałów. Przykład EN 12952. (wcześniej np. w Niemczech TRD tzw. Regelwerke).
- Normy EN dla rur stalowych do zastosowań ciśnieniowych - EN 10216-2 (norma na rury kotłowe) - Atest producenta, że rury odpowiadają wymaganiom odpowiednich, dotyczących je przepisów.

Rury dla zastosowań mechanicznych i na części maszyn

Dla części urządzeń obowiązuje dyrektywa (Machinery Directive) nr 98/37/EU.
Dla dostaw rur dla przemysłu samochodowego potrzebne jest, aby dostawca był certyfikowany też wg przepisów ISO/TS 16949 i (lub) przepisów VDA szeregu 6.
Przepis ISO/TS 16949 ustanawia specjalne (dodatkowe) wymagania na korzystanie z normy ISO 9001 w organizacjach na produkcję samochodów i ich części zamiennych.
Przepisy ISO 16949 - poszczególni producenci samochodów jeszcze dalej przystosowują je do swoich specyficznych potrzeb.
Przepis wydały organizacje IATF - International Automotive Task Force (Międzynarodowe Stowarzyszenie Przemysłu Samochodowego) i JAMA - Japan Automobile Manufacturers Asociation (Japońskie Zrzeszenie Producentów Samochodów).
Przepisy VDA szeregu 6 są standardem jakosci Niemieckiego Związku Przemysłu Samochodowego (Verband der Automobilindustrie). Przepis VDA 6.1 określa audit systemu zarządzania jakością (QM - System).

Bloki stalowe odlewane w sposób ciągły (COS)

Bloki stalowe odlewane w systemie ciągłym są materiałem, który służy za wsad do produkcji rur stalowych bez szwu. Mogą być również używane do produkcji innych wyrobów hutniczych poprzez przeróbkę plastyczną na gorąco (walcowanie, kucie, prasowanie itp.)

Wymiary i tolerancje wymiarowe

Bloki o przekroju kwadratowym

Bok kwadratu [mm]	Tolerancja wymiaru [mm]	Skośność max* [mm]	Powierzchnia przekroju [mm²]	Masa [kg/m]	Kształt krawędzi bloku [mm]
125	±3	5	15 600	121,9	R = 2 mm ±1 mm
150	±3	6	22 420	175,5	R = 5 mm ±1 mm
160	±3	6	25 600	199,7	R = 10 mm ±1 mm
180	±3	7	32 100	252,7	R = 10 mm ±1 mm
200	±4	7	39 680	312,0	R = 10 mm ±1 mm
225	±5	9	50 170	394,8	45⁰15 mm
280	±8	11	76 662	598,0	R = 45 mm ±1,5 mm

** Skośność = różnica przekątnych kwadratu*

Bloki o przekroju kołowym

Średnica[mm]	Tolerancja [mm]	Owalność [mm]	Powierzchnia [mm]	Masa 1 m [mm]
150	±2	3	17 662	137,7
180	±3	5	25 434	198,4
210	±4	5	34 618	270,0
240	±4	6	45 216	352,7
260	±5	6	53 066	414,0
280	± 5	7	61 575	480,0

Maksymalna pochyłość powierzchni czołowej dla dwóch rodzajów bloków wynosi 5°**.**

Długości
Bloki są dostarczane w długościach 4000 - 9000 mm z tolerancją długości +50 mm.
Odchyłka prostoliniowości -1 % długości
Pochyłość powierzchni czołowej -5 °

Gatunki stali
Wszystkie gatunki stali odlewane są w stanie uspokojonym. Skład chemiczny stali odpowiada poszczególnym normom i gatunkom stali, które są pokazane w tabelach dla poszczególnych grup rur. Na podstawie uzgodnień istnieje możliwość dostaw bloków również z innych rodzajów stali.

	Udział masowy pierwiastków w %																
	C	Mn	Si	Cr	Mo	Ni	V	S	P	Cu	Sn	Al	Ti	B	Nb	O	N
min	0,05	0,3	0,1	0,05	0,05	max	0	max	max	max	max	0,005					
max	1,2	2,5	1,3	2,5	1,1	3,4	0,8	0,035	0,035	0,40	0,040	0,050	0,050	0,001	0,050	0,00035	0,010

Zawartość pierwiastków gazowych: O max. 0,00035% (3,5ppm), H max. 0,0050% (50ppm), N max 0,010% (100 ppm) - po uzgodnieniu max. 0,008%. Przelicznik: a (%) x 10 000 = b (ppm). Używanie ppm w systemie SI nie jest dopuszczalne.

Stan dostawy i powierzchni
Bloki po odlewaniu nie są obrabiane cieplnie. Powierzchnia odpowiada metodzie odlewania oraz ustaleniom, które są zawarte w uzgodnionych warunkach technicznych dostaw.

Badania
Bloki są badane według uzgodnionych warunków technicznych dostaw.

Znakowanie
Każdy blok oznaczony jest numerem wytopu, znakiem gatunku stali i numerem potoku. Dane są wybijane lub po uzgodnieniu namalowane niezmywalną farbą na powierzchni czołowej.

Sposób załadunku bloków
Kwadratowe – w warstwach
Okrągłe - na specjalnych podkładkach drewnianych lub związane taśmą stalową.

Dokumenty kontroli
Dokumenty kontroli są wydawane według DIN 50049 lub EN 10204 – Atest 2.2 lub według uzgodnień.

Rury stalowe bez szwu na konstrukcje stalowe

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
EN	10210-2	Tab. 1/Strona 26 • kształtowniki zamknięte • wykonane na gorąco • wyroby typu HFCHS*	• ±1 % • min ±0,5 mm • max ±10 mm • owalność 2 % • masa ±6 %, max 8 %	• -10 % -12,5 % dla profili bez szwu • + tolerancja jest ograniczona dopuszczalną masą	Wartości orientacyjne: • D < 60,3 mm 5-6 m • D > 60,3 mm /T < 7,1 mm 5-6 m lub 10-14 m • D > 60,3 mm / T > 7,1 mm 5-6 m Rodzaje: • Fabrykacyjne • przybliżone ±500 mm • dokładne L < 6 m 0 + 10 mm L > 6 m 0 + 15 mm • dokładne L > 12 m - tolerancje do uzgodnienia	Dozwolone 0,002L całkowitej długości lokalnie 3mm/m	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów
DIN	2448		• ±1 % • min ±0,5 mm • masa - 8 % +12%	D < 130 mm • T < 2Tn -10 % +15 % • 2Tn < T < 4Tn -10 % +12,5 % • T > 4Tn ±9 % Tn –ścianka normalna wg DIN 2448 D = 130-320 mm • T < 0,05D -12,5% +17,5% • T > 0,05-0,11D ±12,5% • T > 0,11D ± 10%			
NFA	49-501			• D < 101,6 mm –12,5 % +15 % • D = 101,6–406,4 mm –12,5 % +17,5 %			
STN	42 5715 42 5716		patrz str. 24				
ČSN	8732		patrz str. 36				

Uwagi:
- wzór na równoważnik węgla:
  CEV (IIW) = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15
- stale są spawalne, konkretne warunki w poszczególnych normach
- rury według EN 10210 spełniają wymagania do znakowania ich znakiem CE
- stopień plastyczności na zimno jest zależny od własności mechanicznych stali i jest określony przepisami
- rury wg ASTM A500 (stale Grade A, B, C, D), ASTM A501 i JIS G3444 (stale STK290, STK400, STK500, STK490, STK540) po uzgodnieniu
- zdolność rur do cynkowania ogniowego (zawartość Si i P w stali) uzgadniać przy zapytaniu.

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

EN 10025	Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych. WTD
EN 10210-1,2	Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych. Część 1: WTD. Część 2:Tolerancje, wymiary i wielkości statyczne. patrz też ISO 630-2 (WTD) i ISO 657-14 (Norma wymiarowa).
EN 10266	Rury stalowe, złączki i kształtowniki zamknięte konstrukcyjne. Symbole i definicje terminów stosowane w normach wyrobu (ISO/DIS 3545).
DIN 1629	Rury stalowe bez szwu o przekroju okrągłym ze stali niestopowych wyższej jakości.WTD.
DIN 2448	Rury stalowe bez szwu. Wymiary.
DIN 17121	Rury bez szwu o przekroju okrągłym ze stali konstrukcyjnych zwykłej jakości na konstrukcje stalowe.
DIN 17124	Rury bez szwu o przekroju okrągłym ze stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych na konstrukcje stalowe.
NFA 49-501	Profile stalowe o przekroju kołowym bez szwu lub ze szwem wykonane na gorąco do celów konstrukcyjnych. Wymiary. WTD.
STN 42 0250	ČSN 42 0250 Rury bez szwu wykonane na gorąco ze stali szeregów 10 do 16
STN 42 5715	ČSN 42 5715 Rury bez szwu wykonane na gorąco.
STN 42 5716	ČSN 42 5716 Rury bez szwu wykonane na gorąco o zawężonych tolerancjach wymiarowych.
GOST 8731	Rury bez szwu wykonane na gorąco. WTD,
GOST 8732	Rury bez szwu wykonane na gorąco. Wymiary.
JIS G 3444	Rury ze stali węglowych konstrukcyjne ogólnego stosowania.(Tubes)

Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
TDP	Stal	Stan dostawy	Powierchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
10210-1 (10025) (10113)	S235 JRH S275 JOH S355 JOH S275 J2H S355 J2H S275 NH S275 NLH S355 NH S355 NLH S420 NLH S460 NH S460 NLH	Wykonane na gorąco: • walcowane na gorąco Wykonane na zimno: • wyżarzane normalizująco	Żależna od sposobu wykonania	wybór (stale JRH, JOH) • niewyszczególnione • wyszczególnione	10204 • 2.2 • grupa 3	Wiązka rur - przywieszka lub poszczególne rury • natrysk znaków • wybijanie znaków • przylepione etykiety • przymocowane przywieszki Dane • EN 10210 - stal • znak producenta • przy badaniu wyszczególnionym - numer identyfikacyjny - znak kontrolera Deklaracja zgodności i znak CE (oznaczenie po uzgodnieniu nie musi być na rurze)	• bez zabezpieczenia • oliwione	wiązka 300- - 3500 kg
		Wykonane na gorąco: • walcowane normalizująco • wyżarzane normalizująco Wykonane na zimno: • wyżarzane normalizująco		• wyszczególnione (stale J2H, NH, NLH) • analiza wytopu • próba rozciągania • próba udarności (przy bad. wyszcz.) • powierzchnia rur (wzrokowo) • wymiary • NDT spawu	10204 • 3.1 • 3.2 patrz też str. 10			
17 121 (17 100) 17 124	RSt 37-2 St 44-2 St 37-3 St 44-3 St 52-3 StE 255 TStE 255 EStE 255 StE 285 TStE 285 EStE 285 StE 355 TStE 355 EStE 355 StE 420 TStE 420 EStE 420 StE 460 TStE 460 EStE 460	Wykonane na gorąco: • walcowane na gorąco Wykonane na zimno: • wyżarzane ormalizująco		Wybór	50049 • 2.2 • 3.1 B,C			
				• próba rozciągania • powierzchnia rur • wymiary • próba udarności • (T > 5 mm)	50049 • 3.1 B,C			
		Wykonane na gorąco: • walcowane normalizująco • wyżarzane normalizująco Wykonane na zimno: • wyżarzane normalizująco		• analiza wytopu • próba rozciągania • powierzchnia rur • wymiary • próba udarności (T > 5 mm)	50049 • 3.1 A,B,C			
49 - 501	TU E235 TU E275 TU E355 TU E450 Jakość 2,3,4	Wykonane na gorąco: • walcowane na gorąco Wykonane na zimno: • wyżarzane normalizująco						
42 0250	11 353 11 453 11 503 11 523		patrz str. 25					
8731	1050: 10, 20 19281: 09G2S		patrz str. 37					

Znakowanie stali konstrukcyjnych według EN

S - stal konstrukcyjna
235 - minimalna granica plastyczności w N/mm2
Kombinacja na końcu oznakowania stali:

- dla wszystkich stali
  J – wartość udarności 27J
  R – temperatura pokojowa
  0 -temperatura 0°C
  2 - temperatura -20°C
  H - kształtownik zamknięty (Hollow Section)
- dla stali drobnoziarnistych
  (ziarno ferrytyczne 6 lub drobniejsze)

grupa podstawowa N - struktura normalizowana
H - kształtownik zamknięty
grupa niskotemperaturowa
N - struktura normalizowana
L - grupa niskotemperaturowa (Low)
H - kształtownik zamknięty

Zdolność rur do cynkowania ogniowego

Istnieje mozliwość cynkowania ogniowego wszystkich stali konstrukcyjnych, ale na jakość, wygląd i grubość warstwy ma wpływ skład chemiczny stali (zawartość Si + P). Dla celów antykorozyjnych zaleca się aby zawartość Si + P znajdowała się w przedziale 0,13 %- 0,28 %.

CEV (IIW)

Współczynnik CEV określa stopień podatności materiału do tworzenia pęknięć przy spawaniu, w zależności od składu chemicznego stali. Wzór do wyliczenia tego współczynnika jest określony przez IIW (International Institute of Welding).

Oznakowanie stali drobnoziarnistych na konstrucje stalowe według DIN 17124
StE - grupa podstawowa (-20°C)
TStE – grupa głębokociągliwa (gwarancja minimalnej wartości udarności do temperatury -50 °)
EStE - grupa specjalna głębokociągliwa (gwarancja minimalnej wartości udarności do temperatury -60 °255 - minimalna granica plastyczności w N/mm2

Stale dla rur na konstrukcje stalowe (patrz strona 19)

Rury stalowe bez szwu na części maszyn i do celów ogólno technicznych

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
EN	10294-1 (Uzgodnienia przy zamawianiu] **	• dostawy po uzgodnieniu • rury nie obrobione mechanicznie • przede wszystkim jako rury precyzyjne • wymiary OD x ID (do OD = 100mm) Tab. 16/Strona 64 Tab. 17/Strona 65	D < 75 mm ±0,5 mm D = 75-180 mm ±0,75 % D>180mm±1%	D ≤ 180mm, T ≤ 15 mm ±12,5 % min ±0,4 mm	• fabrykacyjne • ścisłe po uzgodnieniu	• 0,001.L • miejscowo (1 mm/m) • uzgodnienia przy zamawianiu	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów
	10297-1 (10220) 10305-1 (Uzgodnienia przy zamawianiu]		D ≤ 219,1 mm ±1 % min ±0,5 mm Patrz strona 60-64 (Wykonane na zimno precyzyjne)	D ≤ 219,1 mm ±12,5 % min ±0,4 mm Patrz strona 60-64 (Wykonane na zimno precyzyjne)	• fabrykacyjne • ścisłe L < 6 m 0 +10 mm L = 6–12 m 0 +15 mm L > 12 m po uzgodnieniu	D > 33,7 mm 0,0015.L	
DIN	2448	Tab. 1/Strona 26	Patrz strona 22				
	2448 (2391)						
BS	6323/3		±1% min ±0,5 mm	≤ 3% D ±15 % > 3% D −12,5 % +15 %	• fabrykacyjne • ścisłe L < 6 m 0 +10 mm L > 6 m 0 +15 mm		• ścięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

EN 10 083 Stale do ulepszania cieplnego. Cześć 1. – WTD wyrobów ze stali specjalnych. Część 2. – WTD wyrobów ze stali niestopowych jakościowych. Część 3. – WTD wyrobów ze stali stopowych.
EN 10 084 Stale do nawęglania. WTD
EN 10216-1 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych; Warunki techniczne dostawy. Część 1: Rury ze stali niestopowych z wymaganymi własnościami w temperaturze pokojowej.
EN 10294 - 1 Rury stalowe do obróbki mechanicznej. Część 1 – Stale niestopowe i stopowe.
EN 10297 - 1 Rury stalowe okrągłe bez szwu dla zastosowań mechanicznych i ogólno technicznych. Część 1 – Rury ze stali niestopowej i stopowej.
DIN 1629 Rury stalowe okrągłe bez szwu ze stali niestopowych dla podwyższonych wymagań. WTD
DIN 1630 Rury stalowe okrągłe bez szwu ze stali niestopowych dla bardzo wysokich wymagań. WTD
DIN 2448 Rury stalowe bez szwu. Wymiary
DIN 17200 Stale do uszlachetniania. WTD
DIN 17204 Rury stalowe okrągłe bez szwu ze stali do uszlachetniania. WTD
DIN 17210 Stale do nawęglania. WTD
BS 6323 Rury stalowe bez szwu i ze szwem dla przemysłu samochodowego, maszynowego i ogólnego. Część 1. – Wymagania ogólne Część 3. – Wymagania szczegółowe dla rur bez szwu walcowanych na gorąco.
ISO 2937 Rury stalowe bez szwu z końcami gładkimi do zastosowań mechanicznych.
ISO 2938 Profile zamknięte do obróbki mechanicznej

Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
TDP	Stal	Stan dostawy	Powierchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
10294-1	E355 E355 J2 E420 J2* E 470* *stal typu 20MnV6	+ AR + N + N + AR Wykonane na zimno •+ N lub + SR	Bez widocznych wad, ależna od sposobu produkcji	• analiza wytopu • próba rozciągania • udarność (jak jest możliwość) • wymiary • kontrola wzrokowa	ŠWyszcze-gólniony: EN 10204 3.1	Wzdłuż na rurze • natrysk znaków • wybijanie znaków • przyklejone etykiety • przymocowane zawieszki Zawieszka na wiązce (OD < 45 mm) Dane: • producent • numer EN • gatunek stali • stan • +H i wytop (przy próbie hartowności przy EN 10297-1) • znak kontrolera • numer identifikacyjny • przy EN 10294 -1 jeszcze OD x ID	• bez ochrony • według uzgodnień	wiązka 300-3500 kg
10297-1	E235 E275 E315 E355	+ AR, + N + AR, + N + AR, + N + AR, + N		Obowiązkowe: • analiza wytopu • próba rozciągania • udarność(jak jest możliwość) • wymiary • kontrola wzrokowa identyfikacja materiału (dla stali stopowych) Opcjonalne: • według uzgodnień z Tabeli 17 normy	Niewyszcze-gólniony : EN 10204 2.1 (2.2.) Wyszcze gólniony: EN 10204 3.1 (3.2) (Patrz też str.10)			
	E470 E275K2 E355K2 E460K2 E420J2 C22E C35E C45E C60E 38Mn6 41Cr4 25CrMo4 30CrMo4 34CrMo4 42CrMo4 C10E C15E C15R 20NiCrMo2-2 16MnCr5	+ AR + N + N + N + N + N + N + N + N + N + QT (+ N) + QT (+ N) + QT (+ N) + QT (+ N) + QT (+ N) + N (+A) + N (+A) + N (+A) + N (+A) + N						
EN 10083-2 - C stale C 35, 40, 45, 55, 60; CxyE i CxyR - 22, 35, 40, 45, 50, 55, 60 i 28Mn6 EN 10083-3 – Stale stopowe (patrz przegląd na str. 21 i porównanie stali) EN 10084 - CxyE i CxyR - 10, 15, 16 i stale stopowe Te normy EN są pokazane tylko informacyjnie. Rury stalowe są produkowane z wybranych stali z tych norm i są zawarte w EN 10297-1								
1629 1630	Dane – patrz str. 23							
17200 17204 17210	tale typu: C22 Ck22 Cm22 C10*	Wykonane na gorąco •walcowane na gorąco Wykonane na zimno •NBK, BK		• kontrola wzrokowa • wymiary • dalsze badania po uzgodnieniu	DIN 50049 2.2, 3.1.B	• każda rura • małe średnice przywieszka na wiązce		
6323/1,3	HFS 3 (360) HFS 4 (410) HFS 5 (490) HFS 8 (540)	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco		• próba rozciagania • próba spłaszczania • próba zginania • próba rozszerzania • próba ciśnieniowa lub NDT po uzgodnieniu	Atest o zgodności wyników z normą		• bez ochrony • według uzgodnenia	

Po uzgodnieniu również stale z dodatkiem boru typu 20MnB5.
* Wykaz stali - patrz tabelka ze składami chemicznymi na stronach 20, 21. Ta grupa rur może być dostarczana również według normy wymiarowej dla rur precyzyjnych (ciągnione na zimno) – patrz strona 60 i dalsze. ** Rury nie są obrobione mechanicznie przez skrawanie. Tolerancje D po uzgodnieniu.

Oznaczenie stali na części maszyn według EN:

- stale na rury do obróbki mechanicznej:
  <u>stal E355 + AR, E 355 + N</u>
  E – stal na części maszyn, 355 - minimalna granica plastyczności,
  + AR - nie jest wymagana obróbka cieplna, + N – wyżarzanie normalizujące lub walcowanie normalizujące
  <u>stale 20MnV6</u>
  stal oznaczana według składu chemicznego – wymagana średnia zawartość C 0,20 %, wymagana zawartość Mn i V
  + AR - nie jest wymagana obróbka cieplna, + N – wyżarzanie normalizujące lub walcowanie normalizujące
- stale na części maszyn:
  <u>stale do obróbki mechanicznej na części bez dalszej obróbki cieplnej (po obróbce mechanicznej)</u>
  stale niestopowe E 235, E275, E315, E355
  Stan +AR lub +N stale o specjalnych własnościach udarnościowych (drobnoziarniste) E275K2, E355K2
  K2- gwarantowana wartość udarności 40 J (K) przy temperaturze -20 °C
  <u>stale do obróbki mechanicznej na części podlegające dalszej obróbce cieplnej i cieplno-chemicznej</u>
  (po obróbce mechanicznej)
  stale typu C22E
  - C – stal o zawartości węgla 0,22 %, E – wymóg określonej zawartości (max.) S i P
  stal 38Mn6
  - gwarantowana średnia zawartość C i gwarantowana zawartość Mn

►►► Rury stalowe bez szwu na części maszyn i do celów ogólno techniczych

Normy	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Wymiary Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
NF A	49-311	Tab. 1/Strona 26	±1 % min ±0,5 mm Masa –8 % +10 %	T < 20 mm ±15 % min ±0,5 mm	• fabrykacyjne • ścisłe		• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów
	49-312						
UNI	4991 (ISO 4200)		Wykonane na gorąco: D < 51 mm ±0,5 mm D = 51-419 mm ±1% Masa ±10% Wykonane na zimno: D < 25 mm ±0,25 mm D = 25-51mm ±0,35 mm D=51-168,3mm±0,75 mm Masa -8 % +10 %	-15 % + niewyszczególnione (limitowane masą) T < 7mm ±12% min ±0,10mm T > 7mm -10 +12 % T/D < 3 % ±15 % T/D > 3 % ±12,5 % (do D = 168,3 mm)	• fabrykacyjne • ścisłe L < 6 m 0 +10 mm L > 6 m 0 +15 mm		
	7729		±1 % min ±0,5 mm Masa ±10 %			1,5 mm/m	
STN ČSN	42 5715 42 5716		Patrz strona 24				
GOST	8732		Patrz strona 36				
PN-H	74219		Patrz strona 24				
ASTM ASME	A53* SA-53*	Tab. 2/Strona 28	NPS ≤ 1½ ±1/64 inch (±0,4 mm) NPS ≥ 2 ±1 % Masa ±10 %	–12,5 %	• ograniczone 6 m ±500 mm • ścisłe 6 m -0 +15 mm	wizualnie równe	• cięcie prostopadłe do osi rury • gładkie, bez gwintów • NPS < 11/ (DN 40/48,3 mm) Wykończenie według producenta • NPS > 2 (DN 50/60,3 mm) WT=Std, XS, do 0,5 inch/12,7 mm Faza na spaw (s. 98) WT > 0,5 inch a XXS Prostopadłe gładkie cięcie
	A519	Tab. 5/Strona 31 Tab.18/Strona 66 Tab.19/Strona 67	Wykonane na gorąco (okrągłe): D < 76,17 mm ±0,51 mm D = 76,2-114,2 mm ±0,64 mm D = 114,3-152,3 mm ±0,79 mm Wykonane na zimno (okrągłe): Tabela 8 normy	Tabela 7 normy Tabela 9 normy			
JIS	G3445	Tab. 10/Strona 52	Patrz strona 24				

* obróbka końców rur ważna dla ASTM A53, dla A 519 obróbka końców zgodna z NF A.

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

STN 42 0250	ČSN 42 0250	Rury bez szwu wykonane na gorąco ze stali szeregów 10 do 16. WTD.
STN 42 5715	ČSN 42 5715	Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco. Wymiary.
STN 42 5716	ČSN 42 5716	Rury bez szwu wykonane na gorąco o zawężonych tolerancjach wymiarowych. Wymiary.
ASTM A53		Rury ze szwem i bez szwu czarne i cynkowane ogniowo (Pipe).
ASTM A519		Rury stalowe bez szwu ze stali węglowych i stopowych dla zastosowań mechanicznych (Tubing).
ASTM A530		Wymagania ogólne dla rur stalowych ze stali węglowych specjalnych i sstopowych (Pipe).
UNI ISO 4200		Rury stalowe z końcami gładkimi, ze szwem i bezszwowe – Tabela ogólna wymiarów i mas jednostkowych.
UNI 663		Rury stalowe bez szwu niestopowe - rury z końcami gładkimi dla zastosowań ogólnych. Jakość, wymagania i badania.
UNI 4991		Rury stalowe standardowe bezszwowe i ze szwem z końcami gładkimi. Wymiary.
UNI 7729		Rury stalowe bez szwu niestopowe - rury z końcami gładkimi dla zastosowań mechanicznych. Jakość, wymagania i badania.
NFA 49-311		Rury stalowe bez szwu dla zastosowań mechanicznych. Wymiary. WTD.
NFA 49-312		Rury stalowe bez szwu z podwyższoną zdolnością do obróbki mechanicznej części konstrukcyjnych.
GOST 1050		Walcówka ze stali węglowych konstrukcyjnych.
GOST 8731		Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco. WTD.
GOST 8732		Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco. Wymiary.
GOST 19281		Walcówka ze stali o podwyższonej wytrzymałości.
JIS G 3445		Rury ze stali węglowych na części maszyn (Tubes).
PN-H 74219		Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco na przewody i ogólnego stosowania.
PN-H 84018		Stale niskostopowe o podwyższonej wytrzymałości.
PN-H 84019		Stale węglowe do obróbki cieplnej.
PN-H 84023/7		Stale dla celów specjalnych. Stale na rury.

Normy TDP	Stale Stal	Stale Stan dostawy	Stale Powierzchnia	Badania i atesty Badania	Badania i atesty Atest	Pozostałe WTD Znakowanie	Pozostałe WTD Zabezpieczenie powierzchni	Pozostałe WTD Pakowanie
49-311	TU 37-b TU 52-b TU 56-b TU XC35	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco		• próba rozciągania • analiza wytopu • dalsze badania po uzgodnieniu	Według uzgodnień	• wzdłuż rury • przywieszka na wiązce	• bez ochrony • według uzgodnień	wiązka 300 -3500 kg
49-312	S 470M S 450MG2	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco lub • wyż. norm. (S 450MG2)						
663	Fe 35-1 Fe 45-1 Fe 52-1 Fe 55-1 Fe 35-2 Fe 45-2 Fe 52-2 Fe 55-2	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco Wykonane na zimno: • wyżarzone normalizująco		• próba ciśnieniowa • dalsze badania po uzgodnieniu				
7729	Fe 360 Fe 510 Fe 540			• kontrola wzrokowa • próba rozciągania • wymiary		• logo producenta • gatunek stali • norma		
42 0250		Dane – patrz str. 25						
8731		Dane – patrz str. 37 stale 1050: 10, 20, 35, 45; 19281: 09G2S						
74219		Dane – patrz str. 25 stale 84018: 18G2, 18G2A; 84019: 10, 20, 35, 45, 55; 84023/7: R35, R45, R55, R65 (skład chemiczny patrz też str. 71)						
A53/A530 SA53/SA 530	Grade A Grade B	Wykonane na gorąco •walcowane na gorąco Wymiary 1/8in-3/8in (DN 6 - 10) wykonane na zimno a następnie obrobione cieplnie	• zależna od sposobu wykonania • po zgodnieniu końcowa izolacja	• analiza chemiczna • rozciąganiem • zginaniem (NPS<2 cale) • stłaczaniem • szczelności-wybór: - NDT (NDE) E213, E309, E570 - ciśnieniem hydrostatycznym		Przywieszka lub na rurze Dane: • producent • bez szwu • stal • norma • wymiar • długość • numer wytopu • sposób badań NPS< $1^{1/2}$ – przywieszka	dla rur bez izolacji według uzgodnień	Według A700
A519	Stale według tabeli	Wykonane na gorąco: (HF) Wykonane na zimno: (CF) • stan N-normalizowane • stan SR-odprężane • stan A-wyżarzane		• analiza chemiczna • rozciąganiem (po uzgodnieniu) • twardość (po uzgodnieniu) • roztłaczaniem (po uzgodnieniu) • NDT (po uzgodnieniu)				
G3445	Stale według tabeli	Rury bez szwu: S Wykonane na gorąco: H Wykonane na zimno: C • stan według uzgodnień		• analiza chemiczna • rozciąganiem • zginaniem • stłaczaniem • proba ciśnieniowa lub NDT po uzgodnieniu		Przywieszka lub na rurze •stal •wykonanie (SH, SC) •wymiar D x T •producent		

Stale na rury do konstrukcji stalowych (przegląd na str. 14 - 15, stale według ČSN i GOST patrz str. 20-21)

Normy	Stale	Skład chemiczny [%] C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	Własności mechaniczne Re min MPa	Re min ksi	Rm min MPa	Rm max MPa	Rm min ksi	A5 min %
DIN																	
17 121	RSt 37-2	max.0,17	–	–	0,050	0,050	–	–	–	–	N 0,009	235	–	340	470	–	26
	St 44-2	max.0,21	–	–	0,050	0,050	–	–	–	–	N 0,009	275	–	410	540	–	22
	St 44-3	max.0,20	–	–	0,040	0,040	–	–	–	–	Al min.0,020	275	–	410	540	–	22
	St 52-3	max.0,22	–	–	0,040	0,040	–	–	–	–	Al min.0,020	355	–	490	630	–	22
17 124	StE 255	max.0,18	max.0,40	0,50–1,30	0,035	0,030	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	255	–	360	480	–	25
	TStE 255	max.0,16	max.0,40	0,50–1,30	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	255	–	360	480	–	25
	EStE 255	max.0,16	max.0,40	0,50–1,30	0,025	0,015	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	255	–	360	480	–	25
	StE 285	max.0,18	max.0,40	0,60–1,40	0,035	0,030	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	285	–	390	510	–	24
	TStE 285	max.0,16	max.0,40	0,60–1,40	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	285	–	390	510	–	24
	EStE 285	max.0,16	max.0,40	0,60–1,40	0,025	0,015	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	285	–	390	510	–	24
	StE 355	max.0,20	0,10–0,50	0,90–1,65	0,035	0,030	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	355	–	490	630	–	22
	TStE 355	max.0,18	0,10–0,50	0,90–1,65	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	355	–	490	630	–	22
	EStE 355	max.0,18	0,10–0,50	0,90–1,65	0,025	0,015	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	355	–	490	630	–	22
NF A																	
49-501	TU E235	max. 0,20	–	–	0,040	0,040	–	–	–	–	–	235	–	340	480	–	25
	TU E275	max. 0,22	–	–	0,040	0,040	–	–	–	–	–	275	–	410	550	–	22
EN																	
10210-1	S 235 JRH	max.0,17	–	max.1,40	0,045	0,045	–	–	–	–	N 0,009	235	–	340	470	–	26
	S 275 JOH	max.0,20	–	max.1,50	0,040	0,040	–	–	–	–	N 0,009	275	–	410	560	–	22
	S 275 J2H	max.0,20	–	max.1,50	0,035	0,035	–	–	–	–	–	275	–	410	560	–	22
	S 355 JOH	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,040	0,040	–	–	–	–	N 0,009	355	––	490	630	–	22
	S 355 J2H	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,035	0,035	–	–	–	–	–	355	–	490	630	–	22
	S 275 NH	max.0,20	max.0,40	0,50–1,40	0,035	0,030	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max. 0,35	V max.0,05 Nb max.0,05 V max.0,12 Ti max.0,03 V max.0,20 Al min.0,020	275	–	370	510	–	24
	S 275 NLH	max.0,20	max.0,40	0,50–1,40	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max. 0,35		275	–	370	510	–	24
	S 355 NH	max.0,20	max.0,50	0,90–1,65	0,035	0,030	max.0,30	max.0,50	max.0,10	max. 0,35		355	–	470	630	–	22
	S 355 NLH	max.0,18	max.0,50	0,90–1,65	0,030	0,025	max.0,30	max.0,50	max.0,10	max. 0,35		355	–	470	630	–	22
	S 460 NH	max.0,20	max.0,60	1,00–1,70	0,035	0,030	max.0,30	max.0,80	max.0,10	max.0,70		460		550	720		17
	S 460 NLH	max.0,20	max.0,60	1,00–1,70	0,030	0,025	max.0,30	max.0,80	max.0,10	max.0,70		460	–	550	720	–	17

Stale na rury na części maszyn

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
STN, ČSN																	
	11 353	max.0,18			0,050	0,050						235		340	440		25
	11 453	max.0,24			0,050	0,050						265		441	539		21
	11 503	max.0,18	max.0,55	max.1,60	0,035	0,035	max.0,30	max.0,30		max.0,30	Al min.0,015 Nb 0,015–0,08	355		490	630		22
	11 523	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,035	0,035					Al min.0,015	353		510	628		23
	11 550	max.0,40			0,050	0,050						315		540	640		17
	11 650	max.0,55			0,050	0,050						365		640	735		12
	12 040	0,32–0,40	0,15–0,40	0,50–0,80	0,040	0,040	max.0,25	max.0,30		max.0,30		295			530		18
	12 050	0,42–0,50	0,17–0,37	0,50–0,80	0,040	0,040	max.0,25	max.0,30		max.0,30		325			590		17
	12 060	0,52–0,60	0,15–0,40	0,50–0,80	0,040	0,040	max.0,25	max.0,30		max.0,30		375			640		13
ASTM																	
A 53	GradeA	0,25		0,95	0,050	0,045	0,40	0,40	0,15	0,40	V 0,08		205	30	330		48
	GradeB	0,30		1,20	0,050	0,045	0,40	0,40	0,15	0,40	V 0,08	240	35	415		60	
A 519	MT 1010	0,05–0,15		0,30–0,60	0,040	0,050											
	MT 1015	0,10–0,20		0,30–0,60	0,040	0,050											
	MT X 1015	0,10–0,20		0,60–0,90	0,040	0,050											
	MT 1020	0,15–0,25		0,30–0,60	0,040	0,050											
	MT X 1020	0,15–0,25		0,70–1,00	0,040	0,050											
	1008	max.0,10		0,30–0,50	0,040	0,050											
	1010	0,08–0,13		0,30–0,60	0,040	0,050											
	1012	0,10–0,15		0,30–0,60	0,040	0,050											
	1015	0,13–0,18		0,30–0,60	0,040	0,050											
	1016	0,13–0,18		0,60–0,90	0,040	0,050											
	1017	0,15–0,20		0,30–0,60	0,040	0,050											
	1018	0,15–0,20		0,60–0,90	0,040	0,050											
	1019	0,15–0,20		0,70–1,00	0,040	0,050											
	1020	0,18–0,23		0,30–0,60	0,040	0,050						221	32	345		50	25
	1021	0,18–0,23		0,60–0,90	0,040	0,050											
	1022	0,18–0,23		0,70–1,00	0,040	0,050											
	1025	0,22–0,28		0,30–0,60	0,040	0,050						241	35	379		55	25
	1026	0,22–0,28		0,60–0,90	0,040	0,050											
	1030	0,28–0,34		0,60–0,90	0,040	0,050											
	1035	0,32–0,37		0,60–0,90	0,040	0,050						276	40	448		65	20
	1040	0,37–0,44		0,60–0,90	0,040	0,050											
	1045	0,43–0,50		0,60–0,90	0,040	0,050						310	45	517		75	15
	1050	0,48–0,55		0,60–0,90	0,040	0,050						345	50	552		80	10
	1518	0,15–0,21		1,10–1,40	0,040	0,050											
	1524	0,19–0,25		1,35–1,65	0,040	0,050											
	1541	0,36–0,44		1,35–1,65	0,040	0,050											
DIN																	
1629	St 37.0	max.0,17			0,040	0,040						235		350	480		25
	St 44.0	max.0,21			0,040	0,040						275		420	550		21
	St 52.0	max.0,22			0,040	0,035					Al min.0,020	355		500	650		21
1630	St 37.4	max.0,17	max.0,35	min.0,35	0,040	0,040					Al min.0,020	235		350	480		25
	St 44.4	max.0,20	max.0,35	min.0,40	0,040	0,040					Al min.0,020	275		420	550		21
	St 52.4	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,040	0,035					Al min.0,020	355		500	650		21
17204	C22	0,17–0,24	max.0,40	0,30–0,60	0,045	0,045						260		420	550		21
	Ck22	0,17–0,24	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,035						260		420	550		21
	Cm22	0,17–0,24	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,035						260		420	550		21
	C35	0,32–0,39	max.0,40	0,50–0,80	0,045	0,045						300		520	670		17
	Ck35	0,32–0,39	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,035						300		520	670		17
	Cm35	0,32–0,39	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,035						300		520	670		17
	C45	0,42–0,50	max.0,40	0,50–0,80	0,045	0,045						350		610	760		16
	Ck45	0,42–0,50	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,035						350		610	760		16
	Cm45	0,42–0,50	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,035						350		610	760		16
	C55	0,52–0,60	max.0,40	0,60–0,90	0,045	0,045						370		670	820		14
	Ck55	0,52–0,60	max.0,40	0,60–0,90	0,035	0,035						370		670	820		14
	Cm55	0,52–0,60	max.0,40	0,60–0,90	0,035	0,035						370		670	820		14
17210	C10	0,07–0,13	max.0,40	0,30–0,60	0,045	0,045											
	Ck10	0,07–0,13	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,035											
	C15	0,12–0,18	max.0,40	0,30–0,60	0,045	0,045											
	Ck15	0,12–0,18	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,035											
	Cm15	0,12–0,18	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,035											
	16MnCr5	0,14–0,19	max.0,40	1,00–1,30	0,035	0,035	0,80–1,10										
BS																	
6323/3	HFS 3	max.0,20	max.0,35	max.0,90	0,050	0,050						215		360			24
	HFS 4	max.0,25	max.0,35	max.1,20	0,050	0,050						235		410			22
	HFS 5	max.0,23	max.0,50	max.1,50	0,050	0,050						340		490			20
	HFS 8	0,40–0,55	max.0,35	0,50–0,90	0,050	0,050						340		540			18
UNI																	
663	Fe 35-1	max.0,18	–	–	0,045	0,045						240		350	450		25
	Fe 45-1	max.0,22	–	–	0,045	0,045						260		450	550		21
	Fe 55-1	max.0,36	–	–	0,045	0,045						340		550	650		17
	Fe 35-2	max.0,17	0,10–0,35	min.0,40	0,035	0,035						240		350	450		28
	Fe 45-2	max.0,22	0,10–0,35	min.0,50	0,035	0,035						260		450	550		23
	Fe 55-2	max.0,36	0,10–0,35	min.0,50	0,035	0,035						340		550	650		18
7729	Fe 360	max.0,17	max.0,36	0,40 - 0,80	0,045	0,045						215		360	480		24
	Fe 510	max.0,20	max.0,50	min.1,50	0,040	0,040						355		510	660		20
	Fe 540	0,32 - 0,38	0,15 - 0,40	0,50 - 0,80	0,035	0,035						275		540	660		20
NF A																	
49-311	TU 37-b	max.0,20	max.0,40	max.0,85	0,045	0,045						220		360			20
	TU 52-b	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,045	0,045						345		510			17
	TU XC35	0,30–0,40	0,10–0,45	0,40–0,90	0,040	0,040						320		540			16
49-312	S470M	0,15–0,22	max.0,50	1,00–1,70	0,030	0,040				max. 0,30	V 0,08–0,15	470		620			18
	S450MG2	0,15–0,22	max.0,50	1,00–1,70	0,030	0,040				max. 0,30	V 0,08–0,15	450		550	720		22

W stali typu Cm22 zawartość S=0,020-0,035 %. W stali typu C22R zawartość S=0,020-0,040 %.

*W normie A 53 całkowita zawartość Cr, Ni, Mo, Cu i V nie może przekroczyć 1,00%.

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
EN																	
10083-2	C22E	0,17–0,24	max.0,40	0,40–0,70	0,035	0,035	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			240		430			24
	C22R	0,17–0,24	max.0,40	0,40–0,70	0,035	0,040	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			240		430			24
	C25E	0,22–0,29	max.0,40	0,40–0,70	0,035	0,035	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			260		470			22
	C25R	0,22–0,29	max.0,40	0,40–0,70	0,035	0,040	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			260		470			22
	C30E	0,27–0,34	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,035	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			280		510			20
	C30R	0,27–0,34	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,040	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			280		510			20
	C35E	0,32–0,39	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,035	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			300		550			18
	C35R	0,32–0,39	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,040	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			300		550			18
	C40E	0,37–0,44	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,035	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			320		580			16
	C40R	0,37–0,44	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,040	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			320		580			16
	C45E	0,42–0,50	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,035	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			340		620			14
	C45R	0,42–0,50	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,040	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			340		620			14
	C50E	0,47–0,55	max.0,40	0,60–0,90	0,035	0,035	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			355		650			12
	C50R	0,47–0,55	max.0,40	0,60–0,90	0,035	0,040	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			355		650			12
	C55E	0,52–0,60	max.0,40	0,60–0,90	0,035	0,035	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			370		680			11
	C55R	0,52–0,60	max.0,40	0,60–0,90	0,035	0,040	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			370		680			11
	28Mn6	0,25 - 0,32	max.0,40	1,30 - 1,65	0,030	0,035	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10								
	C22	0,17–0,24	max.0,40	0,40–0,70	0,045	0,045	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			240		430			24
	C25	0,22–0,29	max.0,40	0,40–0,70	0,045	0,045	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			260		470			22
	C30	0,27–0,34	max.0,40	0,50–0,80	0,045	0,045	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			280		510			20
	C35	0,32–0,39	max.0,40	0,50–0,80	0,045	0,045	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			300		550			18
	C40	0,37–0,44	max.0,40	0,50–0,80	0,045	0,045	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			320		580			16
	C45	0,42–0,50	max.0,40	0,50–0,80	0,045	0,045	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			340		620			14
	C50	0,47–0,55	max.0,40	0,60–0,90	0,045	0,045	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			355		650			12
	C55	0,52–0,60	max.0,40	0,60–0,90	0,045	0,045	max. 0,40	max. 0,40	max. 0,10			370		680			11
10084	C10E	0,07–0,13	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,035											
	C10R	0,07–0,13	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,040											
	C15E	0,12–0,18	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,035											
	C15R	0,12–0,18	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,040											
	C16E	0,12–0,18	max.0,40	0,60–0,90	0,035	0,035											
	C16R	0,12–0,18	max.0,40	0,60–0,90	0,035	0,040											
	16MnCr5	0,14–0,19	max.0,40	1,00–1,30	0,035	0,035	0,80–1,10										
10294 -1	E355+AR	max. 0,22	max. 0,50	max. 1,50	0,045	0,050	max. 0,30	max. 0,40	max. 0,08	max. 0,30	V max.0,10	355		490			18
	E355+N	max. 0,22	max. 0,50	max. 1,50	0,045	0,050	max. 0,30	max. 0,40	max. 0,08	max. 0,30	V max.0,10	355		490			20
	20MnV6+AR	0,16–0,22	0,10–0,50	1,30–1,70	0,045	0,050	max. 0,30	max. 0,40	max. 0,08	max. 0,30	V 0,08–0,15	470		650			17
	20MnV6+N	0,16–0,22	0,10–0,50	1,30–1,70	0,045	0,050	max. 0,30	max. 0,40	max. 0,08	max. 0,30	V 0,08–0,15	420		600			19
10297-1	E235	max. 0,17	max. 0,35	max. 1,20	0,030	0,035						235		360			25
	E275	max. 0,21	max. 0,35	max. 1,40	0,030	0,035						275		410			22
	E315	max. 0,21	max. 0,30	max. 1,50	0,030	0,035						315		450			21
	E355	max. 0,22	max. 0,55	max. 1,60	0,030	0,035						355		490			20
	E275K2	max.0,20	max.0,40	0,50–1,40	0,030	0,030	max.0,30	0,30	max.0,10	max.0,35	V max.0,05 Ti max 0,03 Al min. 0,02	275		410			22
	E355K2	max.0,20	max.0,50	0,90–1,65	0,030	0,030	max.0,30	0,50	max.0,10	max.0,35	V max. 0,05 Ti max.0,05 Al min. 0,02	355		490			20
	C60E	0,57 - 0,65	max. 0,40	0,60 - 0,90	0,035	0,035						390		710			10
	38Mn6	0,34–0,42	0,15–0,30	1,40–1,65	0,035	0,035						400		670			14
	25CrMo4	0,22 - 0,29	max. 0,40	0,60 - 0,90	0,035	0,035	0,90 - 1,20		0,15 - 0,30								
	34CrMo4	0,30 - 0,37	max. 0,40	0,60 - 0,90	0,035	0,035	0,90 - 1,20		0,15 - 0,30								
	42CrMo4	0,38 - 0,45	max. 0,40	0,60 - 0,90	0,035	0,035	0,90 - 1,20		0,15 - 0,30								
	20NiCrMo2-2	0,17 - 0,23	max. 0,40	0,65 - 0,95	0,035	0,035	0,35 - 0,70	0,40 - 0,70	0,15 - 0,25								
GOST																	
1050	10	0,07–0,14	0,17–0,37	0,35–0,65			max.0,15					205		330			31
	20	0,17–0,24	0,17–0,37	0,35–0,65			max.0,25					245		410			25
	35	0,32–0,40	0,17–0,37	0,50–0,80			max.0,25					315		530			20
	45	0,42–0,50	0,17–0,37	0,50–0,80			max.0,25					355		600			16
19281	09G2S	max.0,12	0,50–0,80	1,30–1,70			max.0,30	max.0,30		max.0,30		345		490			21
JIS																	
G 3445	STKM 11A	max.0,12	max.0,35	max.0,60	0,040	0,040								290			35
	STKM 12A	max.0,20	max.0,35	max.0,60	0,040	0,040						175		340			35
	STKM 12B	max.0,20	max.0,35	max.0,60	0,040	0,040						275		390			25
	STKM 12C	max.0,20	max.0,35	max.0,60	0,040	0,040						355		470			20
	STKM 13A	max.0,25	max.0,35	0,30–0,90	0,040	0,040						215		370			30
	STKM 13B	max.0,25	max.0,35	0,30–0,90	0,040	0,040						305		440			20
	STKM 13C	max.0,25	max.0,35	0,30–0,90	0,040	0,040						380		510			15
	STKM 14A	max.0,30	max.0,35	0,30–1,00	0,040	0,040						245		410			25
	STKM 14B	max.0,30	max.0,35	0,30–1,00	0,040	0,040						355		500			15
	STKM 14C	max.0,30	max.0,35	0,30–1,00	0,040	0,040						410		550			15
	STKM 15A	0,25–0,35	max.0,35	0,30–1,00	0,040	0,040						275		470			22
	STKM 15C	0,25–0,35	max.0,35	0,30–1,00	0,040	0,040						430		580			12
	STKM 16A	0,35–0,45	max.0,40	0,40–1,00	0,040	0,040						325		510			20
	STKM 16C	0,35–0,45	max.0,40	0,40–1,00	0,040	0,040						460		620			12
	STKM 17A	0,45–0,55	max.0,40	0,40–1,00	0,040	0,040						345		550			20
	STKM 17C	0,45–0,55	max.0,40	0,40–1,00	0,040	0,040						480		650			10
	STKM 18A	max.0,18	max.0,55	max.1,50	0,040	0,040						275		440			25
	STKM 18B	max.0,18	max.0,55	max.1,50	0,040	0,040						315		490			23
	STKM 18C	max.0,18	max.0,55	max.1,50	0,040	0,040						380		510			15
	STKM 19A	max.0,25	max.0,55	max.1,50	0,040	0,040						315		490			23
	STKM 19C	max.0,25	max.0,55	max.1,50	0,040	0,040						410		550			15
	STKM 20A	max.0,25	max.0,55	max.1,60	0,040	0,040					V max.0,15	390		540			23
PN-H																	
84019	10	0,07–0,14	0,15–0,40	0,35–0,65	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,30							
	20	0,17–0,24	0,15–0,40	0,35–0,65	0,040	0,040											
	35	0,32–0,39	0,10–0,40	0,50–0,80	0,040	0,040											
	45	0,42–0,50	0,10–0,40	0,50–0,80	0,040	0,040											

Stal 20MnV6+AR = E 470, 20MnV6+N = E420J2, 20MnV6+QT = E 590K2 (patrz też str. 108 - 109). Stale stopowe według EN 10083-3 patrz też porównanie stali na str. 114 i 115. Stale na rury według PN-H są też w normach PN-H 84 018, PN-H 84 023/07 - patrz str. 71.

Rury stalowe bez szwu do urządzeń ciśnieniowych dla temperatury pokojowej

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
EN	10216-1 10305-1 po uzgodnieniu	Tab. 1/Strona 26 Tab. 16/Strona 64	D ≤ 219,1 mm ±1 % min ±0,5 mm Patrz strona 60 - 64 (Precyzyjne wykonane na zimno)	D ≤ 219,1 mm ±12,5 % min ±0,4 mm Patrz strona 60 - 64 (Precyzyjne wykonane na zimno)	Rodzaje: • fabrykacyjne • ograniczone ±500 mm • ścisłe Wartości orientacyjne: • D < 60,3 mm 5 - 6 m • D > 60,3 mm / T < 7,1 mm 5-6 m lub 10-14 m • D > 60,3 mm / T > 7,1 mm 5-6 m • większe długości po uzgodnieniu Tolerancje długości ścisłych: • L < 6 m 0 +10 mm • L = 6-12 m 0 +15 mm • L > 12 m 0 + uzgodnione	Dopuszczalne 0,0015.L dla rury W przeliczeniu na 1 m max. 3 mm	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu faza pod spaw (patrz str. 92)
DIN	2448 2391-1 po uzgodnieniu	Tab. 1/Strona 26 Tab. 16/Strona 64	D ≤ 100 mm ±1 % min ±0,5 mm D = 100–200 mm ±1 % Patrz strona 60 - 64 (Precyzyjne wykonane na zimno)	D < 130 mm • T ≤ 2Tn –10 % +15 % • 2Tn < T < 4Tn –10 % +12,5% • T > 4Tn ±9 % Tn - normalna grubość ścianki według DIN 2448 D = 130–320 mm • T ≤ 0,05D –12,5 % +17,5% • T > 0,05–0,11D ±12,5 % • T > 0,11D ±10 % Patrz strona 60 - 64 (Precyzyjne wykonane na zimno)		Wzrokowo równe	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu faza pod spaw dla T > 3,2 m
BS	3600	Tab. 1/Strona 2	±1 % min ±0,5 mm Dla rur wykonanych n a zimno węższe tolerancje	≤ 3 %D ±15 % > 3 %D –12,5 %	• fabrykacyjne • ścisłe z tolerancjami:: L ≤ 6 m 0 +6 mm L > 6 m 1,5 mm/m, max 12 mm	Wzrokowo równe	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

EN 10216-1 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych; Warunki techniczne dostawy.
Część 1: Rury ze stali niestopowych z wymaganymi własnościami w temperaturze pokojowej.
DIN 1629 Rury okrągłe bez szwu ze stali niestopowych dla podwyższonych wymagań. WTD.
DIN 1630 Rury okrągłe bez szwu ze stali niestopowych dla bardzo wysokich wymagań. WTD.
DIN 2448 Rury stalowe bez szwu. Wymiary.
BS 3600 Wymiary i masy przypadające na jednostkę długości dla rur stalowych ciśnieniowych ze szwem i bez szwu.
BS 3601 Rury stalowe ciśnieniowe ze stali niestopowych z wymaganymi własnościami w temperaturze pokojowej. WTD.

Oznaczenie stali według EN:
P – stale do zastosowań ciśnieniowych
235 - minimalna granica plastyczności w N/mm2
T – stal na rury (Tube)
R – temperatura pokojowa (Room)
1, 2 – grupa jakości
TR 1 – stale na rury do przepływu mediów – ogólne przeznaczenie (patrz str. 54)
TR 2 – stale na rury do urządzeń i rurociągów ciśnieniowych (PED, AD 2000 Merkblatt W4)

Uwaga:
Bardzo często używana stal oznaczona według DIN jako St52, teraz jest produkowana jako drobnoziarnista. Z tego powodu została przesunięta do części 3 normy EN 10216, która zawiera stale drobnoziarniste. (Nowe oznaczenie P355N)

	Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
	TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
	10216-1	P195TR1 P235TR1 P265TR1 P195TR2 P235TR2 P265TR2	Wykonane na gorąco: Jakość TR1 • walcowane na gorąco • normalizująco kształtowane • wyżarzane normalizująco Jakość TR2 • normalizująco kształtowane • vyżarzane normalizująco Wykonane na zimno: • wyżarzane normalizująco (obie jakości)	Wizualnie bez wad zależna od sposobu wykonania. Możliwość obróbki powierzchni	Jakość TR1: • niewyszczególnione • wyszczególnione Jakość TR2: • wyszczególnione Obowiązkowe badania: • skład chemiczny wytopu • rozciąganiem • szczelność (strona 11) • wymiary • wzrokowa • udarność (TR2)	10204 • 2.2 • 3.1 (3.2) • 3.1 • 3.2 (patrz str.10)	D < 51 mm - przywieszka D > 51 mm - dane na jednym końcu rury Dane: • producent • numer EN • stal Przy wyszczególnionym badaniu jeszcze: • wytop lub kod • znak kontrolera • numer identyfikacyjny	• bez ochrony • według uzgodnień	wiązka 300-3500 kg
	1629	St 37.0 St 44.0 St 52.0	Wykonane na gorąco: • walcowane na gorąco • stan N tylko po wyżarzaniu normalizujacym na podstawie uzgodnień Wykonane na zimno: • wyżarzone normalizująco –stan NBK		• rozciąganiem • pierścieniowa (według D x T) • szczelność (strona 11) • wymiary • wzrokowa • skład chemiczny (zakres dla świadectwa kontroli grupy 3)	50049 • 2.2 • 3.1.A • 3.1.B • 3.1.C	Jak dla EN plus dane: • litera S • 2470T1 jeżeli rury na gazociągi • przy DIN 1630 znak o NDT jeżeli było uzgodnione		
	1630	St 37.4 St 44.4 St 52.4			• rozciąganiem • pierścieniowa • szczelność (strona 11) • wymiary • wzrokowa • skład chemiczny (zakres dla świadectwa kontroli grupy 3) Po uzgodnieniu: • NDT • zginaniem (T > 10 mm)	50049 • 3.1.A • 3.1.B • 3.1.C			
	3601	360 430	Wykonane na gorąco: • walcowane na gorąco • wyżarzone normalizująco Wykonane na zimno: • wyżarzone normalizująco		• rozciąganiem • spłaszczaniem • zginaniem • wzrokowa • szczelność (strona 11) • ciśnieniem lub NDT	• świadectwo badań • wyniki badań			

Badanie szczelności rur według przepisów ASTM A (ASME SA)

Według możliwości należy używać przede wszystkim elektrycznych badań nieniszczących, głównie dla rur wykonanych na zimno. Jeżeli zostanie uzgodnione badanie hydrostatyczne, dla wyliczenia ciśnienia próby obowiązuje:

ASTM A 450 i ASTM A 1016 (Tube)
Minimalne ciśnienie hydrostatyczne oblicza się ze wzoru:
P = 32 000 t / D (wymiary w in., ciśnienie w psi)
P = 220,6 t / D (wymiary w mm, ciśnienie w MPa)

Wyliczone ciśnienie minimalne nie powinno przekroczyć tych wartości:

D (in., mm)	Ciśnienie P (psi, MPa)
Poniżej 1 (25,4)	1 000 (7)
1 – poniżej 11/2 (25,4 do 38,1)	1 500 (10)
11/2 – poniżej 2 (38,1- do 50,8)	2 000 (14)
2 - poniżej 3 (50,8 - do 76,2)	2 500 (17)
3 - poniżej 5 (76,2 - do 127)	3 500 (24)
5 i więcej (127 i więcej)	4 500 (31)

Wartości są ważne dla ASTM A 450
dla ASTM A 1016 obowiązuje wartość 1 000 psi – 7 MPa
Po uzgodnieniu możliwe badania wyższym ciśnieniem. Jest jednak wymagane sprawdzenie naprężenia w ściance rury:
S = PD / 2t (psi, MPa).
(Normy nie ujmują wysokości naprężenia S jako %-owego udziału mini¬malnej wartości granicy plastyczności Re).

ASTM A 530 i ASTM A 999 (Pipe) i również dalsze normy ASTM A
Rury są badane ciśnieniem, które w ściance rury ze stali węglowej wywoła naprężenie równe 60% minimalnej wartości granicy plastyczności.
P = 2 St / D (psi, MPa) (in., mm) lub S = PD / 2t
Wyliczone ciśnienie nie powinno być większe niż:
2 500 psi (17,0 MPa) dla rur do średnicy 3,5 in. lub
2 800 psi (19 MPA) dla rur o średnicy powyżej 3,5 in (88,9 mm).
Po uzgodnieniu możliwe badania wyższym ciśnieniem.
Wartości ciśnień są też w tabelkach odpowiednich norm WTD - ASTM A.
Dla porównania – ciśnienie według wzorów z EN wychodzi w barach.

►►► Rury stalowe bez szwu do urządzeń ciśnieniowych dla temperatury pokojowej

Normy	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Wymiary: Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
NFA	49-112	Tab. 1/Str.26	±1% min ±0,5 mm	D ≤ 101,6 mm, T ≤ 10 mm ±12,5 % min ±0,5 mm D ≤ 101,6 mm, T > 10 mm ±10 % D > 101,6 mm patrz Tab. 4 Normy	• fabrykacyjne •ścisłe z tolerancją: L ≤ 8 m 0 +10 mm L > 8 m 0 +15 mm	3 mm/m, całkowicie 0,2 % długości	• prostopadłe cięcie do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu: fazowane pod spaw (D ≥ 42,4 mm)
	49-210		D ≤ 38 mm ±0,25 mm D > 38 mm ±0,75 %	±10 %. min. ±0,20 mm Masa -8 % +10 %			• prostopadłe cięcie do osi rury
UNI	7287		D ≤ 50 mm ±0,5 mm D > 50 mm ±1 %	–15 % Masa ±10 %	• fabrykacyjne • ścisłe z tolerancją: L ≤ 6 m 0 +10 mm L > 6 m 0 +15 mm		• bez zadziorów
STN ČSN	42 5715 42 5716 (42 6710) (42 6711)	Tab. 6/Str. 32	42 5715 D ≤ 219 mm ±1,25 % min ±0,5 mm 42 5716 D ≤ 219 mm ±1 % min ±0,5 mm 42 6710 ±1 % min ±0,4 mm 42 6711 patrz rury precyzyjne	–15 % +12,5 % ±12,5 % T ≤ 3 mm –10 % +15 % T > 3 mm –10 % +12 %	• fabrykacyjne • ścisłe 0 +15 mm • krotności +5 mm na cięcie, max +50 mm	• równane 3mm/m • dokładnie równane 1,5 mm/m Znakowanie: .+1 .+2 za RN	• prostopadłe cięcie do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu: fazowane pod spaw
GOST	8732	Patrz str. 36					
PN-H	74219	Tab. 1/Str.26	D ≤ 50 mm ± 0,50 mm Ponad 50 mm Klasa dokładności D1= ± 1,25% Klasa dokładności D2 = ± 1,00%%	Klasa dokładności D1= ± 15% Klasa dokładności D2 D <130 mm ±10% D = 130 - 320 mm ±12,5% D > 320 mm ±15%	• fabrykacyjne 4 - 12,5 m • ścisłe do 7 m: L < 6 m 0 + 10 mm L > 6 m 0 + 15 mm • krotności + 5 mm na cięcie • ograniczone ± 500 mm	• T do 20 mm 1,5 mm/m • T > 20 mm 2,0 mm/m	• prostopadłe cięcie do osi rury • fazowanie pod spaw D > 101,6 mm T do 16 mm
ASTM ASME	A53 SA-53	Patrz str.18					
JIS	G3454	Tab 10/Str. 52	Wykonane na gorąco: D < 40 mm ±0,5 mm D = 50-125 mm ±1% D > 150 mm ±1,6 mm Wykonane na zimno: D < 25 mm ±0,3 mm D > 32 mm ±0,8 %	T ≤ 4 mm –0,5 mm +0,6 mm T > 4 mm –12,5 % +15 % T ≤ 3 mm ±0,3 mm T > 3 mm ±10 %		Wizualnie równe	• prostopadłe cięcie do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu: fazowane pod spaw
	G3455		Wykonane na gorąco: D < 50 mm ±0,5 mm D = 50-160 mm ±1 % Wykonane na zimno: D< 40 mm ±0,3 mm D > 40 mm ±0,8 %	T ≤ 4 mm ±0,5 mm T > 4 mm ±12,5 % T ≤ 2 mm ±0,2 mm T > 2 mm ±10 %			

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

NFA 49-112	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco o gładkich końcach z wymaganymi własnościami w temperaturze pokojowej. WTD.
NFA 49-210	Rury stalowe bez swu ciągnione na zimno do transportu cieczy
UNI 7287	Rury bez szwu z końcami gładkimi, wykonane z podstawowej stali nie stopowej.
STN 42 0250	ČSN 42 0250 Rury bez szwu wykonane na gorąco ze stali szeregów 10 do 16. WTD
STN 42 5715	ČSN 42 5715 Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco. Wymiary
STN 42 5716	ČSN 42 5716 Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco o podwyższonej dokładności. Wymiary.
GOST 8731	Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco. WTD.
GOST 8732	Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco. Wymiary.
PN-H 84018	Stale niskostopowe o wytrzymałości podwyższonej.
PN-H 74219	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco na rurociągi i do celów konstrukcyjnych.
PN-H 84023/07	Stale o wysokich wymaganiach. Stale na rury.
ASTM A53	Rury ze szwem i bez szwu czarne i cynkowane ogniowo
ASTM A530	Wymagania ogólne na rury stalowe ze stali węglowych specjalnych i stopowych
JIS G 3454	Rury ze stali węglowych na rurociągi ciśnieniowe
JIS G 3455	Rury ze stali węglowych do stosowania przy wysokich ciśnieniach
ISO 9329-1	Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych; WTD. Część 1: Stale niestopowe o określonych własnościach dla temperatury pokojowej.

Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
49-112	TU E220A TU E235A	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco Wykonane na zimno • wyżarzane normalizująco	Wizualnie bez wad, zależna od sposobu wykonania. Możliwość obróbki powierzchni.	• analiza chemiczna • rozciąganie • spłaszczanie • roztłaczanie • szczelność (strona 11) • wymiary • wzrokowe • po uzgodnieniu NDT	49-000 49-001 Typ A Typ B Typ D (CCPU)	D < 26,9 mm przywieszka D > 26,9 mm każda rura lub przywieszka: • producent • norma • stal	• bez ochrony • według uzgodnień	wiązka 300 - 3500 kg
49-210	TU 37B TU 42B	Wykonane na zimno •wyżar. normalizująco				D > 48,3 mm każda rura		
7287	Fe 320	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco Wykonane na zimno • wyżar. normalizująco						
42 0250 (42 0260)	11 353* 11 453 11 503 11 523 11 550 11 650 12 040 12 050 12 060	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco stan .1 za znakiem stali Wykonane na zimno • wyżarzane normalizująco stan .1 za znakiem stali	.0+ złuszczona .1+ wytrawiona .5+ asfalt. izolacja .6+ pocynkowana (Precyzyjne) .4+ metalicznie czysty .9+ uzgodnienia Pierwszy numer za RN	• rozciągania .+1, .+2, .+4 Po uzgodnieniu: • twardość .+3 • spłaszczanie .+4 • roztłaczanie .+4 • szczelność .+2, .+3, .+4 • NDT .+4 • uzgodnienia .+9	42 0250 .0+ potwierdzenie .1+ atest .2+ odbiór .9+ uzgodnienie (+ = wybór badań)	• przywieszka • kolorowe paski		
8731 (1050)	10 20	Patrz strona 37						
74219 (84023) (84018)	R35, R45 18G2A	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco • inna obróbka cieplna po uzgodnieniu Wykonane na zimno • wyżarzane normalizująco	Wizualnie bez wad, zależna od sposobu wykonania. Możliwość obróbki powierzchni.	Rury przewodowe grupa A1-3 Rury konstrukcyjne gr. B1-3 • wymiary wszystkie grupy • powierzchnia wszystkie grupy • skład – wszystkie oprócz A1 • szczelność - A1-3 • mechan.-wszystkie oprócz A1,B1 • technologiczne – tylko A3, B3	• zgodność z PN-H • atest	D < 31,8 mm i T < 3,2 mm przywieszka na wiązce D i T większe - każda rura Dane: • producent • stal • wytop – dla stali stopowych	• rury czarne (CZ) zwykle bez ochrony • według uzgodnień	
ASTM A53/A530	Szereg A Szereg B	Patrz strona 19						
G3454	STPG 370 STPG 410	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco Wykonane na zimno • wyżarzane normalizująco		• analiza chemiczna • rozciąganie • spłaszczanie • zginanie • ciśnieniowe lub NDT • wymiary	G0303	• stal • symbol wykonania (S-H,S-C) • wymiar • producent U JIS G 3454 • symbol Z3, Z4 (Z3-ultradźwięk) (Z4 -prądy wirowe) U JIS G 3455 • symbol Z2, Z3, Z4, Z5 (Z2 – Re dla podw. temp.) (Z5 – udarność)		
G3455	STS 370 STS 410 STS 480							

*Dla zastosowań ciśnieniowych i na konstrukcje stalowe używa się głównie czterech pierwszych gatunków stali. Wszystkie stale używane są na części maszyn i do celów ogólnych (patrz str. 18 i 19).

Urządzenia ciśnieniowe i legislatywa w EN

Krótki przegląd przepisów europejskich dla urządzeń ciśnieniowych ze względu na używane materiały (patrz też str. 3 i 12) :

1. Dyrektywa Parlamentu i Rady Europejskiej nr 97/23/EC (PED 97/23/EC) jest ważna dla określonych urządzeń ciśnieniowych. Urządzenia ciśnieniowe w myśl tej dyrektywy opierają się o max. dozwolone ciśnienie (PS) większe niż 0,5 bar, przy czym chodzi tu o ciśnienie ponad normalnym ciśnieniem atmosferycznym, to jest nadciśnienie.
2. Według dyrektywy PED 97/23/EC urządzenia ciśnieniowe dzieli się na trzy typy, dla których obowiązują normy harmonizowane EN :
   2.1 Kotły parowe i wodne - EN 12952 i EN 12953
   2.2 Zbiorniki ciśnieniowe (nie ogrzewane) - EN 13445
   2.3 Przemysłowe rurociągi metalowe - EN 13480
3. Części 2 tych norm harmonizowanych opisują materiały, które są używane na konstrukcję części urządzeń obciążonych ciśnieniem. (W przypadku gdy użyte są inne materiały niż są zawarte w częściach 2 cytowanych norm, do oceny tych materiałów należy użyć specjalnej metody). Rury stalowe muszą być dostarczone zgodnie z EN 10216-2, EN 10216-3, EN 10216-4, EN 10217-2, EN 10217-3, EN 10217-4, EN 10217-5, EN 10217-6 (obowiązuje dla stali węglowych i niskostopowych).

Uwaga: w przeszłości na świecie używano również niemieckich przepisów do urządzeń ciśnieniowych TRD, TRB, TRR, AD-Merkblatt. Dla okresu przejściowego opracowano przepisy AD 2000 - Merkblatt, gdzie są gatunki stali według EN.

Wymiary i masy rur stalowych bez szwu według normy EN 10220

Tabela 1

Średnica zewnętrzna D[mm]			Grubość ścianki T[mm]															
			0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5
seria 1	seria 2	seria 3	Masa rury [kg/m]															
10,2			0,120	0,142	0,185	0,227	0,266	0,304	0,339	0,373	0,404	0,448	0,487					
	12,0		0,142	0,169	0,221	0,271	0,320	0,366	0,410	0,453	0,493	0,550	0,603	0,651	0,694			
	12,7		0,150	0,179	0,235	0,289	0,340	0,390	0,438	0,484	0,528	0,590	0,648	0,701	0,750			
13,5			0,160	0,191	0,251	0,308	0,364	0,418	0,470	0,519	0,567	0,635	0,699	0,758	0,813	0,879		
		14,0	0,166	0,198	0,260	0,321	0,379	0,435	0,489	0,542	0,592	0,664	0,731	0,794	0,852	0,923		
	16,0		0,191	0,228	0,300	0,370	0,438	0,504	0,568	0,630	0,691	0,777	0,859	0,937	1,01	1,10	1,18	
17,2			0,206	0,246	0,324	0,400	0,474	0,546	0,616	0,684	0,750	0,845	0,936	1,02	1,10	1,21	1,30	1,41
		18,0	0,216	0,257	0,339	0,419	0,497	0,573	0,647	0,719	0,789	0,891	0,987	1,08	1,17	1,28	1,38	1,50
	19,0		0,228	0,272	0,359	0,444	0,527	0,608	0,687	0,764	0,838	0,947	1,05	1,15	1,25	1,37	1,48	1,61
	20,0		0,240	0,287	0,379	0,469	0,556	0,642	0,726	0,808	0,888	1,00	1,12	1,22	1,33	1,46	1,58	1,72
21,3			0,256	0,306	0,404	0,501	0,595	0,687	0,777	0,866	0,952	1,08	1,20	1,32	1,43	1,57	1,71	1,86
		22,0	0,265	0,317	0,418	0,518	0,616	0,711	0,805	0,897	0,986	1,12	1,24	1,37	1,48	1,63	1,78	1,94
	25,0			0,361	0,477	0,592	0,704	0,815	0,923	1,03	1,13	1,29	1,44	1,58	1,72	1,90	2,07	2,28
		25,4			0,485	0,602	0,716	0,829	0,939	1,05	1,15	1,31	1,46	1,61	1,75	1,94	2,11	2,32
26,9					0,515	0,639	0,761	0,880	0,998	1,11	1,23	1,40	1,56	1,72	1,87	2,07	2,26	2,49
		30,0			0,576	0,715	0,852	0,987	1,12	1,25	1,38	1,57	1,76	1,94	2,11	2,34	2,56	2,83
	31,8					0,760	0,906	1,05	1,19	1,33	1,47	1,67	1,87	2,07	2,26	2,50	2,74	3,03
	32,0					0,765	0,911	1,06	1,20	1,34	1,48	1,68	1,89	2,08	2,27	2,52	2,76	3,05
33,7						0,806	0,962	1,12	1,27	1,42	1,56	1,78	1,99	2,20	2,41	2,67	2,93	3,24
		35,0				0,838	1,00	1,16	1,32	1,47	1,63	1,85	2,08	2,30	2,51	2,79	3,06	3,38
	38,0					0,912	1,09	1,26	1,44	1,61	1,78	2,02	2,27	2,51	2,75	3,05	3,35	3,72
	40,0					0,962	1,15	1,33	1,52	1,70	1,87	2,14	2,40	2,65	2,90	3,23	3,55	3,94
42,4									1,61	1,80	1,99	2,27	2,55	2,82	3,09	3,44	3,79	4,21
		44,5							1,69	1,90	2,10	2,39	2,69	2,98	3,26	3,63	4,00	4,44
48,3									1,84	2,06	2,28	2,61	2,93	3,25	3,56	3,97	4,37	4,86
	51,0								1,95	2,18	2,42	2,76	3,10	3,44	3,77	4,21	4,64	5,16
		54,0							2,07	2,32	2,56	2,93	3,30	3,65	4,01	4,47	4,93	5,49
	57,0								2,19	2,45	2,71	3,10	3,49	3,87	4,25	4,74	5,23	5,83
60,3									2,32	2,60	2,88	3,29	3,70	4,11	4,51	5,03	5,55	6,19
	63,5								2,44	2,74	3,03	3,47	3,90	4,33	4,76	5,32	5,87	6,55
	70,0								2,70	3,03	3,35	3,84	4,32	4,80	5,27	5,90	6,51	7,27
		73,0							2,82	3,16	3,50	4,01	4,51	5,01	5,51	6,16	6,81	7,60
76,1									2,94	3,30	3,65	4,19	4,71	5,24	5,75	6,44	7,11	7,95
		82,5									3,97	4,55	5,12	5,69	6,26	7,00	7,74	8,66
88,9											4,29	4,91	5,53	6,15	6,76	7,57	8,38	9,37
	101,6										4,91	5,63	6,35	7,06	7,77	8,70	9,63	10,8
		108,0									5,23	6,00	6,76	7,52	8,27	9,27	10,3	11,5
14,3													7,16	7,97	8,77	9,83	10,9	12,2
	127,0																12,1	13,6
	133,0																12,7	14,3
139,7																		

Uwagi do tabeli 1:

1. Wymiary rur stalowych zawarte w tej tabeli są produkowane według aktualnej normy EN 10220 – Rury stalowe ze szwem i bez szwu - Wymiary i masy na jednostkę długości, która zastąpiła obowiązujace wcześniej normy narodowe DIN, BS, NFA i inne. Wymiary obrazują obecny program produkcji rur stalowych bez szwu Huty Podbrezová (oprócz **rur precyzyjnych** , których wymiary są zawarte w dalszych tabelach). Średnice zewnętrzne w normie są podzielone na trzy serie.
   W kolumnie 1 są pokazane tzw. wymiary uprzywilejowane rur (seria 1), które mają być używane na rurociągi. Dla rurociągów z rur serii 1 produkowane są wszystkie niezbędne akcesoria (kształtki, zawory itp.). Wymiary tej serii odpowiadają **w przybliżeniu** wymiarom rur typu Pipe według norm ANSI i API 5L, gdzie oprócz jednostek SI używane są cale (US Customers Units). (Patrz też punkt 6).
2. W zależności od wielkości średnic zewnętrznych, grubości ścianek i ich wzajemnych kombinacji, rury (wymiary ostateczne) są produkowane kształtowaniem (walcowaniem) na gorąco lub ostatecznym kształtowaniem (ciągnieniem) na zimno. Sposób produkcji rur jest uzależniony od możliwości technologicznych jak również od wymagań odbiorcy odnośnie technicznych parametrów rur.
3. Sposób produkcji (kształtowanie na gorąco lub też na zimno) wpływa na ceny rur. Problemy związane z cenami nie są jednak przedmiotem tego poradnika.
4. Informacyjnie - rury kształtowane na gorąco z ŽP Podbrezová są dostarczane od średnicy zewnętrznej D >21,3 mm i grubości ścianki T > 2,3 mm. Te rury są w tabeli informacyjnie wyróżnione tłem. Produkcja wymiarów granicznych rur (np. rury grubościenne) po uzgodnieniu.

	5	5,4	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5
	1,73									
	1,85									
	2,01	2,12								
	2,10	2,21								
	2,47	2,61	2,68							
	2,52	2,66	2,73							
	2,70	2,86	2,94							
	3,08	3,28	3,37	3,68						
	3,30	3,52	3,62	3,96						
	3,33	3,54	3,65	3,99						
	3,54	3,77	3,88	4,26						
	3,70	3,94	4,06	4,46						
	4,07	4,34	4,47	4,93						
	4,32	4,61	4,75	5,24	5,76	6,31				
	4,61	4,93	5,08	5,61	6,18	6,79				
	4,87	5,21	5,37	5,94	6,55	7,20				
	5,34	5,71	5,90	6,53	7,21	7,95	8,57	9,45		
	5,67	6,07	6,27	6,94	7,69	8,48	9,16	10,1		
	6,04	6,47	6,68	7,41	8,21	9,08	9,81	10,9		
	6,41	6,87	7,10	7,88	8,74	9,67	10,5	11,6		
	6,82	7,31	7,55	8,39	9,32	10,3	11,2	12,4		
	7,21	7,74	8,00	8,89	9,88	11,0	11,9	13,2		
	8,01	8,60	8,89	9,90	11,0	12,2	13,3	14,8	16,00	17,22
	8,38	9,00	9,31	10,4	11,5	12,8	13,9	15,5	16,82	18,65
	8,77	9,42	9,74	10,8	12,1	13,4	14,6	16,3	17,66	19,60
	9,56	10,3	10,6	11,8	13,2	14,7	16,0	17,9	19,40	21,58
	10,3	11,1	11,5	12,8	14,3	16,0	17,4	19,5	21,13	23,55
	11,9	12,8	13,3	14,8	16,5	18,5	20,1	22,6	24,6	27,5
	12,7	13,7	14,1	15,8	17,7	19,7	21,5	24,2	26,3	29,4
	13,5	14,5	15,0	16,8	18,8	21,0	22,9	25,7	28,0	31,4
	15,0	16,2	16,8	18,8	21,0	23,5	25,7	28,9	31,5	35,3
	15,8	17,0	17,6	19,7	22,0	24,7	27,0	30,3	33,1	37,2
					23,2	26,0	28,4	32,0	34,9	39,2

Owalność, mimośrodowość

Owalność (nieokrągłość) jest definiowana jako różnica między największą i najmniejszą wartością średnicy zewnętrznej w danym przekroju poprzecznym rury. Owalność jest dopuszczalna w zakresie tolerancji średnicy zewnętrznej.
Dla rur precyzyjnych (patrz str. 60 i dalsze) obowiązują wartości z tabel wymiarowych:
- dla rur nie obrobionych cieplnie
- dla średnicy wewnętrznej

$O = D_{max} - D_{min}$ (wartość absolutna w mm)
$O = 100(D_{max} - D_{min})/D$ (wartość względna w %)

Mimośrodowość (niewspółśrodkowość) to miara (wielkość) różnicy między środkami średnicy zewnętrznej i wewnętrznej. Mimośrodowość jest dopuszczalna w zakresie tolerancji grubości ścianki i wyliczana jest z grubości ścianki w jednym przekroju poprzecznym:
$(T_{max} - T_{min})/2$ (wartość absolutna w mm)
$100(T_{max} - T_{min})/(T_{max} + T_{min})$ (wartość względna w %)
Tolerancje (odchyłki graniczne) dla średnicy zewnętrznej, średnicy wewnętrznej i grubości ścianki obowiązują zawsze tylko dla dwóch danych wartości. Graniczne wartości trzeciego wymiaru można uzgodnić tylko dla rur precyzyjnych.

Tolerancie [mm]		
Średnica zewnętrzna	Tolerancje średnicy zewnętrznej	Tolerancje grubości ścianki
D ≤219,1	±1% lub ±0,5 mm*	±12,5 % lub ±0,4 mm*

* obowiązuje większa z wartości, patrz również wartości w poszczególnych normach narodowych

Tolerancje wymiarów według ISO 1129	
Średnica zewnętrzna	Grubości ścianki
D_2= ±1 %, min ±0,50mm	T_2= ±12,5 %, min ±0,40 mm
D_3= ±0,75 %, min ±0,30mm	T_3= ±10 %, min ±0,20 mm
D_4= ±0,50 %, min ±0,10mm	T_4= ±7,5 %, min ±0,15 mm
	T_5= ±5 %, min ±0,10 mm

Tolerancje zależą od metody produkcji rur, rodzaju stali i obróbki cieplnej. (Nazwa normy patrz str. 36.)

Pozostałe wymiary i rury precyzyjne są produkowane poprzez kształtowanie (ciągnienie) na zimno.

5. Rosyjskie normy GOST i już zastąpione normy ČSN i STN zawierają też rury z innymi wymiarami nominalnymi niż są pokazane w tabeli. Możliwa jest dostawa tych rur po uzgodnieniu. Chodzi o średnice zewnętrzne 28, 32, 35, 40, 76, 89, 102, 114, 121 i 140 mm i grubości ścianek 2,5 / 2,8 / 3 / 3,5 / 5,4 / 5,5 / 6 / 6,5 / 7 / 7,5 / 8,5 / 9 / 9,5 / 12 mm.
6. Wymiary rur stalowych według standardów amerykańskich (Tubes i Pipe), standardów API, rur do gwintowania i rur dostarczanych według norm japońskich JIS są pokazane w dalszych tabelach wymiarów. Oddzielnie są też przedstawione tabele wymiarowe rur stalowych dużych średnic spawanych wzdłużnie łukiem. (patrz też str. 8)
7. W literaturze specjalistycznej przedstawione są również normy ISO. Dla wymiarów i mas rur stalowych z końcami gładkimi obowiązuje ISO 4200, system tolerancji jest w normie ISO 5252. ISO 1129 zawiera wymiary, tolerancje i masy rur stalowych na kotły, przegrzewacze i wymienniki ciepła.
8. EN obowiązujące dla poszczególnych rodzajów i grup rur stalowych (np. rury do urządzeń ciśnieniowych) zawierają też własne tabele wymiarowe. Wymiary w nich zawarte są wybrane z EN 10220. W tabelach przeglądowych poszczególnych grup rur są jako normy wymiarowe pokazane numery EN ważnych dla danego rodzaju rur (np. EN 10216-1).

☐ Normalna grubość ścianki dla danej średnicy zewnętrznej według DIN 2448

Wymiary i masy rur stalowych bez szwu według normy ANSI/ASME B36.10M

Tabela 2

NPS	Średnica zewnętrzna		Grubość ścianki		Schedule	Szereg	Masa jednostkowa	
	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	No	masowy	[lbs/ft]	[kg/m]
1/8*	0.405	10,3	0.068	1,73	40	STD	0.24	0,37
1/8*	0.405	10,3	0.095	2,41	80	XS	0.31	0,47
1/4*	0.540	13,7	0.088	2,24	40	STD	0.42	0,63
1/4*	0.540	13,7	0.119	3,02	80	XS	0.54	0,80
3/8*	0.675	17,1	0.091	2,31	40	STD	0.57	0,84
3/8*	0.675	17,1	0.126	3,20	80	XS	0.74	1,10
1/2	0.840	21,3	0.109	2,77	40	STD	0.85	1,27
1/2	0.840	21,3	0.147	3,73	80	XS	1.09	1,62
1/2*	0.840	21,3	0.188	4,78	160	...	1.31	1,95
3/4	1.050	26,7	0.113	2,87	40	STD	1.13	1,69
3/4	1.050	26,7	0.154	3,91	80	XS	1.47	2,20
3/4*	1.050	26,7	0.219	5,56	160	...	1.94	2,90
1	1.315	33,4	0.133	3,38	40	STD	1.68	2,50
1	1.315	33,4	0.179	4,55	80	XS	2.17	3,24
1*	1.315	33,4	0.250	6,35	160	...	2.84	4,29
1 1/4	1.660	42,2	0.140	3,56	40	STD	2.27	3,39
1 1/4	1.660	42,2	0.191	4,85	80	XS	3.00	4,47
1 1/4*	1.660	42,2	0.250	6,35	160	...	3.76	5,61
1 1/2	1.900	48,3	0.145	3,68	40	STD	2.72	4,05
1 1/2	1.900	48,3	0.200	5,08	80	XS	3.63	5,41
1 1/2*	1.900	48,3	0.281	7,14	160	...	4.86	7,25
2*	2.375	60,3	0.083	2,11	...	...	2.03	3,03
2	2.375	60,3	0.109	2,77	...	...	2.64	3,93
2	2.375	60,3	0.125	3,18	...	...	3.00	4,48
2	2.375	60,3	0.141	3,58	...	...	3.36	5,01
2	2.375	60,3	0.154	3,91	40	STD	3.65	5,44
2	2.375	60,3	0.172	4,37	...	...	4.05	6,03
2	2.375	60,3	0.188	4,78	...	...	4.39	6,54
2	2.375	60,3	0.218	5,54	80	XS	5.02	7,48
2	2.375	60,3	0.250	6,35	...	...	5.67	8,45
2**	2.375	60,3	0.281	7,14	...	...	6.28	9,36
2**	2.375	60,3	0.344	8,74	160	...	7.46	11,11
2 1/2*	2.875	73,0	0.038	2,11	...	...	2.47	3,69
2 1/2	2.875	73,0	0.109	2,77	...	...	3.22	4,80
2 1/2	2.875	73,0	0.125	3,18	...	...	3.67	5,48
2 1/2	2.875	73,0	0.141	3,58	...	...	4.12	6,13
2 1/2	2.875	73,0	0.156	3,96	...	...	4.53	6,74
2 1/2	2.875	73,0	0.172	4,37	...	...	4.97	7,40
2 1/2	2.875	73,0	0.188	4,78	...	...	5.40	8,04
2 1/2	2.875	73,0	0.203	5,16	40	STD	5.79	8,63
2 1/2	2.875	73,0	0.216	5,49	...	...	6.13	9,14
2 1/2	2.875	73,0	0.250	6,35	...	...	7.01	10,44
2 1/2	2.875	73,0	0.276	7,01	80	XS	7.66	11,41
2 1/2*	2.875	73,0	0.375	9,53	160	...	10.01	14,92

* Rury o tych wymiarach dostarczane jako ciągnione na zimno

** Rury z grubszymi ściankami dostarczane po uzgodnieniu (patrz tabela nr 1 str. 26-27).

*** Po uzgodnieniu również rury o wymiarach według normy ASME B36.10M, które nie są zawarte w standardzie API 5L:

średnica zewnętrzna	grubości ścianek
10,3	1,24 / 1,45
13,7	1,65 / 1,85
17,1	1,65 / 1,85
21,3	1,65 / 2,11 / 2,41
26,7	1,65 / 2,11 / 2,41
33,4	1,65 / 2,77 / 2,90
42,2	1,65 / 2,77 / 2,97
48,3	1,65 / 2,77 / 3,18
60,3	1,65
73	2,11 / 3,05
88,9	3,05
101,6	2,11 / 3,05
114,3	2,11 / 3,05

NPS	Średnica zewnętrzna		Grubość ścianki		Schedule	Szereg	Masa jednostkowa	
	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	No	masowy	[lbs/ft]	[kg/m]
3*	3.500	88,9	0.083	2,11	...	...	3.03	4,52
3*	3.500	88,9	0.109	2,77	...	...	3.95	5,88
3	3.500	88,9	0.125	3,18	...	...	4.51	6,72
3	3.500	88,9	0.141	3,58	...	...	5.06	7,53
3	3.500	88,9	0.156	3,96	...	...	5.57	8,29
3	3.500	88,9	0.172	4,37	...	...	6.11	9,11
3	3.500	88,9	0.188	4,78	...	...	6.65	9,92
3	3.500	88,9	0.216	5,49	40	STD	7.58	11,29
3	3.500	88,9	0.250	6,35	...	...	8.68	12,93
3	3.500	88,9	0.281	7,14	...	...	9.66	14,40
3	3.500	88,9	0.300	7,62	80	XS	10.25	15,27
3**	3.500	88,9	0.438	11,13	160	...	14.32	21,35
3 1/2*	4.000	101,6	0.109	2,77	...	...	4.53	6,75
3 1/2*	4.000	101,6	0.125	3,18	...	...	5.17	7,72
3 1/2	4.000	101,6	0.141	3,58	...	...	5.81	8,65
3 1/2	4.000	101,6	0.156	3,96	...	...	6.40	9,53
3 1/2	4.000	101,6	0.172	4,37	...	...	7.03	10,48
3 1/2	4.000	101,6	0.188	4,78	...	...	7.65	11,41
3 1/2	4.000	101,6	0.226	5,74	40	STD	9.11	13,57
3 1/2	4.000	101,6	0.250	6,35	...	...	10.01	14,92
3 1/2	4.000	101,6	0.281	7,14	...	...	11.16	16,63
3 1/2	4.000	101,6	0.318	8,08	80	XS	12.50	18,63
4*	4.500	114,3	0.109	2,77	...	...	5.11	7,62
4*	4.500	114,3	0.125	3,18	...	...	5.84	8,71
4	4.500	114,3	0.141	3,58	...	...	6.56	9,77
4	4.500	114,3	0.156	3,96	...	...	7.24	10,78
4	4.500	114,3	0.172	4,37	...	...	7.95	11,85
4	4.500	114,3	0.188	4,78	...	...	8.66	12,91
4	4.500	114,3	0.203	5,16	...	...	9.32	13,89
4	4.500	114,3	0.219	5,56	...	...	10.01	14,91
4	4.500	114,3	0.237	6,02	40	STD	10.79	16,07
4	4.500	114,3	0.250	6,35	...	...	11.35	16,90
4	4.500	114,3	0.281	7,14	...	...	12.66	18,87
4	4.500	114,3	0.312	7,92	...	...	13.96	20,78
4	4.500	114,3	0.337	8,56	80	XS	14.98	22,32
4**	4.500	114,3	0.438	11,13	120	...	19.00	28,32
4**	4.500	114,3	0.531	13,49	160	...	22.51	33,54

* Rury o tych wymiarach dostarczane jako ciągnione na zimno
** Rury z grubszymi ściankami dostarczane po uzgodnieniu (patrz tabela nr 1 str. 26-27).

Tolerancje według ASTM A530/A530M, ASTM A999/A999M (ASME SA)

Masa	Średnica zewnętrzna	Grubość ścianki
Wszystkie normy (masa rury): Do NPS 12 włącznie -3,5 % +10 % powyżej NPS 12 -5 % +10 % ASTM A999: Dla minimalnej grubości ścianki max +16 % (po uzgodnieniu)	1/8 - 11/2" (10,3 - 48,3 mm, włącznie) -1/32 (0.031) +1/64 (0.015) -0,8 +0,4 mm	Wszystkie normy -12,5 % + ograniczenie masowe 1) ASTM A999: Minimalna grubość ścianki (po uzgodnieniu): Grubość ścianki nie może być niższa niż wyspecyfikowana
	11/2" – 4" (nad 48,3 – 114,3 mm, włącznie) -1/32 (0.031) +1/32 (0.031) -0,8 +0,8 mm	
	4 - 8 (nad 114,3-219,1 mm, włącznie) -1/32 (0.031) +1/16 (0.062) -0,8 +1,6 mm	

1) Według ASTM A 530 grubość ścianki ma toleracje dodatnie (nowe wydanie): NPS 1/8 – 21/2", wszystkie stosunki t/D +20%
NPS 3-18", przy t/D poniżej 5 % i włącznie +22,5 %
NPS 3-18", przy t/D powyżej 5 % +15 %

2) Owalność dla rur cienkościennych (T<3%D) = poniżej 1,5% D.
3) Dla normy ASTM A335 w zakresie wymiarowym 1/8 - 11/2" (10,3 - 48,3 mm, włącznie) dolna tolerancja -1/64 (0,4 mm)

Rury do zastosowań mechanicznych i rury dostarczane według normy ASTM A450/A450M, ASTM A1016/A1016M

Wymiary rur: Średnica zewnętrzna – wartość absolutna
Grubość ścianki – w B.W.G., S.W.G. lub w innych wartościach

Tabela przeliczeniowa dla wartości w calach i dziesiętnych (1 cal = 25,4 mm) **Tabela 3**

x/64	Wartość Uporządkowana	Wartość dziesiętna	MM [mm]
1/64		.016	0,406
2/64	1/32	.031	0,787
3/64		.047	1,19
4/64	1/16	.063	1,60
5/64		.078	1,98
6/64	3/32	.094	2,38
7/64		.109	2,77
8/64	1/8	.125	3,18
9/64		.141	3,58
10/64	5/32	.156	3,96
11/64		.172	4,37
12/64	3/16	.188	4,77
13/64		.203	5,16
14/64	7/32	.219	5,56
15/64		.234	5,94
16/64	1/4	.250	6,35
17/64		.266	6,76
18/64	9/32	.281	7,14
19/64		.297	7,54
20/64	5/16	.313	7,95
21/64		.328	8,33
22/64	11/32	.344	8,73
23/64		.359	9,12
24/64	3/8	.375	9,52
25/64		.391	9,92
26/64	13/32	.406	10,32
27/64		.422	10,72
28/64	7/16	.438	11,11
29/64		.453	11,51
30/64	15/32	.469	11,91
31/64		.484	12,30
32/64	1/2	.500	12,70

x/64	Wartość Uporządkowana	Wartość dziesiętna	MM [mm]
33/64		.516	13,10
34/64	17/32	.531	13,49
35/64		.547	13,89
36/64	9/16	.563	14,29
37/64		.578	14,68
38/64	19/32	.594	15,08
39/64		.609	15,48
40/64	5/8	.625	15,88
41/64		.641	16,28
42/64	21/32	.656	16,66
43/64		.672	17,07
44/64	11/16	.688	17,47
45/64		.703	17,86
46/64	23/32	.719	18,26
47/64		.734	18,65
48/64	3/4	.750	19,05
49/64		.766	19,45
50/64	25/32	.781	19,84
51/64		.797	20,24
52/64	13/16	.813	20,65
53/64		.828	21,03
54/64	27/32	.844	21,43
55/64		.859	21,82
56/64	7/8	.875	22,22
57/64		.891	22,62
58/64	29/32	.906	23,02
59/64		.922	23,42
60/64	15/16	.938	23,82
61//64		.953	24,21
62/64	31/32	.969	24,61
63/64		.984	25,00
64/64	1/1	1.000	25,40

Standardowe miary dla grubości ścianki **Tabela 4**

Miara nr	B.W.G.		S.W.G		Najbliższa 1/64 cala (BWG)
	cale	mm	cale	mm	
36	0.004	0,102	0.0076	0,193	–
35	0.005	0,127	0.0084	0,213	–
34	0.007	0,178	0.0092	0,234	–
33	0.008	0,203	0.0100	0,254	–
32	0.009	0,229	0.0108	0,274	–
31	0.010	0,254	0.0116	0,295	–
30	0.012	0,305	0.0124	0,315	–
29	0.013	0,330	0.0136	0,345	–
28	0.014	0,356	0.0148	0,376	–
27	0.016	0,406	0.0164	0,417	1/64
26	0.018	0,457	0.018	0,457	1/64
25	0.020	0,508	0.020	0,508	1/64
24	0.022	0,559	0.022	0,559	1/64
23	0.025	0,635	0.024	0,610	1/32
22	0.028	0,711	0.028	0,711	1/32
21	0.032	0,813	0.032	0,813	1/32
20	0.035	0,889	0.036	0,914	1/32
19	0.042	1,067	0.040	1,016	3/64
18	0.049	1,245	0.048	1,219	3/64
17	0.058	1,473	0.056	1,422	1/16
16	0.065	1,651	0.064	1,626	1/16
15	0.072	1,829	0.072	1,829	5/64

Miara nr	B.W.G.		S.W.G		Najbliższa 1/64 cala (BWG)
	cale	mm	cale	mm	
14	0.083	2,108	0.080	2,032	5/64
13	0.095	2,413	0.092	2,337	3/32
12	0.109	2,769	0.104	2,642	7/64
11	0.120	3,048	0.116	2,946	1/8
10	0.134	3,404	0.128	3,251	9/64
9	0.148	3,759	0.144	3,658	9/64
8	0.165	4,191	0.160	4,064	11/64
7	0.180	4,572	0.176	4,470	3/16
6	0.203	5,156	0.192	4,877	13/64
5	0.220	5,588	0.212	5,385	7/32
4	0.238	6,045	0.232	5,893	15/64
3	0.259	6,579	0.252	6,401	17/64
2	0.284	7,214	0.276	7,010	9/32
1	0.300	7,620	0.300	7,620	19/64
0	0.340	8,636	0.324	8,230	11/32
2/0	0.380	9,652	0.348	8,839	3/8
3/0	0.425	10,80	0.372	9,449	27/64
4/0	0.454	11,53	0.400	10,16	29/64
5/0	–	–	0.432	10,97	–
6/0	–	–	0.464	11,78	–
7/0	–	–	0.500	12,70	–

Wymiary i masy rur bez szwu według normy ASTM A450/A450M, ASTM A1016/A1016M **Tabela 5**

Grubość ścianki w BWG			Średnica zewnętrzna														
			inch	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/8	2 1/4	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2
Gauge	inch	mm	mm	25,40	31,75	38,10	44,45	50,80	54,00	57,00	63,50	76,20	88,90	101,60	114,30	127,00	139,70
12		2,77	kg/m	1,55	1,98	2,41	2,85	3,28	3,50	3,70	4,15	5,02					
	0,109		lbs/ft	1,04	1,33	1,62	1,91	2,20	2,35	2,49	2,79	3,37					
11		3,05	kg/m	1,68	2,16	2,64	3,11	3,59	3,83	4,06	4,55	5,50					
	0,120		lbs/ft	1,13	1,45	1,77	2,09	2,41	2,58	2,73	3,06	3,70					
10		3,40	kg/m	1,84	2,38	2,91	3,44	3,97	4,24	4,49	5,04	6,10	7,17	8,23	9,30		
	0,134		lbs/ft	1,24	1,60	1,96	2,31	2,67	2,85	3,02	3,39	4,10	4,82	5,53	6,25		
9		3,76	kg/m	2,01	2,60	3,18	3,77	4,36	4,66	4,94	5,54	6,72	7,89	9,07	10,25	11,43	
	0,148		lbs/ft	1,35	1,74	2,14	2,54	2,93	3,13	3,31	3,72	4,51	5,31	6,10	6,89	7,68	
8		4,19	kg/m		2,85	3,50	4,16	4,82	5,15	5,46	6,13	7,44	8,75	10,07	11,38	12,69	
	0,165		lbs/ft		1,91	2,35	2,80	3,24	3,46	3,67	4,12	5,00	5,88	6,76	7,65	8,53	
7		4,57	kg/m			3,78	4,49	5,21	5,57	5,91	6,64	8,07	9,50	10,94	12,37	13,80	
	0,180		lbs/ft			2,53	3,02	3,50	3,74	3,97	4,46	5,42	6,38	7,35	8,31	9,27	
6		5,16	kg/m					5,81	6,22	6,60	7,42	9,04	10,66	12,27	13,89	15,50	
	0,203		lbs/ft					3,90	4,18	4,43	4,99	6,07	7,16	8,25	9,33	10,42	
5		5,59	kg/m					6,23	6,67	7,09	7,98	9,73	11,48	13,24	14,99	16,74	
	0,220		lbs/ft					4,19	4,48	4,76	5,36	6,54	7,72	8,89	10,07	11,25	
4		6,05	kg/m					6,68	7,15	7,60	8,57	10,47	12,36	14,26	16,15	18,05	
	0,238		lbs/ft					4,49	4,80	5,10	5,76	7,03	8,31	9,58	10,85	12,13	
3		6,58	kg/m								9,24	11,30	13,36	15,42	17,48	19,54	
	0,259		lbs/ft								6,21	7,59	8,98	10,36	11,75	13,13	
2		7,21	kg/m								10,01	12,27	14,53	16,78	19,04	21,30	23,56
	0,284		lbs/ft								6,73	8,24	9,76	11,28	12,80	14,31	15,83
1		7,62	kg/m										15,27	17,66	20,05	22,43	24,82
	0,300		lbs/ft										10,26	11,87	13,47	15,07	16,68

Grubość ścianki w SWG			Średnica zewnętrzna														
			inch	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/8	2 1/4	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2
Gauge	inch	mm	mm	25,40	31,75	38,10	44,45	50,80	54,00	57,00	63,50	76,20	88,90	101,60	114,30	127,00	139,70
12		2,64	kg/m	1,48	1,90	2,31	2,72	3,14	3,34	3,54	3,96	4,79					
	0,104		lbs/ft	1,00	1,27	1,55	1,83	2,11	2,24	2,38	2,66	3,22					
11		2,95	kg/m	1,63	2,10	2,56	3,02	3,48	3,71	3,93	4,41	5,33					
	0,116		lbs/ft	1,10	1,41	1,72	2,03	2,34	2,50	2,64	2,96	3,58					
10		3,25	kg/m	1,78	2,28	2,79	3,30	3,81	4,07	4,31	4,83	5,85					
	0,128		lbs/ft	1,19	1,53	1,88	2,22	2,56	2,73	2,90	3,24	3,93					
9		3,66	kg/m	1,96	2,54	3,11	3,68	4,25	4,54	4,81	5,40	6,55	7,69	8,84	9,99	11,13	
	0,144		lbs/ft	1,32	1,70	2,09	2,47	2,86	3,05	3,23	3,63	4,40	5,17	5,94	6,71	7,48	
8		4,06	kg/m		2,77	3,41	4,04	4,68	5,00	5,30	5,95	7,22	8,49	9,77	11,04	12,31	
	0,160		lbs/ft		1,86	2,29	2,72	3,14	3,36	3,56	4,00	4,85	5,71	6,56	7,42	8,27	
7		4,47	kg/m			3,71	4,41	5,11	5,46	5,79	6,51	7,91	9,31	10,71	12,11	13,51	
	0,176		lbs/ft			2,49	2,96	3,43	3,67	3,89	4,37	5,31	6,25	7,19	8,14	9,08	
6		4,88	kg/m					5,53	5,91	6,27	7,05	8,58	10,11	11,64	13,17	14,70	
	0,192		lbs/ft					3,71	3,97	4,21	4,74	5,77	6,79	7,82	8,85	9,88	
5		5,39	kg/m					6,04	6,46	6,86	7,72	9,41	11,10	12,79	14,48	16,17	
	0,212		lbs/ft					4,06	4,34	4,61	5,19	6,32	7,46	8,59	9,73	10,86	
4		5,89	kg/m					6,52	6,99	7,42	8,37	10,21	12,06	13,90	15,75	17,59	
	0,232		lbs/ft					4,38	4,70	5,00	5,62	6,86	8,10	9,34	10,58	11,82	
3		6,40	kg/m								8,93	11,01	13,02	15,02	17,03	19,03	
	0,252		lbs/ft								6,00	7,40	8,75	10,09	11,44	12,78	
2		7,01	kg/m								9,77	11,96	14,16	16,35	18,55	20,74	22,94
	0,276		lbs/ft								6,56	8,04	9,51	10,99	12,46	13,94	15,41
1		7,62	kg/m										15,27	17,66	20,05	22,43	24,82
	0,300		lbs/ft										10,26	11,87	13,47	15,07	16,68

Po uzgodnieniu również średnica 3 1/4 inch (82,55 mm)
BWG - Birmingham Wire Gauge
SWG - Standard Wire Gauge

Tolerancje rur - patrz strona 33. Dla Tube obowiązują minimalne grubości ścianek - tzn. tolerancje grubości ścianek są tylko dodatnie.
Dostawy rur walcowanych na gorąco z tymi tolerancjami na podstawie uzgodnień.
Rury walcowane na gorąco dostarcza się zwykle ze średnią grubością ścianki (obustronne tolerancje grubości ścianki).
Wyliczone masy są ważne dla danych grubości ścianek. Masy rur z minimalną grubością ścianki (tolerancje na plus) dla BWG patrz tab. 7 na str. 51.
Rury o mniejszych wymiarach (od 1/4 inch = 6,35 mm) na podstawie uzgodnień (patrz str. 51 i 66-67).
Sposób produkcji i stan rur – walcowane na gorąco lub ciągnione na zimno - zależy od wymiarów rur lub od uzgodnień (patrz tab. nr 1).

Wymiary i masy rur stalowych bez szwu ciągnionych na zimno według norm EN, DIN, BS, UNI, NF, GOST, ČSN,STN

Tabela 6

Średnica zewnętrzna D [mm]	Grubość ścianki T [mm]														
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	Masa rury [kg/m]														
4	0,043	0,074													
5	0,055	0,099													
6	0,068	0,123	0,166	0,197											
8	0,093	0,173	0,240	0,296	0,339	0,370									
10	0,117	0,222	0,314	0,395	0,462	0,518									
12	0,142	0,271	0,388	0,493	0,586	0,666	0,734	0,789							
14	0,166	0,321	0,462	0,592	0,709	0,814	0,906	0,986	1,054						
15	0,179	0,345	0,499	0,641	0,771	0,888	0,993	1,085	1,165						
16	0,191	0,370	0,536	0,691	0,832	0,962	1,079	1,184	1,276						
18	0,216	0,419	0,610	0,789	0,956	1,110	1,252	1,381	1,498						
20	0,240	0,469	0,684	0,888	1,079	1,258	1,424	1,578	1,720	1,850	2,071				
22		0,518	0,758	0,986	1,202	1,406	1,597	1,777	1,942	2,096	2,367				
24		0,567	0,832	1,085	1,326	1,554	1,769	1,973	2,164	2,343	2,663				
25		0,592	0,869	1,134	1,387	1,628	1,856	2,072	2,275	2,446	2,811				
28		0,666	0,980	1,282	1,572	1,850	2,115	2,368	2,608	2,836	3,255				
30		0,715	1,054	1,381	1,695	1,988	2,287	2,565	2,830	3,083	3,551				
32		0,764	1,128	1,480	1,819	2,146	2,460	2,762	3,052	3,329	3,847	4,316			
35		0,838	1,239	1,628	2,004	2,367	2,719	3,058	3,385	3,699	4,291	4,834			
36		0,863	1,276	1,677	2,065	2,441	2,805	3,157	3,496	3,822	4,439				
38		0,912	1,350	1,766	2,189	2,589	2,978	3,354	3,718	4,069	4,735	5,352	5,919		
40		0,962	1,424	1,874	2,312	2,737	3,150	3,551	3,940	4,316	5,031	5,697	6,313		
42			1,498	1,973	2,435	2,885	3,323	3,749	4,162	4,562	5,327	6,042	6,708		
46			1,646	2,170	2,682	3,181	3,668	4,143	4,605	5,055	5,919	6,733	7,497		
48			1,720	2,269	2,805	3,329	3,841	4,340	4,827	5,302	6,215	7,078	7,892	8,656	9,371
50			1,794	2,368	2,929	3,477	4,014	4,538	5,049	5,549	6,511	7,423	8,286	9,100	9,865
52			1,868	2,466	3,052	3,625	4,188	4,735	5,271	5,795	6,807	7,768	8,681	9,544	10,36
55			1,979	2,614	3,237	3,847	4,445	5,031	5,604	6,165	7,250	8,286	9,273	10,21	11,10
58			2,090	2,762	3,422	4,069	4,704	5,327	5,937	6,535	7,694	8,804	9,865	10,88	11,84
60			2,164	2,861	3,545	4,217	4,877	5,524	6,159	6,782	7,990	9,149	10,26	11,32	12,33
62			2,238	2,959	3,668	4,365	5,049	5,721	6,381	7,028	8,286	9,495	10,65	11,76	12,82
65			2,349	3,107	3,853	4,587	5,308	6,017	6,714	7,398	8,730	10,01	11,25	12,43	13,56
70			2,534	3,354	4,162	4,957	5,740	6,511	7,269	8,015	9,470	10,88	12,23	13,54	14,80
75				3,601	4,470	5,327	6,172	7,004	7,824	8,632	10,21	11,74	13,22	14,65	16,03
80				3,874	4,778	5,697	6,603	7,497	8,379	9,248	10,95	12,60	14,21	15,76	17,26
85				4,094	5,086	6,067	7,035	7,990	8,934	9,865	11,69	13,47	15,19	16,87	18,50
90				4,340	5,395	6,437	7,466	8,484	9,489	10,48	12,43	14,33	16,18	17,98	19,73
100				4,834	6,011	7,176	8,329	9,470	10,60	11,71	13,91	16,06	18,15	20,20	22,20
110					6,628	7,916	9,193	10,46	11,71	12,95	15,39	17,78	20,12	22,42	24,66
120						8,656	10,06	11,44	12,82	14,18	16,87	19,51	22,10	24,64	27,13

Dokładne wartości tolerancji zależą od:
- sposobu zamówienia rur precyzyjnych (Dxd, DxT, dxT)
- stanu dostawy rur (ciągnione twarde lub obrobione cieplnie)
- wybranych wymagań dla tolerancji

Konkretne wartości są w odpowiednich normach (powszechnie; tolerancja D < ±0,5 %, tolerancja T = ±10 %).

Dopuszczalne tolerancje masy według ASTM A450 i ASTM A1016

Walcowane na gorąco bez szwu	Wykonane na zimno bez szwu	
	D ≤ 1 1/2" (38,1 mm)	D > 1 1/2" (38,1 mm)
0 +16 %	0 +12 %	0 +13 %

Dopuszczalne tolerancje średnicy zewnętrznej według ASTM A450/A450M, ASTM A1016/A1016M (ASME SA)

Średnica zewnętrzna			
Walcowane na gorąco	do 4" (101,6 mm) 4"–7 ½" (101,6–190,5 mm)	–1/32 (0,8 mm) –3/64 (1,2 mm)	+1/64 (0,4 mm) +1/64 (0,4 mm)
Wykonane na zimno	do 1" (25,4 mm) 1"–1½" (25,4–38,1 mm) nad 1½"–2" (38,1–50,8 mm) 2"–2½" (50,8–63,5 mm) 2½"–3" (63,5–76,2 mm) 3"–4" (76,2–101,6 mm) 4"–7½" (101,6–190,5 mm)	–0.004 (0,1 mm) –0.006 (0,15 mm) –0.008 (0,2 mm) –0.010 (0,25 mm) –0.012 (0,3 mm) –0.015 (0,38 mm) –0.015 (0,38 mm)	+0.004 (0,1 mm) +0.006 (0,15 mm) +0.008 (0,2 mm) +0.010 (0,25 mm) +0.012 (0,3 mm) +0.015 (0,38 mm) +0.025 (0,64 mm)

Owalność dla rur cienkościennych [T<0,020in (0,5mm) / T<2%D do D=2in (50,8mm) / T<3%D dla D ponad 2in]:
Rury z D<1in (25,4mm) = 0,020in (0,5mm), rury z D>1in = do 2%D (różnica wartości maksymalnych)

Dopuszczalne tolerancje grubości ścianki według ASTM A450/A450M, ASTM A1016/A1016M (ASME SA)

Grubość ścianki				
Walcowane na gorąco	do 0,095" (2,4 mm) 0 +40 %	0,095" - 0,15" (2,4 - 3,8 mm) 0 +35 %	0,15" - 0,18" (3,8 - 4,6 mm) 0 +33 %	nad 0,18" (4,6 mm) 0 +28 %
Kształtowane na zimno	Przy średnicy zewnętrznej			
	do 1 1/2" (38,1 mm)	0 +20%	nad 1 1/2" (38,1 mm)	0 +22%

Dla rur z D>2in i T>0,220in (5,6mm) dopuszczalne odchyłki od wyliczonej średniej grubości ścianki wynoszą: ±10% .

Stale na rury ciśnieniowe dla temperatury pokojowej

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	Re		Rm			A5 min %
												min. MPa	min. ksi	min. MPa	max. MPa	min. ksi	
STN, ČSN																	
	11 353	max.0,18			0,050	0,050						235		340	440		25
	11 453	max.0,24			0,050	0,050						265		441	539		21
	11 503	max.0,18	max.0,55	max.1,60	0,035	0,035	max.0,30	max.0,30		max.0,30	Al min.0,015 Nb 0,015–0,08	355		490	630		22
	11 523	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,035	0,035					Al min.0,015	353		510	628		23
ASTM																	
A 53	GradeA	0,25		0,95	0,050	0,045	0,40	0,40	0,15	0,40	V 0,08	205	30	330		48	
	GradeB	0,30		1,20	0,050	0,045	0,40	0,40	0,15	0,40	V 0,08	240	35	415		60	
DIN																	
1629	St 37.0	max.0,17			0,040	0,040						235		350	480		25
	St 44.0	max.0,21			0,040	0,040						275		420	550		21
	St 52.0	max.0,22			0,040	0,035					Al min.0,02	355		500	650		21
1630	St 37.4	max.0,17	max.0,35	min.0,35	0,040	0,040					Al min.0,02	235		350	480		25
	St 44.4	max.0,20	max.0,35	min.0,40	0,040	0,040					Al min.0,02	275		420	550		21
	St 52.4	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,040	0,035					Al min.0,02	355		500	650		21
BS																	
3601	360	max.0,17	max.0,35	0,40–0,80	0,040	0,040					Al max.0,06	235		360	500		25
	430	max.0,21	max.0,35	0,40–1,20	0,040	0,040					Al max.0,06	275		430	570		22
NF A																	
49-112	TU E 220A	max.0,20	max.0,40	max.0,85	0,045	0,045						220		360	500		23
	TU E 235A	max.0,24	max.0,40	max.1,05	0,045	0,045						235		410	550		21
EN																	
10216-1	P 195 TR1	max.0,13	max.0,35	max.0,70	0,025	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max.0,02 Ti max.0,04	195		320	440		27
	P 195 TR2	max.0,13	max.0,35	max.0,70	0,025	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max.0,02 Ti max.0,04 Al min.0,02	195		320	440		27
	P 235 TR1	max.0,16	max.0,35	max.1,20	0,025	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max.0,02 Ti max.0,04	235		360	500		25
	P 235 TR2	max.0,16	max.0,35	max.1,20	0,025	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max.0,02 Ti max.0,04 Al min.0,02	235		360	500		25
	P 265 TR1	max.0,20	max.0,40	max.1,40	0,025	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max.0,02 Ti max.0,04	265		410	570		21
	P 265 TR2	max.0,20	max.0,40	max.1,40	0,025	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max.0,02 Ti max.0,04 Al min.0,02	265		410	570		21
GOST																	
1050	10	0,07–0,14	0,17–0,37	0,35–0,65			max.0,15					205		330			31
	20	0,17–0,24	0,17–0,37	0,35–0,65			max.0,25					245		410			25
	35	0,32–0,40	0,17–0,37	0,50–0,80			max.0,25					315		530			20
	45	0,42–0,50	0,17–0,37	0,50–0,80			max.0,25					355		600			16
JIS																	
G3454	STPG 370	max.0,25	max.0,35	0,30–0,90	0,040	0,040						215		370			30
	STPG 410	max.0,30	max.0,35	0,30–1,00	0,040	0,040						245		410			25
G3455	STS 370	max.0,25	0,10–0,35	0,30–1,10	0,035	0,035						215		370			30
	STS 410	max.0,30	0,10–0,35	0,30–1,40	0,035	0,035						245		410			25
	STS 480	max.0,33	0,10–0,35	0,30–1,50	0,035	0,035						275		480			25
PN-H																	
84023/07	R35	0,07–0,16	0,12–0,35	0,40–0,75	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,30		215		360			24
	R45	0,16–0,22	0,12–0,35	0,60–1,2	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,30		255		430			22
	R55	0,32–0,40	0,20–0,35	0,60–0,85	0,045	0,045	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,30		295		540			17

Rury stalowe bez szwu do urządzeń ciśnieniowych dla temperatur podwyższonych - kotłowe

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
EN	10216-2	Tab. 1/Strona 26	Średnica zewnętrzna D ±1 % min ±0,5 mm	±12,5 % (D ≤ 219,1 mm) min ±0,4 mm	Rodzaje: • fabrykacyjne • ścisłe Orientacyjne wartości: • D < 60,3 mm 5-6 m • D > 60,3 mm / T < 7,1 mm 5-6 m lub 10-14 m • D > 60,3 mm / T > 7,1 mm 5-6 m • większe długości po uzgodnieniu do 22 lub 24 m Tolerancje długości ścisłych: • L < 6 m 0 +10 mm • L = 6-12 m 0 +15 mm • L > 12 m + według uzgodnień	Dopuszczalne 0,0015.L dla rury w przeliczeniu na 1 m max. 3 mm	• prostopadłe cięcie do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu faza pod spaw
			Średnica zewnętrzna D ±1 % min ±0,5 mm	T_{min} +28 % (D ≤ 219,1 mm) min +0,8 mm			
			Średnica wewnętrzna d lub d_{min} • patrz pkt. 8.7.4.1 normy • dostawy po uzgodnieniu	Ścianka T			
			Średnica wewnętrzna d lub d_{min} • patrz pkt. 8.7.4.1 normy • dostawy po uzgodnieniu	Ścianka T_{min}			
			Wykonane na zimno ±0,5 % min ±0,3 mm	±10 % min ±0,2 mm			
	10305-1 (po uzgodnieniu)	Tab. 16/Strona 64	Wykonane na zimno-precyzyjne Patrz strona 60 i 64	Wykonane na zimno - precyzyjne Patrz strona 60 i 64			
DIN	2448	Tab. 1/Strona 26	D < 100 mm ±0,75 % min ±0,5 mm D = 100–320 mm ±0,90 %	D < 130 mm • T ≤ 2Tn −10 % +15% • 2Tn < T < 4Tn −10 % +12,5% • T > 4Tn ±9 % Tn - normalna grubość ścianki według DIN 2448	Rodzaje: • fabrykacyjne • ograniczone ±500 mm • ścisłe Orientacyjne wartości: • D<60,3 mm 5-6 m • D>60,3 mm /T<7,1 mm 5-6 m lub 10-14 m • D>60,3 mm /T>7,1 mm 5-6 m • większe długości po uzgodnieniu Tolerancje dla długości ścisłych: wartości jak w EN	Wzrokowo równe	• prostopadłe cięcie do osi rury • bez zadziorów
	2391-1 (po uzgodnieniu)	Tab. 16/Strona 64	Wykonane na zimno: D < 120 mm ±0,6 % min ±0,25 mm D > 120 mm ±0,75 %	według DIN 2391-1			
			Wykonane na zimno - precyzyjne Patrz strona 60 i 64				
BS	3059-1	Tab. 1/Strona 26	Wykonane na gorąco (HFS): ±1 % min ±0,5 mm	±12,5 %	• fabrykacyjne • ścisłe z tolerancjami: L ≤ 6 m 0 +3 mm L > 6 m 1,5 mm/m, max 12,5 mm	Wzrokowo równe	• prostopadłe cięcie do osi rury • bez zadziorówv
			Wykonane na zimno (CFS): ±0,5 % min ±0,10 mm	±7,5 %			
	3059-2		Szereg S1: ±0,5 % min ±0,10 mm Szereg S2: ±0,75 % min ±0,30 mm (Wykonane na zimno)	±7,5 % ±10 %			
	3602-1 3604-1		Wykonane na gorąco (HFS): ±1 % min ±0,5 mm	T/D = 3 % ±15 % T/D = 3–10% ±12,5 % T/D > 10 % ±12,5 % (D < 168,3 mm)			
			Wykonane na zimno (CFS): ±0,75 % min ±0,50 mm	±7,5 %			

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

EN 10216 – 2 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. Warunki techniczne dostawy. Część 2: Rury ze stali niestopowych i stopowych z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej.

DIN 2391-1 Rury stalowe bez szwu precyzyjne o podwyższonej dokładności. Część 1: Wymiary.

DIN 2448 Rury stalowe bez szwu. Wymiary.

DIN 17175 Rury stalowe bez szwu do pracy w podwyższonej temperaturze. WTD.

BS 3059-1 Rury na kotly i przegrzewacze. Specyfikacja na rury ze stali węglowych o niższej wytrzymałości bez specjalnych własności przy temperaturach podwyższonych.

BS 3059-2 Rury na kotly i przegrzewacze. Specyfikacja na stale węglowe, stopowe i austenityczne ze specjalnymi własnościami przy temperaturach podwyższonych.

BS 3600 Wymiary i masy jednostkowe dla rur ze szwem i bez szwu do zastosowań ciśnieniowych.

BS 3602-1 Rury do zastosowań ciśnieniowych: stale węglowe i węglowo-manganowe ze specjalnymi własnościami przy temperaturach podwyższonych. Część 1: Specyfikacja dla rur bez szwu i zgrzewanych elektrycznie (w tym indukcyjnie).

Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
10216-2	P195GH P235GH P265GH	+ N + N + N	Zależna od sposobu wykonania rur i obróbki cieplnej. Bez widocznych wad, dopuszcza się naprawę wad stosownie do odpowiednich punktów normy. Specjalne wykończenie powierzchni po uzgodnieniu	Badania wyszczególnione Stale specjalne niestopowe TC1 lub TC2	EN 10204 • 3.1 • 3.2 Patrz też str.10	D < 51 mm na przywieszce D > 51 mm na jednym końcu rury Dane: • producent • norma • stal • TC (dla C - stali) • wytop (kod) • znak kontrolera • numer identyfikacyjny Wybór: dodatkowe oznaczenie według uzgodnień	• bez czasowej ochrony przeciw korozji • ochrona według uzgodnień	
	16Mo3 14MoV6-3 10CrMo5-5 13CrMo4-5 10CrMo9-10 11CrMo9-10 25CrMo4 Stale typu T2, T24 T5 T91 tylko po uzgodnieniu	+ N + NT + NT + NT + NT + QT + QT Stany dostawy obowiązują dla: Wykonane na gorąco Wykonane na zimno + N – normalizująco wyżarzone + NT - N + odpuszczone + QT - uszlachetnione + I – izotermicznie wyżarzone Normalizujaco kształtowane następnie normalizująco wyżarzone		Stale specjalne stopowe TC2 Obowiązkowe badania: • chemiczna analiza wytopu • rozciąganie • spłaszczanie • roztłaczanie lub • rozciąganie pierścienia (pierścieniowa) • szczelność (strona 11) • wymiary • kontrola wizualna • NDT (dla TC2) (strona 11) • identyfikacja materiału (dla stali stopowej) • udarność dla określonych stali i wymiarów Opcjonalne badania według uzgodnień				
17175	St 35.8 St 45.8 17Mn4 19Mn5 15Mo3	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco • wyżarzone normalizująco Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco		Stopień wymagań I. lub III.	DIN 50049 Rodzaje protokołów jak w EN	Zwykle wybijaniem lub według uzgodnień Na dwóch końcach rury: • stal • stop. wymagań dla C stali • producent • znak kontrolera • kolorowy pasek Na jednym końcu rury: (dla D>159 mm) • numer wytopu dla stali stopowej • numer rury dla III. stopnia		
	13CrMo4 4 10CrMo9 10	Wykonane na gorąco • odpuszczane • normalizowane + odpuszczane Wykonane na zimno • normalizowane + odpuszczane		Stopień wymagań III. Badania jak w EN				
	14MoV6 3	Wykonane na gorąco Wykonane na zimno • normalizowane + odpuszc. dla obydwu metod						
3059-1	320	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco (HF) • wyżarzone normalizująco (N) Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco		• wizualna kontrola • rozciąganiem • spłaszczaniem • roztłaczaniem • szczelność (hydraulicznie lub NDT)	Spełnienie wymagań normy	Znakowanie trwałe • zazwyczaj wybijaniem • na jednym końcu rury Przywieszka na wiązce (dla małych D) Dane: • producent • norma • stal • numer identyfikacyjny • wytop (dla 3604 - 1)	• bez • według uzgodnień	
3059-2	360 440	Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco		• kategoria badań 1 z NDT • kategoria badań 2 z próbą hydrauliczną Dalsze badania jak BS 3059-1				
	243 620	N N (N + T)						
	622 - 490	N + T lub Ann (odpuszczane)						
3602-1	360 430	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco (HF) Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco		• wizualna kontrola • rozciąganie • spłaszczanie • kategoria badań 1 z NDT - ultradźwięk • kategoria badań 2 z NDT - prądy wirowe				
3604-1	620 - 440 621 660 622	N + T* N + T N + T N + T						

* Stan N+T obowiązuje dla sposobu produkcji HFS i CFS

BS 3604-1 Rury ze stali ferrytycznych do zastosowań ciśnieniowych o określonych wymaganiach dla temperatur podwyższonych.
Częśćl 1: Wymagania dla rur bez szwu i rur zgrzewanych elektrycznie.

BS 3606 Rury stalowe na wymienniki ciepła.

ISO 9329-2 patrz EN 10216-2

Porównanie badań	
DIN 17175	EN 10216-2
Stopień wymagań I	Kategoria badań TC 1
III	TC 2

Oznaczanie stali kotłowych według EN:

- stale niestopowe
  P – stale do zastosowań ciśnieniowych
  235 – wartość minimalna granicy plastyczności w N/mm2
  G - generalna, ogólna charakterystyka, zapowiada następny znak
  H - wysokie temperatury
- stale stopowe

stale znakowane według składu chemicznego

►►► Rury stalowe bez szwu do urządzeń ciśnieniowych dla temperatur podwyższonych - kotłowe

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
NF A	49-211	Tab. 1/Strona 26	D ≤ 48,3 mm –0,8 +0,4 mm D = 60,3–114,3 mm ±0,8 mm D = 139,7–219,1 mm –0,8 +1,6 mm Masa rury –3,5 +10 %	T ≤ 3,2 mm –0,15T +0,5 mm T = 3,2–20 mm –0,125T +0,15T	Tolerancje dla długości ścisłych: • L ≤ 8 m 0 +10 mm • L > 8 m 0 +15 mm	max. 3 mm/m całkowicie 0,15 % długości rury	• cięcie prostopadłe do osi rury tol. 0,5%D (min.0,5mm; max.1,6mm) • faza dla D > 60,3mm
	49-213		Wykonane na gorąco: D < 63,5 mm ±0,50 mm D = 63,5-114,3 mm ±0,75 % D > 114,3 mm ±1 % Wykonane na zimno: D < 33,7 mm ±0,25 mm D > 33,7 mm ±0,5 % min ±0,25 mm	±12,5 % min ±0,4 mm ±10 %	Tolerancje dla długości ścisłych: • D ≤ 88,9 mm a L ≤ 7,5 m 0 +5 mm • D > 88,9 mm 0 +10 mm • L > 7,5 m +1 mm/1 m	max. 3 mm/m całkowicie przy długości 6 m = 8 mm	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów
UNI	(ISO 1129) Rurociągi 4991		Wykonane na gorąco: D < 51 mm ±0,5 mm D = 51-419 mm ±1 % Wykonane na zimno: D < 139,7 mm ±0,75 % min ±0,3 mm Masa rury -8 +10%	D ≤ 139,7 mm ±12,5 % ±10 %	Tolerancje dla długości ścisłych: • L ≤ 6 m 0 +10 mm • L > 6 m 0 +15 mm		• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów
STN ČSN	42 5715 42 5716 (42 6710) (42 6711)	(Tab. 6/Strona 32)	42 5715 D ≤ 219 mm ±1,25 % min ±0,5 mm	D < 219 mm, T < 20 mm –15 % +12,5 %	Tolerancje dla długości ścisłych: 0 +15 mm Krotności: +5 mm na cięcie, max. +50 mm	• prostowane 3 mm/m • dokładnie prostowane 1,5 mm/m Znakowanie .+1 .+2 za RN	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu faza pod spaw
			42 5716 D ≤ 219 mm ±1 % min ±0,5 mm	D < 219 mm, T < 20 mm ±12,5 %			
			42 6710 ±1 % min ±0,4 mm	T ≤ 3 mm –10 % +15 % T > 3 mm –10 % +12 %			
			42 6711 patrz rury precyzyjne				
GOST	8732 TU 14-3-190 TU 14-3-460	Tab. 1/Strona 26	D < 50 mm ±0,50 mm D = 50-219 mm zwyczajna ±1 % podwyższona ±0,8 %	D < 219 mm, T < 15 mm zwyczajna -15% +12,5% podwyższona ±12,5%	Tolerancje dla długości ścisłych: • L ≤ 6 m 0 +10 mm • L > 6 m 0 +15 mm	1,5 mm/m	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu faza pod spaw dla ścianki T = 5–20 mm
PN-H	74252		D < 50 mm ±0,50 mm D = 50-219 mm zwyczajna ±1 % podwyższona ±0,8 %	D < 219 mm, T < 15 mm zwyczajna -15% +12,5% podwyższona ±12,5%	Tolerancje dla długości ścisłych: • L ≤ 6 m 0 +10 mm • L > 6 m 0 +15 mm	1,5 mm/m	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu faza pod spaw
ANSI ASME	B36.10	Tab. 2/Strona 28	Patrz tabela nr 2, str. 28-29 Wyjątek 1. wiersz tolerancja ±0,4 (nie -0,8 mm)		Długości po uzgodnieniu w zależności od wymiarów rur. Orientacyjne dane jak w EN patrz też str. 38	Wizualnie równe	• cięcie prostopadłe do osi rury • końce gładkie • NPS < 11/2 (DN 40/48,3 mm) uzgodnienie - bez fazowania - z fazowaniem • NPS > 2 (DN 50/60,3 mm) WT < XS - fazowanie WT > XS - cięcie prostopadłe

Według NFA 49-213 po uzgodnieniu również stal TU 15CD2-05

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

NFA 49-211 Rury stalowe bez szwu niestopowe z końcami gładkimi do transportu cieczy przy temperaturach podwyższonych. Wymiary. WTD.

NFA 49-213 Rury stalowe bez szwu niestopowe i chromowo-molibdenowe do stosowania przy wysokich temperaturach. Wymiary (z tolerancjami normalnymi). WTD.

ISO 1129 Rury stalowe na kotły, przegrzewacze i wymienniki ciepła - Wymiary, tolerancje i masy jednostkowe

UNI 4991 Rury stalowe standardowe bez szwu i ze szwem z końcami gładkimi. Wymiary.

UNI 5462 Rury na kotły, aparaturę i rurociągi cieplne dla wysokich temperatur i ciśnień.

STN 42 0251 ČSN 42 0251 Rury stalowe bez szwu o określonych wymaganiach dla wysokich temperatur. WTD.

STN 42 5715 ČSN 42 5715 Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco. Wymiary.

Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
49-211	TUE 220 TUE 250 TUE 275	Wykonane na gorąco •walcowane na gorąco •wyżarzone normalizujaco Wykonane na zimno •wyżarzone normalizujaco	Zależna od sposobu wykonania rur i obróbki cieplnej. Bez widocznych wad. Dopuszcza się naprawę wad według odpowiednich punktów normy. Specjalna obróbka po uzgodnieniu.	Badania jak dla EN • szczelność ciśnienie hydrauliczne - według wzoru	NFA 49-001 3.1.B	Znakowanie trwałe • do 26,9 mm przywieszka • 26,9 - 48,3 mm przywieszka lub na rurze • od 48,3 mm na rurze Przywieszka na wiazce (dla małych D) Dane: • producent • norma • stal, stan dostawy • wymiar • ciśnienie próby • numer identyfikacyjny • znak kontrolera	• bez • według uzgodnień	• D < 60,3 mm – wiązki • większe rury mogą być ułożone pojedyńczo
49-213	TU 37C TU 42C TU 48C TU 52C	Tvárnené za tepla •valcované za tepla •normalizačne žíhané Tvárnené za studena • normalizačne žíhané		• dla rur walcowanych na gorąco szeregi jakości: L1, L2, L3 • dla rur wykonanych na zimno szeregi jakości: F1, F2, F3 • NDT ultradźwiękiem dla szeregów jakości L2, L3, F2, F3	NFA 49-001 certyfikat kontroli zakładowej C.C.P.V (3.1.B) lub protokół odbioru 3.2.C			
	TU 15D3	N						
	TU 13CD4-04 TU 10CD5-05 TU 10CD9-10	N + T N + T N + T						
5462	C14 C18	Wykonane na gorąco •walcowane na gorąco •wyżarzone normalizująco Wykonane na zimno •wyżarzone normalizująco		• wymiary • ciśnieniem hydraulicznym • roztłaczaniem • spłaszczaniem • rozciaganiem • NDT według uzgodnień		Znakowanie według uzgodnień przy zamawianiu rur		
	16Mo5 14CrMo3 12CrMo9 10	N N + T N + T						
42 0251	11 368 11 418 12 021 12 022 12 025 15 020	Wykonane na gorąco •walcowane na gorąco •wyżarzone normalizujaco Wykonane na zimno •wyżarzone normalizujaco	.0+ złuszczony .1+ trawiony (Precyzyjne) .2+ bez łusek .4+ metalicznie czysty .9+ uzgodnienia Pierwsza cyfra za RN	• powierzchnia • wymiary • szczelność • rozciąganie • spłaszczanie • roztłaczanie • udarność • rozciąganie pierścienia • identyfikacja materiału • NDT (kategoria rur 3) (kategorie rur 1 i 3)	• 6+ atest huty • 7+ odbiór przez zamawiającego • 9+ dodatkowe uzgodnienia + = kategoria rur	Barwne według 42 0010 Badania NDT (barwny pasek) D < 70 mm a T<6,3 mm przywieszka na wiązce Dane jak dla EN i jeszcze: • wymiar • ilość	• bez • według uzgodnień	• wiązki 300-3500 kg, związane taśmą stalową • inne po uzgodnieniu
	15 121 15 128 15 313	Wykonane na gorąco Wykonane na zimno • wyżarzone norm. i odpuszcz. stan .5 za gat. stali Obowiązuje dla obydwu rodzajów wyk.						
8731	10 20	Wykonane na gorąco •walcowane na gorąco lub wyżarzone norm.		• analiza chemiczna wytopu • twardość • kontrola wizualna • rozciąganie • udarność • wielkość ziarna • wtrącenia • szczelność • NDT	Podľa GOST 10692	Według GOST 10692	Według GOST 10692	Według GOST 10692
4543	10G2 15ChM	Wykonane na gorąco • wyżarzone norm. i odpuszczone Wykonane na zimno • wyżarzone norm. i odpuszczone						
20072 TU14-3-190 TU14-3-460	12Ch1MF							
74252 (84024)	K10 K18	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco lub wyżarzone norm.						A530 +
	16M, 10H2M 15HM 13HMF	Wykonane na gorąco • wyżarzone norm. i odpuszczone						
ASTM A106 (A530) ASME SA-106 (SA-530)	Grade A Grade B Grade C	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco Wykonane na zimno • wyżarzone norm.		• analiza wytopu • twardość • rozciąganie • zginanie (do NPS 2") • spłaszczanie • udarność • test hydrostatyczny lub NDT – E 213, E 309, E 570 • wymiary • masa • roztłaczanie • wywijanie • (po uzgodnieniu ekwiwalent C)	A530	A530 + A700 + punkt 24 normy Do 2 in (60,3 mm) może być przywieszka Dane: • producent • numer normy • Grade (gat. stali)	A530 + A700 + punkt 24 normy	A530 + A700 + punkt 24 normy

Przy STN, ČSN wybór szeregu rur według warunków pracy (temperatura, ciśnienie) zgodnie z ČSN 13 0020, ČSN 42 0090 i ČSN 69 0010

STN 42 5716 ČSN 42 5716 Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco z małymi odchyłkami granicznymi. Wymiary.
STN 42 6710 ČSN 42 6710 Rury stalowe bez szwu wykonane na zimno z odchyłkami normalnymi. Wymiary.
STN 42 6711 ČSN 42 6711 Rury stalowe bez szwu precyzyjne. Stale konstrukcyjne stopowe.
GOST 20072 Stale żarowytrzymałe.
GOST 8731 Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco. WTD.
GOST 8732 Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco. Wymiary.
GOST 8733 Rury stalowe bez szwu wykonane na zimno i na gorąco. WTD.
GOST 8734 Rury stalowe bez szwu wykonane na zimno.
TU 14-3-190 Rury stalowe bez szwu na kotły i rurociągi.
TU 14-3-460 Rury stalowe bez szwu na kotły parowe i rurociągi.
ANSI/ASME B 36.10M Rury stalowe ze szwem i bez szwu. Wymiary (Pipe).

►►► Rury stalowe bez szwu do urządzeń ciśnieniowych dla temperatur podwyższonych - kotłowe

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
ASTM ASME	A192 SA-192	Tab. 5/Strona 31	Patrz strona 33	Patrz tabela na str. 33	Długości po uzgodnieniu w zależności od wymiarów rur. Orientacyjne dane jak w EN. Tolerancje: **A 450 i A 1016** Bez szwu, walcowane na gorąco: Wszystkie wymiary 0 + 3/16 in. (+ 5mm) Bez szwu, wykonane na zimno: D do 2 in. (50,8 mm) 0+1/8 in. (+3mm) D 2 in.(50,8 mm) i więcej 0+3/16in. (+5mm) Toler. są dla L do 24 ft. (7,3 m] Zwiększone toler. dla większych długości 0 + 1/8 in. (+3 mm) dla każdych, zaczętych 10 ft (3 m) lub 0 + 1/2 in. (+13 mm) Bierze się mniejszą wartość **A 530 a A 999** Dla L do 24ft. (7,3 m) włącznie 0 + 1/4 in. (+ 6 mm) Dla większych długości umowa przy zamawianiu (Jest to ważne-przedstawione w A999) Przy dostawie długości fabrykacyjnych trzeba uzgodnić wymagane tolerancje podczas zamawiania	Wizualnie równe	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu faza pod spaw
	A209 SA-209						
	A210 SA-210						
	A213 SA-213						
	A335 SA-335	Tab. 2/Strona 28 lub Tab. 5/Strona 31	Zamówienie na Pipe lub Tube Patrz tabela tolerancji na str.29	Patrz tabela tolerancji na str.29 Nominalna T –12,5 % Minimalna T len do +			
	A556* SA-556	Tab. 5/Strona 31 zakres 5/8 -11/4 in 15/9 - 31,8 mm	Patrz tabela na str. 33	Patrz tabela na str. 33			
JIS	G3456	Tab. 11/Strona 52	D ≤ 50 mm ±0,50 mm D = 50–160 mm ±1 %	T ≤ 4 mm ±0,5 mm T > 4 mm ±12,5 %			• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu faza pod spaw
	G3458						
	G3461	Tab.10/Strona 52	Wykonane na gorąco Wykonane na zimno (Tolerancje patrz normy)		D ≤ 50 mm, L ≤ 7 m 0 +7 mm D ≤ 50 mm, L > 7 m +3 mm/m, max 15 mm D > 50 mm, L ≤ 7 m 0 +10 mm D > 50 mm, L > 7 m +3 mm/m, max 15 mm		
	G3462						

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

ASTM A106 Rury stalowe bez szwu ze stali węglowych dla wysokich temperatur (Pipe).

ASTM A192 Rury bez szwu kotłowe ze stali węglowych na przewody wysokiego ciśnienia (Tubes).

ASTM A209 Rury bez szwu ze stali węglowo-molibdenowych i stopowych na kotły i przegrzewacze (Tubes).

ASTM A210 Rury bez szwu ze stali średnio-węglowych na kotły i przegrzewacze (Tubes).

ASTM A213 Rury bez szwu ze stali ferrytycznych i stopowych austenitycznych na kotły, przegrzewacze i wymienniki (Tubes).

ASTM A335 Rury bez szwu ze stali stopowych ferrytycznych do zastosowań w wysokich temperaturach (Pipe).

ASTM A450 Wymagania ogólne dla rur ze stali węglowych, ferrytycznych i austenitycznych (Tubes).

ASTM A530 Wymagania ogólne dla rur ze stali węglowych specjalnych i stopowych (Pipe).

ASTM A556 Rury bez szwu ciągnione na zimno ze stali węglowych dla systemów zasilających (Tubes).

ASTM A692 Rury bez szwu ze stali węglowo-molibdenowych średniej wytrzymałości na kotły i przegrzewacze (Tubes). Norma wycofana

ASTM A999 Warunki ogólne dla rur stalowych ze stali stopowych i nierdzewnych (Pipe).

Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
A192 (A450) SA-192 (SA-450)	A192	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco Wykonane na zimno • wyżarzone normalizujaco	Zależna od sposobu wykonania rur i obróbki cieplnej. Bez widocznych wad. Dopuszcza się naprawę wad według odpowiednich punktów normy. Specjalna obróbka po uzgodnieniu.	• analiza chemiczna wytopu • twardość • spłaszczanie • roztłaczanie • hydrostat. test lub NDT	A450	A450, A700, A1016 Do 1 1/4 in (31,8 mm) mogą być dane na przywieszce Dane: • producent • numer normy • Grade (stal)	A450 + A700	A450 + A700
A209 (A1016) SA-209 (SA-1016)	Grade T1 Grade T1a Grade T1b	Wykonane na gorąco • wyżarzone normalizująco Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco • wyżarzone normalizująco i odpuszczone		• analiza chemiczna wytopu • twardość • spłaszczanie • rozciąganie • roztłaczanie • hydrostat. test lub NDT	A1016		A1016 + A700	A450 + A700
A210 (A450) SA-210 (SA-450)	Grade A-1 Grade C	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco		• analiza chemiczna wytopu • twardość • spłaszczanie • rozciąganie • roztłaczanie • hydrostat. test lub NDT	A450		A450 + A700	A450 + A700
A213 (A1016) SA-213 (SA-1016)	T2 T11 T12 T21 T22 T24	Wykonane na gorąco Wykonane na zimno •wyżarzone normalizująco + odpuszczone (dla obydwóch)		• analiza chemiczna wytopu • rozciąganie • twardość • spłaszczanie • roztłaczanie • hydrostat. test lub NDT- E 213, E 309, E570	A1016			
A335 (A999) SA-335 (SA-999)	P1 P2 P11 P12 P21 P22 P24	Wykonane na gorąco Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco + odpuszczone (dla obydwóch)		• analiza chemiczna wytopu • rozciąganie • twardość • wymiary • hydrostat. test lub NDT- E 213, E 309, E570 • zginanie	A999	A999 Do 2 in (60,3 mm) może być przywieszka Dane: • producent • numer normy • Grade (stal)		
A556 (A450) SA-556 (SA-450)	Grade A2 Grade B2 Grade C2	Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco		• analiza produktu • rozciąganie • twardość • wymiary • spłaszczanie • roztłaczanie • NDT	A450	patrz A209		
G3456	STPT370 STPT410 STPT480	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco		• analiza chemiczna wytopu • rozciąganie • spłaszczanie • roztłaczanie • hydrostat. test lub NDT- wg JIS G0582 lub JIS G0583		Małe średnice - przywieszka Dane: • Grade (stal) • sposób wykonania (-SH), (-SC) • ND x NWT / ODxWT • producent • dodatkowe wymagania		
G3458	STPA12 STPA20 STPA22 STPA23 STPA24	Wykonane na gorąco Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco + odpuszczone (dla obydwóch)						
G3461	STB340 STB410 STB510	Wykonane na gorąco • walc. na gorąco (340, 410) • wyżarzone normalizująco (510) Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco		• analiza chemiczna wytopu • rozciąganie • spłaszczanie • roztłaczanie • hydrostat. test lub NDT- wg JIS G0582 lub JIS G0583	JIS G0303	Małe średnice - przywieszka Dane: • gatunek (stal) • sposób wykonania (-SH), (-SC) • wymiary • producent • dodatkowe wymagania Z		
G3462	STBA12 STBA13 STBA20 STBA22 STBA23 STBA24	Wykonane na gorąco Wykonane na zimno •wyżarzone normalizująco + odpuszczone (dla obydwóch)						

Rury ze stali T5 (A213) i P5 (A335) i stali im odpowiadających po uzgodnieniu.

ASTM A1016 Warunki ogólne dla rur stalowych ze stali stopowych, austenitycznych i nierdzewnych (Tubes).
JIS G 3456 Rury ze stali węglowych do stosowania w wysokich temperaturach (Pipe).
JIS G 3458 Rury ze stali stopowych (Pipe).
JIS G 3461 Rury ze stali węglowych na kotły i wymienniki ciepła (Tubes).
JIS G 3462 Rury ze stali stopowych na kotły i wymienniki ciepła (Tubes).
PN-H 74 252 Rury stalowe bez szwu kotłowe.

Uwaga:
Rury ze stali stopowych dostarczanych według ASTM A 209, A 213, A 335 zaleca się badać kombinacją metod nieniszczących według norm ASTM E 309 i ASTM E 213.
Zalecane wzorce:
ASTM E213 (ultradźwięk) – głębokość rowka nie może przekroczyć 12,5% nominalnej grubości ścianki. (Po uzgodnieniu 10% lub 5%).
ASTM E309 (prądy wirowe) – maksymalna średnica nawiercenia:
dla tube: 0,031 in (0,8 mm)
dla pipe: patrz tabele w normie A 999
ASTM E570 (strumień rozproszony) – obowiązują wartości jak w normie ASTM E213
* Rury według ASTM A556 są dostarczane tylko jako rury proste.

* Rúry podľa ASTM A556 sú dodávané len ako rovné rúry.

Stale na rury kotłowe (nie wszystkie gatunki stali są w programie produkcji ŽP a.s.):

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
STN, ČSN																	
	11 368	max.0,15	max.0,35	min.0,40	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30		max.0,30		245		350	440		26
	11 418	max.0,20	max.0,35	max.0,50	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30		max.0,30		255		400	490		24
	12 021	0,07–0,15	0,17–0,35	0,35–0,60	0,040	0,040	max.0,25	max.0,25		max.0,25		235		340	470		25
	12 022	0,15–0,22	0,17–0,37	0,50–0,80	0,040	0,040	max.0,25	max.0,25		max.0,25		255		410	570		21
	12 025	0,14–0,20	0,17–0,37	0,60–1,00	0,040	0,040	max.0,25	max.0,25		max.0,25	V 0,05–0,09	320		440	600		23
	15 020	0,12–0,20	0,15–0,37	0,50–0,80	0,040	0,040			0,25–0,35		Al min.0,015	270		450	600		22
	15 121	0,10–0,18	0,15–0,35	0,40–0,70	0,040	0,040	0,70–1,30		0,40–0,60			295		440	590		22
	15 128	0,10–0,18	0,15–0,40	0,45–0,70	0,040	0,040	0,50–0,75		0,40–0,60		V 0,22–0,35	365		490	690		18
	15 313	0,08 - 0,15	0,15 - 0,40	0,40 - 0,80	0,035	0,035	2,00 - 2,50		0,90–1,10			265		480	630		20
BS																	
3059/1	320	max.0,16	0,10–0,35	0,30–0,70	0,040	0,040						195		320	480		25
3059/2	360	max.0,17	0,10–0,35	0,40–0,80	0,035	0,035						235		360	500		24
	440	0,12–0,18	0,10–0,35	0,90–1,20	0,035	0,035						245		440	580		21
	243	0,12–0,20	0,10–0,35	0,40–0,80	0,035	0,035			0,25–0,35		Al max.0,012	275		480	630		22
	620-460	0,10–0,15	0,10–0,35	0,40–0,70	0,035	0,035	0,70–1,10		0,45–0,65		Al max.0,020	180		460	610		22
ASTM																	
A 106	GradeA	0,25	min.0,10	0,27–0,93	0,035	0,035	0,40	0,40	0,15	0,40	V 0,08	205	30	330		48	35
A 556	GradeB	0,30	min.0,10	0,29–1,06	0,035	0,035	0,40	0,40	0,15	0,40	V 0,08	240	35	415		60	30
(Grade A2)	GradeC	0,35	min.0,10	0,29–1,06	0,035	0,035	0,40	0,40	0,15	0,40	V 0,08	275	40	485		70	30
A 192		0,06–0,18	max. 0,25	0,27–0,63	0,035	0,035					137HB/77HRB	180	26	325		47	35
A 209	Grade T1	0,10–0,20	0,10–0,50	0,30–0,80	0,025	0,025			0,44–0,65			205	30	380		55	30
	Grade T1a	0,15– 0,25	0,10–0,50	0,30–0,80	0,025	0,025			0,44–0,65			195	28	365		53	30
	Grade T1b	max.0,14	0,10–0,50	0,30–0,80	0,025	0,025			0,44–0,65			220	32	415		60	30
A 210	Grade A-1	max.0,27	min. 0,10	max. 0,93	0,035	0,035						255	37	415		60	30
	Grade C	max.0,35	min. 0,10	0,29–1,06	0,035	0,035						275	40	485		70	30
A 213	Grade T11	0,05–0,15	0,50–1,00	0,30–0,60	0,025	0,025	1,00–1,50	max. 0,40	0,44–0,65			205	30	415		60	30
A 335	Grade T12	0,05–0,15	max. 0,50	0,30 - 0,61	0,025	0,025	0,80 - 1,25		0,44 - 0,65			220	32	415		60	30
(Grade P)	Grade T22	0,05–0,15	max.0,50	0,30–0,60	0,025	0,025	1,90–2,60		0,87–1,13			205	30	415		60	30
	Grade T24	0,05–0,10	0,15 - 0,45	0,30–0,70	0,020	0,010	2,20–2,60		0,90–1,10		V, Ti, B	415	60	585		85	20
	Grade T2	0,10 – 0,20	0,10 – 0,30	0,30–0,61	0,025	0,025	0,50–0,81		0,44–0,65			205	30	380		55	30
	Grade T21	0,05 – 0,15	max. 0,50	0,30–0,60	0,025	0,025	2,65–3,35		0,80–1,06			205	30	415		60	30
	Grade T5	max.0,15	max. 0,50	0,30–0,60	0,025	0,025	4,00–6,00		0,45–0,65			205	30	415		60	30
	Grade T91	0,08–0,12	0,20–0,50	0,30–0,60	0,020	0,010	8,00–9,50		0,85–1,05		V, Nb	415	60	585		85	20
DIN																	
17175	St 35.8	max.0,17	0,10–0,35	0,40–0,80	0,040	0,040						235		360	480		25
	St 45.8	max.0,21	0,10–0,35	0,40–1,20	0,040	0,040						255		410	530		21
	17Mn4	0,14–0,20	0,20–0,40	0,90–1,20	0,040	0,040	max.0,30					270		460	580		23
	19Mn5	0,17–0,22	0,30–0,60	1,00–1,30	0,040	0,040	max.0,30					310		510	610		19
	15Mo3	0,12–0,20	0,10–0,35	0,40–0,80	0,035	0,035			0,25–0,35			270		450	600		22
	13CrMo44	0,10–0,18	0,10–0,35	0,40–0,70	0,035	0,035	0,70–1,10		0,45–0,65			290		440	590		22
	10CrMo9 10	0,08 - 0,15	max. 0,50	0,40 - 0,70	0,035	0,035	2,00 - 2,50		0,90 - 1,20			280		450	600		20
	14MoV 6 3	0,10 - 0,18	0,10 - 0,35	0,40 - 0,70	0,035	0,035	0,30 - 0,60		0,50 - 0,70		V 0,22 - 0,32	320		460	610		20
UNI																	
5462	C14	max.0,17	0,10–0,35	max.0,40	0,035	0,035						240		350	450		28
	C18	max.0,21	0,10–0,35	max.0,50	0,035	0,035						260		450	550		23
	16Mo5	0,12–0,20	0,15–0,35	0,50–0,80	0,035	0,035			0,45–0,65			290		450	550		22

Informacyjne porównanie stali na rury do zastosowań ciśnieniowych dla temperatur podwyższonych – rury kotłowe

Norma	Maksymalna temperatura [°C]							
	450 – 475 – 500 (według kategorii badań)				**500 – 530**			**550 – 560**
EN 10216-2	P235GH	P265GH	(P295GH)	(P310GH)	16Mo3			
(W.Nr.)	1.0345	1.0425			1.5415			
DIN 17175	St 35.8	St 45.8	17Mn4	19Mn5	15Mo3			
(W.Nr.)	1.0305	1.0405	1.0481	1.0482	1.5415			
DIN 17176						16Mo5		
(W.Nr.)						1.5423		
BS 3059-1	320							
BS 3059-2	360	440			243			
BS 3602-1	360	430		500Nb				
BS 3604								
NFA 49-211	TUE220B	TUE250B	TUE275B					
NFA 49-213	TU37C	TU42C	TU48C	TU52C	TU15D3			TU15CD2-05
UNI 5462	C14	C18				16Mo5		
STN 42 0251	12 021	12 022			15 020			
GOST 1050	10	20						
GOST 4543								
GOST 20072								
PN-H 84024	K10	K18				16M		
ASTM A106	Grade A	Grade B	Grade C					
ASTM A192	A192							
ASTM A209							T1, T1a, T1b	
ASTM A210		Grade A-1	Grade C					
ASTM A213								T2
ASTM A335							P1	P2
ASTM A556	Grade A2	Grade B2	Grade C2					
ASTM A692							A692	
JIS G 3456	STPT370	STPT410	STPT480					
JIS G 3458						STPA12		STPA20
JIS G 3461	STB340	STB410	STB510					
JIS G 3462						STBA12	STBA13	STBA20

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
NF A																	
49-211	TU E220	max.0,17	max.0,35	max.0,85	0,030	0,030						220		370	490		26
	TU E250	max.0,23	max.0,40	max.1,05	0,030	0,030						250		410	530		23
	TU E275	max.0,25	max.0,45	max.1,40	0,030	0,030				max.0,25	Sn max.0,03	275		470	590		20
49-213	TU 37C	max.0,18	0,05–0,35	0,30–0,80	0,040	0,040				max.0,25	Sn max.0,03	220		360	460		
	TU 42C	max.0,22	0,07–0,40	0,40–1,05	0,040	0,040				max.0,25	Sn max.0,03	235		410	510		
	TU 48C	max.0,24	0,09–0,40	0,60–1,30	0,040	0,040				max.0,25	Sn max.0,03	275		470	570		
	TU 52C	max.0,22	0,13–0,55	0,95–1,60	0,040	0,040				max.0,25	Sn max.0,03	350		510	630		
	TU 15D3	0,10–0,22	0,10–0,40	0,40–0,90	0,040	0,040	max.0,40	max.0,30	0,21–0,39	max.0,25	Sn max.0,03	265		430	550		22
	TU 13CD4-04	0,08–0,20	0,05–0,40	0,30–0,80	0,035	0,035	0,65–1,15	max.0,30	0,41–0,69	max.0,25	Sn max.0,03	290		440	590		22
	TU 15CD2-05	0,08 - 0,20	0,05 - 0,40	0,40 - 1,00	0,035	0,035	0,30 - 0,75	max.0,30	0,41 - 0,64	max.0,25	Sn max.0,03	275		440	570		22
EN																	
10216-2	P 195 GH	max.0,13	max.0,35	max.0,70	0,025	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max. 0,02 Ti max.0,04 Al min. 0,020	195		320	440		27
	P 235 GH	max.0,16	max.0,35	max.1,20	0,025	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max. 0,02 Ti max.0,04 Al min. 0,020	235		360	500		25
	P 265 GH	max.0,20	max.0,40	max.1,40	0,025	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max. 0,02 Ti max.0,04 Al min. 0,020	265		410	570		21
	14MoV 6-3	0,10 - 0,18	0,10 - 0,35	0,40 - 0,70	0,025	0,020	0,30 - 0,60		0,50 - 0,70		V 0,22 - 0,28	320		460	610		20
	16Mo3	0,12–0,20	0,15–0,35	0,40–0,90	0,025	0,020			0,25–0,35		Al max.0,040	280		450	600		22
	13CrMo4-5	0,10–0,17	0,15–0,35	0,40–0,70	0,025	0,020	0,70–1,15		0,40–0,60		Al max.0,040	290		440	590		22
GOST																	
1050	10	0,07–0,14	0,17–0,37	0,35–0,65			max.0,15					205		330			31
	20	0,17–0,24	0,17–0,37	0,35–0,65			max.0,25					245		410			25
	35	0,32–0,40	0,17–0,37	0,50–0,80			max.0,25					315		530			20
	45	0,42–0,50	0,17–0,37	0,50–0,80			max.0,25					355		600			16
4543	10G2	0,07–0,15	0,17–0,37	1,20–1,60								245		420			22
	15ChM	0,11–0,18	0,17–0,37	0,40–0,70			0,80–1,10		0,40–0,65			275		440			21
20072	12Ch1MF	0,10–0,15	0,17–0,37	0,40–0,70	0,030	0,025	0,90–1,20	max.0,30	0,25–0,35		V 0,15–0,30	235		410			21
JIS																	
G3456	STPT 370	max.0,25	0,10–0,35	0,30–0,90	0,035	0,035						215		370			30
	STPT 410	max.0,30	0,10–0,35	0,30–1,00	0,035	0,035						245		410			25
	STPT 480	max.0,33	0,10–0,35	0,30–1,00	0,035	0,035						275		480			25
G3458	STPA 12	0,10–0,20	0,10–0,50	0,30–0,80	0,035	0,035			0,45–0,65			205		380			30
	STPA 22	max.0,15	max.0,50	0,30–0,60	0,035	0,035	0,80–1,25		0,45–0,65			205		410			30
G3461	STB 340	max.0,18	max.0,35	0,30–0,60	0,035	0,035						175		340			35
	STB 410	max.0,32	max.0,35	0,30–0,80	0,035	0,035						255		410			25
	STB 510	max.0,25	max.0,35	1,00–1,50	0,035	0,035						295		510			25
G3462	STBA 12	0,10–0,20	0,10–0,50	0,30–0,80	0,035	0,035			0,45–0,65			205		380			30
	STBA 22	max.0,15	max.0,50	0,30–0,60	0,035	0,035	0,80–1,25		0,45–0,65			205		410			30
PN-H																	
84024	K10	max.0,17	0,10–0,35	min. 0,40	0,045	0,045	max. 0,20	max. 0,35		max. 0,25		235		340	440		25
	K18	0,16–0,22	0,10–0,35	min. 0,60	0,045	0,045	max. 0,20	max. 0,35		max. 0,25		255		440	540		21
	16M	0,12–0,20	0,15–0,35	0,50–0,80	0,040	0,040	max. 0,30	max. 0,35	0,25–0,35	max. 0,25	Al max 0,020	285		440	540		22
	15HM	0,11–0,18	0,15–0,35	0,40–0,70	0,040	0,040	0,70–1,10	max. 0,35	0,40–0,55	max. 0,25	Al max 0,020	295		440	570		22

Uwaga: Przy wyborze rodzaju stali obowiązują przepisy dla konstruowania kotłówv

575 – 580		600		625	650			675
13CrMo4-5	14MoV6-3	10CrMo5-5	10CrMo9-10	X11CrMo5+I	X11CrMo9-1+I	X20CrMoV11-1	X10CrMoVNb9-1	
1.7335	1.7715	1.7338	1.7380	1.7362	1.7386	1.4922	1.4903	
13CrMo4 4	14MoV6 3		10CrMo9 10			X20CrMoV12-1	X10CrMoVNb9-1	
1.7335	1.7715		1.7380			1.4922	1.4903	
13CrMo4 4				12CrMo19-5	X12CrMo9-1			
1.7335				1.7362	1.7386			
620 - 460			622 - 490		629 - 470	762		
620 - 440	660	621	622	625	629 - 470	762		
TU13CD4-04		TU10CD5-05	TU10CD9-10	TUZ12CD05-05	TUZ10CD9		TUZ10CDVNb09-01	
14CrMo3			12CrMo9-10					
15 121	15 128		15 313					
15ChM								
15HM	(12Ch1MF) (12HMF)							
T12		T11	T22	T5, T5B, T5C	T9		T91	T92
P12		P11	P22	P5, P5B, P5C	P9		P91	P92
STPA22		STPA23	STPA24	STPA25	STPA26		STPA28	
STBA22		STBA23	STBA24	STBA25	STBA26		STBA28	

Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych ze stali drobnoziarnistych

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
EN	10216-3	Tab. 1/Strona 26	Wykonane na gorąco: D ≤ 219,1 mm ±1 % min ±0,5 mm Wykonane na zimno: ±0,5 % min ±0,3 mm	D ≤ 100 mm ±1% min ±0,5 mm D = 100–200 mm ±1%	Rodzaje: • fabrykacyjne • ścisłe Orientacyjne wartości: • D < 60,3 mm 5-6 m • D > 60,3 mm / T < 7,1 mm 5-6 m lub 10-14 m • D > 60,3 mm / T > 7,1 mm 5-6 m • większe długości po uzgodnieniu Tolerancje długości ścisłych: • L < 6 m 0 +10 mm • L = 6-12 m 0 +15 mm • L > 12 m + według uzgodnień - 0	Dopuszczalne 0,0015.L dla rury przeliczenie na 1 m max. 3 mm	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu faza pod spaw
			Dostawy według d_{min} a T_{min} po uzgodnieniu (s. 34)				
	10305-1 (po uzgodnieniu)	Tab. 16/Strona 64	Wykonane na zimno – precyzyjne Patrz strona 60 i 64				
DIN	2448	Tab. 1/Strona 26	D ≤ 100 mm ±1% min ±0,5 mm D = 100–200 mm ±1%	D < 130 mm • T ≤ 2Tn −10 % +15 % • 2Tn < T < 4Tn −10 % +12,5 % • T > 4Tn ±9 % D > 130 mm Patrz strona 22 Tn - normalna grubość ścianki według DIN 2448	Rodzaje: • fabrykacyjne • ograniczone ±500 mm • ścisłe Orientacyjne wartości: • D < 60,3 mm 5-6 m • D > 60,3 mm / T < 7,1 mm 5-6 m lub 10-14 m • D > 60,3 mm / T > 7,1 mm 5-6 m • większe długości po uzgodnieniu Tolerancje dla długości ścisłych: • L < 6 m 0 +10 mm • L > 3 m +1,5 mm/m max 15 mm	• wizualnie równe • według uzgodnień	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu faza pod spaw dla T>3,2mm
	2391-1 (po uzgodnieniu)	Tab. 16/Strona 64	Wykonane na zimno – precyzyjne Patrz strona 60 i 64				

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

DIN 2391-1 Rury stalowe bez szwu precyzyjne o podwyższonej dokładności. Część 1: Wymiary.
DIN 2448 Rury stalowe bez szwu . Wymiary.
DIN 17179 Rury stalowe bez szwu okrągłe ze stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych dla podwyższonych wymagań. WTD.
EN 10 216-3 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. WTD. Część 3: Rury ze stali stopowych drobnoziarnistych.

Rodzaje stali

Porównanie stali według norm DIN i EN: Stale drobnoziarniste pogrupowane są w 4 szeregach

Szereg	DIN 17179		EN 10216 - 3	
	Oznaczenie	stale	oznaczenie	stale
Podstawowy	StE	255, 285, 355, 420, 460	P-N	355, 460
Dla wysokich temperatur	WStE	255, 285, 355, 420, 460	P-NH	355, 460
Dla niskich temperatur	TStE	255, 285, 355, 420, 460	P-NL1	275, 355, 460
Dla szczególnie niskich temperatur	EStE	255, 285, 355, 420, 460	P-NL2	275, 355, 460

Uwaga: stale w stanie Q - uszlachetnionym nie są przedstawione w przeglądzie.

Znaczenie symboli w oznaczeniu stali według EN:

P – stal dla zastosowań ciśnieniowych
355 – wartość minimalna granicy plastyczności w N/mm2
N – stan dostawy normalizowany (wyżarzony normalizująco lub walcowany normalizująco)
H – wysokie temperatury
NL1 – niskie temperatury
NL2 – szczególnie niskie temperatury

Uwaga: Stale drobnoziarniste – wielkość ziarna ferrytycznego 6 lub drobniejsze ziarno według ASTM E112.
Badania str. 43 - TC1 lub TC2 według specyfikacji w zamówieniu. Stale typu P620 i P690 tylko z TC 2 (nie są w ofercie).

Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
10216-3	P355N P460N P355NH P460NH P275NL1 P355NL1 P460NL1 P275NL2 P355NL2 P460NL2	Wykonane na gorąco • P355N i P355NH mogą być wykonane normalizująco • pozostałe stale normalizująco wyżarzone • oznaczenie +N Wykonane na zimno • normalizująco wyżarzone • oznaczenie +N	Wizualnie bez wad, Zależna od sposobu wykonania	Kategoria 1 i 2 (TC1 i TC2): • analiza wytopu • rozciąganie • spłaszczanie • roztłaczanie lub • rozciąganie pierścienia • udarność • szczelność (strona 11) • wymiary • wizualna •NDT(dla TC2) •identyfikacja materiału •opcjonalne według uzgodnień Patrz też uwaga na str. 42	10204: • 3.1 • 3.2 Patrz też str 10	D < 51 mm - przywieszka D > 51 mm - na jednym końcu rury Dane: • producent • norma • stal • TC (dla C - stali) • wytop (kod) • znak kontrolera •numer identyfikacyjny Wybór: dodatkowe oznaczenie według uzgodnień • bez ochrony • według uzgodnień	• bez ochrony • według uzgodnień	
17179	Patrz tabela na stronie 42	Wykonane na gorąco • normalizujaco wykonane • normalizująco wyżarzone Wykonane na zimno • normalizująco wyżarzone		• analiza wytopu • rozciąganie • udarność • roztłaczanie • NDT - po uzgodnieniu • szczelność • wizualna • wymiary • inne po uzgodnieniach	50049 3.1.A 3.1.B 3.1.C	Zwykle wybijaniem Jeden koniec rury Małe D przywieszka Dane: • znak producenta • stal • znak S • kontroler • wytop • numer rury(D> 159 mm) • znak dla NDT		

Stale drobnoziarniste na rury do zastosowań ciśnieniowych

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
DIN																	
17179	TStE 255	max.0,16	max.0,40	0,50 - 1,30	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	255		360	480		25
	EStE 255	max.0,16	max.0,40	0,50 - 1,30	0,025	0,015	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	255		360	480		25
	StE 285	max.0,18	max.0,40	0,60 - 1,40	0,035	0,030	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	285		390	510		24
	WStE 285	max.0,18	max.0,40	0,60 - 1,40	0,035	0,030	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	285		390	510		24
	TStE 285	max.0,16	max.0,40	0,60 - 1,40	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	285		390	510		24
	EStE 285	max.0,16	max.0,40	0,60 - 1,40	0,025	0,015	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	285		390	510		24
	StE 355	max.0,20	0,10 - 0,50	0,90 - 1,65	0,035	0,030	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	355		490	630		22
	WStE 355	max.0,20	0,10 - 0,50	0,90 - 1,65	0,035	0,030	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	355		490	630		22
	TStE 355	max.0,18	0,10 - 0,50	0,90 - 1,65	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	355		490	630		22
	EStE 355	max.0,18	0,10 - 0,50	0,90 - 1,65	0,025	0,015	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	355		490	630		22
EN																	
10216-3	P275NL1	max.0,16	max.0,40	0,50 - 1,50	0,025	0,020	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	V max.0,05 Ti max.0,04 Al min.0,020	275		390	530		24
	P275NL2	max.0,16	max.0,40	0,50 - 1,50	0,025	0,015	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	Ti max.0,04 V max.0,05 Al min.0,020	275		390	530		24
	P355N	max.0,20	max.0,50	0,90 - 1,70	0,025	0,020	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	V max.0,10 Ti max.0,04 Al min.0,020	355		490	650		22
	P355NH	max.0,20	max.0,50	0,90 - 1,70	0,025	0,020	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	V max.0,10 Ti max.0,04 Al min.0,020	355		490	650		22
	P355NL1	max.0,18	max.0,50	0,90 - 1,70	0,025	0,020	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	V max.0,10 Ti max.0,04 Al min.0,020	355		490	650		22
	P355NL2	max.0,18	max.0,50	0,90 - 1,70	0,025	0,015	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	V max.0,10 Ti max.0,04 Al min.0,020	355		490	650		22
	P460N	max.0,20	max.0,60	1,00 - 1,70	0,025	0,020	max.0,30	max.0,80	max.0,10	max.0,70	V max.0,20 Ti max.0,04 Al min.0,020	460		560	730		19
	P460NH	max.0,20	max.0,60	1,00 - 1,70	0,025	0,020	max.0,30	max.0,80	max.0,10	max.0,70	V max.0,20 Ti max.0,04 Al min.0,020	460		560	730		19
	P460NL1	max.0,20	max.0,60	1,00 - 1,70	0,025	0,020	max.0,30	max.0,80	max.0,10	max.0,70	V max.0,20 Ti max.0,04 Al min.0,020	460		560	730		19
	P460NL2	max.0,20	max.0,60	1,00 - 1,70	0,025	0,015	max.0,30	max.0,80	max.0,10	max.0,70	V max.0,20 Ti max.0,04 Al min.0,020	460		560	730		19

Rury stalowe bez szwu do urządzeń ciśnieniowych dla niskich temperatur

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
EN	10216-4 10305-1 (po uzgodnieniu)	Tab. 1/Strona 26 Tab. 16/Strona 64	Wykonane na gorąco: D ≤ 219,1 mm ±1 % min ±0,5 mm Wykonane na zimno: ±0,5 % min ±0,3 mm	D ≤ 219,1 mm ±12,5 % min ±0,4 mm ±10 % min ±0,2 mm	Rodzaje: •fabrykacyjne •ścisłe Orientacyjne wartości: • D < 60,3 mm 5-6 m • D > 60,3 mm / T < 7,1 mm 5-6 m lub 10-14 m • D > 60,3 mm / T > 7,1 mm 5-6 m • większe długości po uzgodnieniu Tolerancje dł. ścisłych: •L < 6 m 0 +10 mm •L = 6-12 m 0 +15 mm •L > 12 m + podľa dohody -0	Dopuszczalne 0,0015.L dla rury przeliczenie na 1 m max. 3 mm	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • po uzgodnieniu faza pod spaw
			Wykonane na zimno – precyzyjne patrz strona 60 i 64				
DIN	2448 2391-1 (po uzgodnieniu)	Tab. 1/Strona 26 Tab. 16/Strona 64	D ≤ 100 mm ±1 % min ±0,5 mm D = 100–200 mm ±1 %	D < 130 mm • T ≤ 2Tn −10 % +15 % • 2Tn<T<4Tn −10 % +12,5 % • T > 4Tn ±9 % Tn – normalna grubość ścianki według DIN 2448	Rodzaje: • fabrykacyjne • ograniczone ±500 mm • ścisłe Orientacyjne wartości: • D < 60,3 mm 5-6 m • D > 60,3 mm / T < 7,1 mm 5-6 m lub 10-14 m • D > 60,3 mm / T > 7,1 mm 5-6 m • większe długości po uzgodnieniu Tolerancje dł. ścisłych: wartości jak w EN	• wizualnie równe • według uzgodnień	
			Wykonane na zimno – precyzyjne patrz strona 60 i 64				
BS	3600	Tab. 1/Strona 26	Wykonane na gorąco: ±1 % min ±0,5 mm Wykonane na zimno: ±0,75 % min ±0,5 mm	≤ 3 %D ±15 % 3–10 %D ±12,5 % ±7,5 %	• fabrykacyjne • ścisłe z tolerancjami: L ≤ 6 m 0 +6 mm L > 6 m 1,5 mm/m, max 12 mm		
NF A	49-215		D ≤ 20 mm ±0,10 mm D = 20–38 mm ±0,15 mm D = 38–50 mm ±0,25 mm D > 50 mm ±0,30 mm	±9 % min ±0,20 mm po uzgodnieniu 0 +18%	Ścisłe z tolerancjami: L ≤ 6 m 0 +3 mm L = 6–9 m 0 +4,5 mm L = 9–12 m 0 +6 mm L = 12–15 m 0 +7,5 mm L = 15–18 m 0 +9 mm	• lokalnie 3 mm/m • całkowicie: L < 4 m 2 mm/m L = 4–6 m 8 mm/m L > 6 m 8 mm +1 mm/m	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

EN 10 216 - 4 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. WTD.
Część 4: Rury ze stali niestopowych i stopowych z wymaganymi własnościami w temperaturze obniżonej.
DIN 2391-1 Rury stalowe bez szwu precyzyjne o podwyższonej dokładności. Część 1: Wymiary.
DIN 2448 Rury stalowe bez szwu. Wymiary.
DIN 17173 Rury stalowe bez szwu o przekroju okrągłym dla niskich temperatur. WTD.
DIN 28180 Rury stalowe bez szwu na wymienniki ciepła. Wymiary, tolerancje, materiały.
BS 3600 Wymiary i masy jednostkowe dla rur stalowych ze szwem i bez szwu do zastosowań ciśnieniowych.
BS 3603 Rury ze stali węglowych i stopowych do zastosowań ciśnieniowych z wymaganymi własnościami w temperaturze obniżonej.
NFA 49-215 Rury bez szwu ze stali niestopowych i stopowych ferrytycznych na wymienniki ciepła. Wymiary. WTD.

	Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
	TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
	10216-4	P215NL P265NL (12Ni14)*	+ N + N + NT (TC2) Obowiązuje dla obu sposobów wykonania Wykonane na zimno Wykonane na gorąco	Wizualnie bez wad, zależna od sposobu wykonania	Kategoria 1 i 2 (TC1 i TC2): • analiza wytopu • rozciąganie • spłaszczanie • roztłaczanie lub • rozciąganie pierścienia • udarność (wg wymiarów) • szczelność (strona 11) • wymiary • wizualna kontrola • NDT - dla TC2 (strona 11) • identyfikacja materiału • opcjonalne badania według uzgodnień	10204: • 3.1 • 3.2 Patrz też str.10	D < 51 mm - przywieszka D > 51 mm - na jednym końcu rury Dane: • producent • norma • stal • TC (dla C - stali) • wytop (kod) • znak kontrolera • numer identyfikacyjny Wybór: dodatkowe oznaczenie według uzgodnień	• bez ochrony • według uzgodnień	
	17173	TTSt35N (10Ni14)*	N V (N) V - uszlachetnienie (uszlachetnienie może być zastąpione normalizującym wyżarzaniem) Obowiązuje dla obydwu sbosobów wykonania: Wykonane na gorąco Wykonane na zimno		Badania jak w EN	50049 3.1.A 3.1.B 3.1.C			
	3603	430LT	Wykonane na gorąco •normalizująco kształtowane (HF) •normalizująco wyżarzane (N) Wykonane na zimno • normalizująco wyżarzane (N)		• analiza wytopu • wizualna kontrola • rozciąganie • spłaszczanie • udarność • Kat.1 - ultradźwięk • Kat.2 - szczelność • hydrauliczne nadciśnienie • prądy wirowe	• certyfikat badań • wyniki badań			
		(503LT)* (HFS, CFS)*	Wykonane na gorąco Wykonane na zimno • normalizująco wyżarzane (N) • normalizująco wyż. i odpuszc.(N+T)						
	49-215	TU 42BT (TU 10N9)* (TU 10N14)*	Wykonane na zimno •normalizująco wyżarzane Wykonane na zimno •normalizująco wyżarzane •normalizująco wyżarzane i odpuszczane		• analiza chemiczna • rozciąganie • spłaszczanie • roztłaczanie • wizualna kontrola • wymiary • NDT	49-001 Typ A Typ B Typ C			

*stale są pokazane tylko informacyjnie, nie są w programie produkcji ŽP a.s.

Oznaczanie stali dla niskich temperatur według EN:
P – stale do zastosowań ciśnieniowych
215 - minimalna wartość granicy plastyczności w N/mm2
N – wyżarzane normalizująco lub kształtowane normalizująco
L – stale dla niskich temperatur
Stale stopowe oznaczane są według składu chemicznego.

Kategorie badań:
Stale niestopowe - TC1 lub TC2 według specyfikacji w zamówieniu.
Stale stopowe - tylko TC2.

►►► Rury stalowe bez szwu do urządzeń ciśnieniowych dla niskich temperatur

<table>
<tr><th rowspan="2">Normy</th><th colspan="7">Wymiary</th></tr>
<tr><th>Norma Wymiarowa</th><th>Zakres wymiarowy</th><th>Tolerancja D</th><th>Tolerancja T</th><th>Długości</th><th>Prostość</th><th>Końce</th></tr>
<tr><td>UNI</td><td>4991</td><td>Tab. 1/Strona 26</td><td>Wykonane na gorąco:
D < 51 mm ±0,5 mm
D > 51 mm ±1 %

Wykonane na zimno:
D < 25 mm ±0,25 mm
D = 25-51 mm ±0,35 mm
D > 51 mm ±0,75 %
Masa -8 % +10 %</td><td>D < 323,9 mm
±12,5 %(-17,5 %)

Wykonane na zimno:
di < 7 mm ±12 %
(-14 %)
min ±0,10 mm
di > 7 mm ±10 %
(-12 %)</td><td>• fabrykacyjne
• ścisłe z tolerancjami:
L ≤ 6 m 0 +10 mm
L > 6 m 0 +15 mm</td><td>• równanie 3 mm/m
• równanie dokładne 1,5 mm/m</td><td>• cięcie prostopadłe do osi rury
• bez zadziorów
• po uzgodnieniu faza pod spaw</td></tr>
<tr><td rowspan="4">STN
ČSN</td><td>42 5715
42 5716</td><td rowspan="4">Tab. 6/Strona 32</td><td>42 5715 D ≤ 219 mm
±1,25 %
min ±0,5 mm</td><td>D < 219 mm, T < 20 mm
–15 % +12,5 %</td><td rowspan="4">Tolerancje długości ścisłych:
0 +15 mm
Krotności:
+5 mm na cięcie, max. +50 mm</td><td rowspan="4">• równanie 3 mm/m
• równanie dokładne 1,5 mm/m
Znakowanie
.+1
.+2
za RN</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>42 6710
42 6711</td><td>42 5716 D ≤ 219 mm
±1%
min ±0,5 mm</td><td>±12,5 %</td></tr>
<tr><td></td><td>42 6710
±1%
min ±0,4 mm</td><td>T ≤ 3 mm –10 % +15 %
T > 3 mm –10 % +12 %</td></tr>
<tr><td></td><td>42 6711
patrz rury precyzyjne</td><td></td></tr>
<tr><td>ANSI
ASME</td><td>B 36.10</td><td>Tab. 2/Strona 28</td><td colspan="2">Patrz str. 29</td><td>Patrz str. 38</td><td>Wizualnie równe</td><td>• cięcie prostopadłe do osi rury
• bez zadziorów</td></tr>
<tr><td>ASTM
ASME</td><td>A334
SA-334</td><td>Tab. 5/Strona 31</td><td colspan="2">Patrz tabela na str. 33</td><td colspan="3">Patrz str. 38

Patrz str. 36</td></tr>
<tr><td>ANSI</td><td>B 36.10</td><td>Tab. 2/Strona 28</td><td colspan="2">Patrz str. 29</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

UNI 4991 Rury stalowe standardowe bez szwu i ze szwem z końcami gladkimi. Wymiary.
UNI 5949 Rury ze stali niestopowych i stopowych z wymafanymi własnościami w temperaturze obniżonej.
STN 42 0165 ČSN 42 0165 Blachy i rury ze stali ferrytyczno - perlitycznych z gwarantowaną udarnością dla temperatur obniżonych. WTD.
STN 42 5715 ČSN 42 5715 Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco. Wymiary.
STN 42 5716 ČSN 42 5716 Rury stalowe bez szwu wykonane na gorąco z małymi odchyłkami granicznymi. Wymiary.
STN 42 6710 ČSN 42 6710 Rury stalowe bez szwu wykonane na zimno z odchyłkami normalnymi szeregów 11-16. Wymiary.
STN 42 6711 ČSN 42 6711 Rury stalowe bez szwu precyzyjne. Wymiary.
ANSI/ASME B 36.10 Rury stalowe bez szwu i ze szwem (Pipe). Wymiary.
ASTM A333 Rury stalowe bez szwu i ze szwem dla niskich temperatur (Pipe). TDP.
ASTM A334 Rury bez szwu i ze szwem ze stali węglowych i stopowych dla niskich temperatur (Tubes). WTD.
ASTM A450 Wymagania ogólne dla rur ze stali węglowych, ferrytycznych i austenitycznych. (Tubes). WTD.
ASTM A524 Rury bez szwu ze stali węglowych dla temperatur pokojowych i obniżonych (Pipe). WTD.
ASTM A530 Wymagania ogólne dla rur ze stali węglowych specjalnych i stopowych (Pipe). WTD.
ASTM A999 Wymagania ogólne dla rur ze stali stopowych i nierdzewnych (Pipe).
ASTM A1016 Wymagania ogólne dla rur ze stali stopowych, austenitycznych i nierdzewnych (Tubes).
ISO 9329-3 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. WTD. Część 3: Rury ze stali niestopowych i stopowych z wymaganymi własnościami w temperaturze obniżonej.

Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
5949	C15 C20	Wykonane na gorąco Wykonane na zimno • normalizująco wyżarzane (obydwa wykonania)	Wizualnie bez wad, Zależna od sposobu wykonania				• bez • według uzgodnień	• wiązki 300-3500 kg, związane taśmą stalową • inne po u zgodnieniu
42 0165	11 369 11 419 11 448 11 449 11 503	Wykonane na gorąco Wykonane na zimno • normalizująco wyżarzane (obydwa wykonania) Stan .1 za znakiem stali	.0+ złuszczony .1+ trawiony (Precyzyjne) .2+ bez łusek .9+ uzgodnienie pierwsza cyfra za RN	• wizualna kontrola • wymiary • rozciąganie .+2, .+3, .+4 • udarność (wymiary) • spłaszczanie .+3, .+4 • roztłaczanie .+4 • szczelność .+3, .+4 • NDT .+4 • analiza chemiczna • uzgodnienia .+9	42 0165 • 6+ atest huty • 7+ odbiór przez zamawiającego • 9+ uzgodnienia dodatkowe + = grupa (rodzaj) badań	• barwne według 42 0010 • badanie NDT • D < 70 mm - przywieszka na wiązce Patrz też STN str. 37		
A333 (A999) SA-333 SA-999	Grade 1 Grade 3 Grade 6 Grade 7	Wykonane na gorąco Wykonane na zimno • normalizująco wyżarzane (obydwa wykonania)		• analiza chemiczna • rozciąganie • wielkość ziarna • udarność • spłaszczanie	A999	Patrz też str. 39 dla A999		
A334 (A1016) SA-334 SA-1016 A524 (A530) SA-524	Grade 1 Grade 3 Grade 6 Grade 7 Grade II	Wykonane na gorąco Wykonane na zimno • normalizująco wyżarzane (obydwa wykonania)		• szczelność – ciśnienie hydrostatyczne lub NDT według E 213 lub E309 • wizualna kontrola • twardość (A334)	A1016 A530	Patrz też str. 39 dla A1016 Patrz też str. 39 dla A999		

Stale na rury do zastosowań ciśnieniowych dla niskich temperatur

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
STN, ČSN																	
	11 369	max.0,14	max.0,35	max.0,80	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30		max.0,30	Al min.0,020	226		353	441		
	11 419	max.0,20	max.0,35	max.0,80	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30		max.0,30	Al min.0,020	255		400	490		
	11 448	max.0,20	max.0,40	max.1,30	0,035	0,035	max.0,30	max.0,20		max.0,30		275		430	580		22
	11 449	max.0,15	max.0,40	max.1,50	0,035	0,035	max.0,30	max.0,20		max.0,30	Al min.0,020	295		430	530		22
	11 503	max.0,18	max.0,55	max.1,60	0,035	0,035	max.0,30	max.0,30		max.0,30	Al min.0,015	355		490	630		22
ASTM																	
A 333	Grade 1	max.0,30		0,40 - 1,06	0,025	0,025						205	30	380		55	35
	Grade 3*	max.0,19	0,18 - 0,37	0,31 - 0,64	0,025	0,025		3,18 - 3,82				240	35	450		65	30
	Grade 6	max.0,30	min. 0,10	0,29 - 1,06	0,025	0,025						240	35	415		60	30
A 334	Grade 1	max.0,30		0,40 - 1,06	0,025	0,025						205	30	380		55	35
	Grade 3*	max.0,19	0,18 - 0,37	0,31 - 0,64	0,025	0,025		3,18 - 3,82				240	35	450		65	30
	Grade 6	max.0,30	min. 0,10	0,29 - 1,06	0,025	0,025						240	35	415		60	30
	Grade 7*	max.0,19	0,13 - 0,32	max.0,90	0,025	0,025		2,03 - 2,57				240	35	450		65	30
A 524		max.0,21	0,10 - 0,40	0,90 - 1,35	0,035	0,035						240	35	414	586	60	30
DIN																	
17173	TT St 35N	max.0,17	max.0,35	min.0,40	0,030	0,025					Al min.0,020	225		340	460		25
	10Ni14*	max.0,15	max.0,35	0,30 - 0,80	0,025	0,020		3,25 - 3,75			V max.0,05	335		470	640		20
BS																	
3603	430 LT	max.0,20	max.0,35	0,60 - 1,20	0,035	0,035					Al min.0,020	275		430	570		22
	503LT*	max.0,15	0,15 - 0,35	0,30 - 0,80	0,025	0,020		3,25 - 3,75			Al min.0,020	245		440	590		16
NF A																	
49-215	TU 42BT	max0,22	max.0,40	max.1,15	0,040	0,040						235		410	510		23
	TU 10N9*	max.0,17	max.0,35	max.1,00	0,035	0,035		2,00 - 2,60				245		450			20
	TU 10N14*	max.0,17	max.0,40	max.0,75	0,035	0,035		3,20 - 3,80				245		450			20
EN																	
10216-4	P 215 NL	max.0,15	max.0,35	0,40 - 1,20	0,030	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max. 0,02 Ti max.0,03 Al min. 0,020	215		360	480		25
	P 265 NL	max.0,20	max.0,40	0,60 - 1,40	0,030	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max. 0,02 Ti max.0,03 Al min. 0,020	265		410	570		24
	12Ni14*	max.0,15	0,15 - 0,35	0,30 - 0,80	0,025	0,010		3,25 - 3,75		max.0,30	V max.0,05	345		440	620		20
UNI																	
5949	C15	max.0,15	0,15 - 0,35	max.1,00	0,035	0,035						220		350	500		28
	C20	max.0,20	0,15 - 0,35	max.1,00	0,035	0,035						250		450	600		24

* stale są pokazane tylko informacyjnie, nie są w programie produkcji ŽP a.s.

Rury stalowe bez szwu na wymienniki ciepła

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
RURY BEZ SZWU							
EN	10216-2	Tab. 1/Strona 26*	* Rury na wymienniki są przede wszystkim dostarczane jako wykonane na zimno. Dla wymiarów obowiązuje tabela 9 str. 51				
DIN	28180 (2391-1)	Tab. 9/Strona 51	Klasa tolerancji 1: D = 16-30 mm ±0,08 mm D > 38 mm ±0,15 mm Klasa tolerancji 3: D = 16-38 mm ±0,50 mm	T ≤ 2 mm ±0,2 mm T > 2 mm ±10 % T ≤ 2 mm ±0,2 mm T > 2 mm −10 % +15 %	Długości ścisłe: L < 5 m 0 +5 mm L 5-10 m 0 +10 mm L > 10 m do uzgodnienia (rury bez szwu max.18,3 m)	wizualnie równe • do uzgodnienia	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów
BS	3606	Tab. 6/Strona 32	D ≤ 25 mm ±0,10 mm D = 25–38 mm ±0,15 mm D 38–50 mm ±0,20 mm	• ±10 % • do uzgodnienia: D ≤ 38 mm 0 +20 % D > 38 mm 0 +22 %	Długości ścisłe: L ≤ 6 m 0 +3 mm L > 6 m +1,5 mm/m, max +12,5 mm	wizualnie równe	
NF A	49-215	Tab. 6/Strona 32	Patrz strona 44				
UNI	ISO 1129	Tab. 6/Strona 32	Patrz strona 36				
STN ČSN	42 6710 42 6711	Tab. 6/Strona 32	Patrz strona 36				
GOST	8734 (8732)	Tab. 6/Strona 32	Wykonane na zimno: D = 5–10 mm ±0,15 mm D = 10–30 mm ±0,30 mm D = 30–50 mm ±0,40 mm D > 50 mm ±0,8 %	T ≤ 1 mm ±0,12 mm T = 1–5 mm ±10 %	• fabrykacyjne • ścisłe 0 +10 mm	D = 5–8 mm 3 mm/m D = 8–10 mm 2 mm/m D > 10 m 1,5 mm/m	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • nieprosto-padłość 2° • dla T > 5 mm - faza pod spaw
	1060		D ≤ 29 mm ±0,2 mm D = 29–51 mm ±0,30 mm D > 51 mm −0,8% + 0,6%	• Klasa 1 -10 % +8 % • Klasa 2 ±8 %		1,5 mm/m	
ASTM ASME	A179 SA-179	Tab. 7/Strona 51	Według ASTM A450 Patrz strona 33	Patrz strona 33	• do uzgodnienia • max 18,3 m		• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów
JIS	G3461	Tab. 10/Strona 52	Patrz strona 38	Patrz strona 38			• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów
	G3462						

1. Po uzgodnieniu dostawy również według innych norm dla rur bez szwu i ze szwem EN 10217-2, ISO 9330 -1, 2, 3
2. Patrz też normy dla urządzeń cieplnych (strony 34-39, 44-47)
3. Dla rur według NFA 49-243 jakość F2 i F3 (strona 37)
4. Dla niskich temperatur rury według STN, ČSN 42 0165 (strona 46)
5 ISO 6758 Rury stalowe ze szwem na wymienniki, ISO 6759 Rury stalowe bez szwu na wymienniki
6. Stowarzyszenie producentów wymienników rurowych (TEMA) wydaje normy na konstruowanie wymienników, które zawierają odsyłacze do norm na rury stalowe

	Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
	TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
	10216-2	P235GH 16Mo3	tłowe strona 35						
	1629 17175 17173 *	St37.0 St35.8 15Mo3 TTSt35N	Wykonane na zimno • normalizująco wyżarzone NBK	Patrz strona 23 Patrz strona 35 Patrz strona 45 W nowym wydaniu DIN 28180 stale podstawowe według DIN są zastąpione przez stale wg EN 10216-2 (P235GH, 16Mo3, 13CrMo4-5) i według EN 10216-4 (P215NL). (Kategoria badań 1, klasa tolerancji 1 lub 3.)				
	3606	320 440 243 620 622	N N N, N + T N, N + T Wykonane na zimno • Stan w zależności od stali lub uzgodnień		• analiza chemiczna • wymiary • wizualna kontrola • rozciąganie • spłaszczanie • roztłaczanie • hydrostatyczne ciśnienie • NDT - ultradźwięk - prądy wirowe	• certyfikat badań • wyniki badań			
	49-215	TU37C TU42C TU48C TU15D3 TU13CD4-04	N N N N N + T	Patrz strony 37 i 45					
	5462	16Mo5		Patrz strona 37					
	42 0251	12 021 12 022 12 025 15 020	Wykonane na zimno • norm. wyżarzone Stan .1 za znakiem stali	Patrz strona 37					
		15 121 15 128 15 313	Wykonane na zimno • norm. wyżarzone i odpuszczone Stan .5 za znakiem stali						
	550	1050: 10 20 4543: 10G2	Wykonane na zimno • normalizująco wyżarzone		• analiza chemiczna • wymiary • rozciąganie • udarność • spłaszczanie • roztłaczanie • twardość	10692			
	1060	1050: 10							
	A179 (A450) SA-179	A179	Wykonane na zimno • normalizująco wyżarzone		• analiza chemiczna • twardość • spłaszczanie • roztłaczanie • zaginanie-uzgodnienia • NDT wg E309 (HT uzgodnienia)		Znakowanie każdej rury według A 450 (patrz str. 39) + • kupujący • numer zamówienia		Według uzgodnień
	G3461	STB340 STB410 STB510	Wykonane na zimno • normalizująco wyżarzone	Patrz strona 39					
	G3462	STBA12							

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

EN 10216-2 Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. WTD. Część 2: Rury ze stali niestopowych i stopowych z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej.
DIN 1629 Rury stalowe bez szwu o przekroju okrągłym ze stali niestopowych wyższej jakości.WTD.
DIN 2391-1 Rury stalowe bez szwu precyzyjne o podwyższonej dokładności. Część 1: Wymiary.
DIN 17175 Rury stalowe bez szwu do pracy w temperaturach podwyższonych. WTD.
DIN 28180 Rury stalowe bez szwu do wymienników ciepła. Wymiary, tolerancje, materiały. (DIN 28181 dla rur ze szwem)
BS 3606 Rury stalowe do wymienników ciepła.
NFA 49-215 Rury stalowe bez szwu do wymienników ciepła z niestopowych i stopowych stali ferrytycznych .
STN 42 0251 ČSN 42 0251 Rury stalowe bez szwu z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej.WTD.
STN 42 6710 ČSN 42 6710 Rury bez szwu wykonane na zimno z normalnymi odchyłami ze stali szeregów 11 - 16. Wymiary.
STN 42 6711 ČSN 42 6711 Rury stalowe precyzyjne bez szwu. Wymiary.
GOST 550 Rury stalowe bez szwu dla przemysłu naftowego i petrochemicznego.
GOST 8734 Rury stalowe bez szwu wykonane na zimno.
ANSI/ASME B 36.10M Rury stalowe ze szwem i bez szwu (Pipe). Wymiary.
ASTM A179 Rury bez szwu ciągnione na zimno ze stali niskowęglowych do wymienników ciepła i skraplaczy (Tubes). WTD.
ASTM A199 Rury bez szwu ciągnione na zimno ze stali średniowęglowych do wymienników ciepła i skraplaczy (Tubes). WTD.
ASTM A334 Rury stalowe bez szwu i ze szwem ze stali węglowych i stopowych do niskich temperatur (Tubes). WTD.
ASTM A450 Wymagania ogólne dla rur ze stali węglowych, ferrytycznych i austenitycznych (Tubes). WTD.
JIS G 3461 Rury ze stali węglowych do kotłów i wymiennikow ciepła (Tubes).
JIS G 3462 Rury ze stali stopowych do kotłów i wymiennikow ciepła (Tubes).

Stale na rury do wymienników

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
STN, ČSN																	
	11 368	max.0,15	max.0,35	min.0,40	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30		max.0,30		245		350	440		26
	11 418	max.0,20	max.0,35	max.0,50	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30		max.0,30		255		400	490		24
	12 021	0,07–0,15	0,17–0,35	0,35–0,60	0,040	0,040	max.0,25	max.0,25		max.0,25		235		340	470		25
	12 022	0,15–0,22	0,17–0,37	0,50–0,80	0,040	0,040	max.0,25	max.0,25		max.0,25		255		410	570		21
	12 025	0,14–0,20	0,17–0,37	0,60–1,00	0,040	0,040	max.0,25	max.0,25		max.0,25	V 0,05–0,09	320		440	600		23
	15 020	0,12–0,20	0,15–0,37	0,50–0,80	0,040	0,040			0,25–0,35		Al min.0,015	270		450	600		22
	15 121	0,10–0,18	0,15–0,35	0,40–0,70	0,040	0,040	0,70–1,30		0,40–0,60			295		440	590		22
	15 128	0,10–0,18	0,15–0,40	0,45–0,70	0,040	0,040	0,50–0,75		0,40–0,60		V 0,22–0,35	365		490	690		18
ASTM																	
A 161	Grade C	0,10–0,20	max. 0,25	0,30–0,80	0,035	0,035						179	26	324		47	35
	Grade T-1	0,10–0,20	0,10–0,50	0,30–0,80	0,025	0,025			0,44–0,65			207	30	379		55	30
A 179		0,06–0,18		0,27–0,63	0,035	0,035								max.72 HRB			
A 199	Grade T4	0,05–0,15	0,50–1,00	0,30–0,60	0,025	0,025	2,15–2,85	max. 0,40	0,44–0,65		V 0,18–0,25 max. 0,04	170	25	415		60	30
	Grade T11	0,05 - 0,15	0,50 - 1,00	0,30 - 0,60	0,025	0,025	1,00 - 1,50		0,44 - 0,65			170	25	415		60	30
A 335	Grade P12	0,05–0,15	max.0,50	0,30–0,61	0,025	0,025	0,80–1,25		0,44–0,65			220	32	415		60	30
DIN																	
1629	St 37.0	max.0,17			0,040	0,040						235		350	480		25
17175	St 35.8	max.0,17	0,10–0,35	0,40–0,80	0,040	0,040						235		360	480		25
	15Mo3	0,12–0,20	0,10–0,35	0,40–0,80	0,035	0,035			0,25–0,35			270		450	600		22
BS																	
3606	320	max.0,16	–	0,30–0,70	0,050	0,050						195		–			21
	440	0,12–0,18	0,10–0,35	0,90–1,20	0,040	0,035						265		440			21
	243	0,12–0,20	0,10–0,35	0,40–0,80	0,040	0,040			0,25–0,35		Al max.0,12	250		450			22
	620	0,10–0,15	0,10–0,35	0,40–0,70	0,040	0,040	0,70–1,10		0,45–0,65		Al max.0,20	180		460			22
UNI																	
5462	16Mo5	0,12–0,20	0,15–0,35	0,50–0,80	0,035	0,035			0,45–0,65			290		450	550		22
NF A																	
49-215	TU 37c	max.0,18	0,05–0,27	0,30–0,80	0,045	0,045				max.0,25	Sn 0,03	220		360	450		
	TU 42c	max.0,22	0,07–0,40	0,40–1,05	0,045	0,045				max.0,25	Sn 0,03	235		410	510		
	TU 48c	max.0,24	0,09–0,40	0,60–1,30	0,045	0,045				max.0,25	Sn 0,03	275		470	570		
	TU 15D3	0,10–0,22	0,10–0,40	0,40–0,90	0,040	0,040	max.0,40	max.0,30	0,21–0,39	max.0,25	Sn 0,03	265		430	530		22
	TU 13CD4-04	0,08–0,20	0,05–0,40	0,30–0,80	0,035	0,035	0,65–1,15	max.0,30	0,61–0,69	max.0,25	Sn 0,03	290		440	590		22
EN																	
10216-2	P 235 GH	max.0,16	max.0,35	max.1,20	0,025	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max. 0,02 Ti max.0,04 Al min. 0,020	235		360	500		25
	16Mo3	0,12 - 0,20	0,15 - 0,35	0,40 - 0,80	0,030	0,025			0,25 - 0,35		Al max.0,040	280		450	600		22
GOST																	
1050	10	0,07–0,14	0,17–0,37	0,35–0,65			max.0,15					205		330			31
	20	0,17–0,24	0,17–0,37	0,35–0,65			max.0,25					245		410			25
4543	10G2	0,07–0,15	0,17–0,37	1,20–1,60								245		420			22
JIS																	
G3461	STB 340	max.0,18	max.0,35	0,30–0,60	0,035	0,035						175		340			35
	STB 410	max.0,32	max.0,35	0,30–0,80	0,035	0,035						255		410			25
	STB 510	max.0,25	max.0,35	1,00–1,50	0,035	0,035						295		510			25
G3462	STBA 12	0,10–0,20	0,10–0,50	0,30–0,80	0,035	0,035			0,45–0,65			205		380			30
	STBA 22	max.0,15	max.0,50	0,30–0,60	0,035	0,035	0,80–1,25		0,45–0,65			205		410			30

Rury stalowe ciągnione na zimno z minimalną grubością ścianki do wymienników (wartości w calach) **Tabela 7**

Średnica zewnętrzna		Minimalna grubość ścianki													
		BWG (inch)	20 (.035)	18 (.049)	16 (.065)	14 (.083)	13 (.095)	12 (.109)	11 (.120)	10 (.134)	9 (.148)	8 (.165)	7 (.180)	6 (.203)	5 (.220)
[mm]	[inch]	[mm]	0,89	1,24	1,65	2,11	2,41	2,77	3,05	3,40	3,76	4,19	4,57	5,16	5,59
	1/2	lb/ft	0,190	0,256	0.327	0.399	0,441	0.487	0,519	0.555	0.586				
12,70	.500	kg/m	0,283	0,351	0,487	0,594	0,657	0,725	0,773	0,826	0,873				
	5/8	lb/ft	0,242	0,328	0,423	0,521	0,581	0,647	0,696	0,752	0,804				
15,88	.625	kg/m	0,360	0,488	0,630	0,776	0,865	0,964	1,036	1,120	1,198				
	3/4	lb/ft	0,290	0,400	0,518	0,643	0,720	0,807	0,872	0,948	1,021				
19,05	.750	kg/m	0,431	0,595	0,771	0,957	1,072	1,202	1,299	1,412	1,521				
	7/8	lb/ft		0.472	0,614	0,767	0,864	0,973	1,056	1,158					
22,23	.875	kg/m		0,702	0,913	1,141	1,285	1,448	1,571	1,722					
	1	lb/ft		0,543	0,709	0,887	0,998	1,128	1,225	1,342	1,456	1,587	1,696		
25,40	1.000	kg/m		0,808	1,056	1,321	1,487	1,680	1,824	1,998	2,169	2,363	2,526		
	1 1/4	lb/ft		0,686	0,900	1,131	1,277	1,448	1,577	1,734	1,891	2,071	2,225	2,451	2,607
31,75	1.250	kg/m		1,022	1,340	1,684	1,902	2,157	2,349	2,583	2,816	3,085	3,313	3,650	3,882
	1 1/2	lb/ft		0,830	1,090	1,375	1,556	1,769	1,930	2,128	2,326	2,556	2,753	3,047	3,253
38,10	1.500	kg/m		1,236	1,624	2,048	2,317	2,634	2,875	3,169	3,464	3,807	4,100	4,538	4,845
	2	lb/ft			1,472	1,863	2,114	2,409	2,636	2,914	3,196	3,525	3,810	4,241	4,547
50,80	2.000	kg/m			2,192	2,775	3,148	3,588	3,925	4,340	4,759	5,250	5,674	6,316	6,771
	2 1/2	lb/ft			1,854	2,351	2,671	3,050	3,341	3,701	4,066	4,494	4,867	5,435	5,839
63,50	2.500	kg/m			2,761	3,502	3,978	4,542	4,976	5,512	6,055	6,693	7,249	8,094	8,696
	3	lb/ft				2,840	3,228	3,691	4,047	4,487	4,935	5,464	5,924	6,628	7,132
76,20	3.000	kg/m				4,229	4,808	5,497	6,027	6,683	7,350	8,137	8,823	9,871	10,622

Rury stalowe ciągnione na zimno ze średnią grubością ścianki do wymienników (wartości w calach) **Tabela 8**

Średnica zewnętrzna		Średnica zewnętrzna													
		BWG (inch)	20 (.035)	18 (.049)	16 (.065)	14 (.083)	13 (.095)	12 (.109)	11 (.120)	10 (.134)	9 (.148)	8 (.165)	7 (.180)	6 (.203)	5 (.220)
[mm]	[inch]	[mm]	0,89	1,24	1,65	2,11	2,41	2,77	3,05	3,40	3,76	4,19	4,57	5,16	5,59
	1/2	lb/ft	0.173	0.236	0.302	0.369	0.410	0.445	0.487	0.523	0.557				
12,70	.500	kg/m	0,259	0,351	0,450	0,551	0,612	0,678	0,726	0,780	0,829				
	5/8	lb/ft	0.220	0.301	0.388	0.480	0.537	0.600	0.647	0.703	0.754				
15,88	.625	kg/m	0,328	0,447	0,579	0,716	0,801	0,897	0,965	1,046	1,124				
	3/4	lb/ft	0.267	0.366	0.475	0.591	0.664	0.745	0.807	0.881	0.952				
19,05	.750	kg/m	0,398	0,547	0,708	0,881	0,989	1,110	1,203	1,312	1,418				
	7/8	lb/ft		0.432	0.562	0.702	0.791	0.891	0.967	1.060					
22,23	.875	kg/m		0,643	0,836	1,045	1,177	1,326	1,439	1,577					
	1	lb/ft		0.497	0.649	0.812	0.918	1.037	1.128	1.239	1.346	1.471	1.575		
25,40	1.000	kg/m		0,740	0,966	1,212	1,366	1,550	1,681	1,845	2,006	2,192	2,347		
	1 1/4	lb/ft		0.628	0.822	1.034	1.172	1.328	1.448	1.597	1.741	1.912	2.056	2.272	2.417
31,75	1.250	kg/m		0,933	1,225	1,542	1,744	1,980	2,159	2,377	2,595	2,848	3,063	3,383	3,606
	1 1/2	lb/ft		0.759	0.996	1.256	1.426	1.619	1.769	1.955	2.137	2.353	2.537	2.814	3.009
38,10	1.500	kg/m		1,127	1,483	1,870	2,121	2,413	2,636	2,909	3,184	3,504	3,779	4,191	4,481
	2	lb/ft			1.343	1.699	1.933	2.201	2.409	2.670	2.929	3.246	3.499	3.896	4.185
50,80	2.000	kg/m			2,000	2,533	2,876	3,281	3,591	3,974	4,362	4,816	5,210	5,807	6,232
	2 1/2	lb/ft			1.690	2.143	2.440	2.783	3.050	3.385	3.717	4.126	4.460	4.980	5.360
63,50	2.500	kg/m			2,517	3,194	3,631	4,148	4,547	5,039	5,539	6,128	6,641	7,424	7,983
	3	lb/ft				2.586	2.947	3.365	3.691	4.102	4.508	5.006	5.421	6.064	6.536
76,20	3.000	kg/m				3,855	4,385	5,016	5,502	6,104	6,717	7,440	8,072	9,040	9,734

Uwaga: Po uzgodnieniu również inne średnice i grubości ścianki (np. według SWG) - patrz tab. 4, 5, 6 na str. 30-31 i tab. 18 i 19 na str. 66-67.

Rury stalowe ciągnione na zimno na wymienniki (wartości w mm) **Tabela 9**

Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki [mm]							
	1,2	1,6	2	2,6	3,2	4	4,5	5
	Masa rur w kg/m							
16	0,438	0,568	0,691					
20		0,726	0,888	1,12				
25		0,923	1,13	1,44	1,72			
30		1,12	1,38	1,76	2,11	2,56		
38			1,78	2,27	2,75	3,35		
51 (50)			2,42	3,1	3,77	4,64	5,16	5,67

Wymiary i masy rur stalowych według norm JIS (Tubes) **Tabela 10**

Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki [mm]																
	1,2	1,6	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,5
	Masa rur w kg/m																
15,9	0,435	0,564	0,686	0,771	0,853	0,930											
19,0		0,687	0,838	0,947	1,05	1,15											
21,7			0,972	1,10	1,22	1,34	1,46										
25,4			1,15	1,31	1,46	1,61	1,75	1,89									
27,2			1,24	1,41	1,58	1,74	1,89	2,05	2,29								
31,8				1,67	1,87	2,07	2,26	2,44	2,74	3,03							
34,0					2,01	2,22	2,43	2,63	2,96	3,27	3,58						
38,1					2,28	2,52	2,75	2,99	3,36	3,73	4,08	4,42					
42,7					2,57	2,85	3,12	3,38	3,82	4,24	4,65	5,05	5,43				
45,0					2,72	3,01	3,30	3,58	4,04	4,49	4,93	5,36	5,77	6,17			
48,6					2,95	3,27	3,58	3,89	4,40	4,89	5,38	5,85	6,30	6,75	7,18		
50,8					3,09	3,43	3,76	4,08	4,62	5,14	5,65	6,14	6,63	7,10	7,56	8,44	
54,0					3,30	3,65	4,01	4,36	4,93	5,49	6,04	6,58	7,10	7,61	8,11	9,07	
57,1						3,88	4,25	4,63	5,24	5,84	6,42	7,00	7,56	8,11	8,65	9,69	
60,3						4,10	4,51	4,90	5,55	6,19	6,82	7,43	8,03	8,62	9,20	10,3	
63,5						4,33	4,76	5,18	5,87	6,55	7,21	7,87	8,51	9,14	9,75	10,9	12,7
65,0						4,44	4,88	5,31	6,02	6,71	7,40	8,07	8,73	9,38	10,00	11,2	13,0
70,0						4,80	5,27	5,74	6,51	7,27	8,01	8,75	9,47	10,20	10,90	12,2	14,2
76,2							5,76	6,27	7,12	7,96	8,78	9,59	10,40	11,20	11,90	13,5	15,6
82,6							6,27	6,83	7,75	8,67	9,57	10,50	11,30	12,20	13,10	14,7	17,1
88,9							6,76	7,37	8,37	9,37	10,30	11,30	12,30	13,20	14,10	16,0	18,6
101,6								8,47	9,63	10,80	11,90	13,00	14,10	15,20	16,30	18,5	21,6
114,3									10,90	12,20	13,50	14,80	16,00	17,30	18,50	21,0	24,6

Wymiary i masy rur stalowych według norm JIS (Pipes) **Tabela 11**

Średnica nominalna [mm]		Średnica zewnętrzna [mm]	Nominalna grubość ścianki					
			Schedule 40		Schedule 80		Schedule 160	
A	B		Grubość [mm]	Masa [kg/m]	Grubość [mm]	Masa [kg/m]	Grubość [mm]	Masa [kg/m]
6	1/8	10,5	1,70	0,369	2,40	0,479		
8	1/4	13,8	2,20	0,629	3,00	0,799		
10	3/8	17,3	2,30	0,851	3,20	1,11		
15	1/2	21,7	2,80	1,31	3,70	1,64		
20	3/4	27,2	2,90	1,74	3,90	2,24		
25	1	34,0	3,40	2,57	4,50	3,27		
32	1 1/4	42,7	3,60	3,47	4,90	4,57	6,40	5,73
40	1 1/2	48,6	3,70	4,10	5,10	5,47	7,10	7,27
50	2	60,5	3,90	5,44	5,50	7,46	8,70	11,10
65	2 1/2	76,3	5,20	9,12	7,00	12,00	9,50	15,60
80	3	89,1	5,50	11,30	7,60	15,30	11,10	21,40
90	3 1/2	101,6	5,70	13,50	8,10	18,70		
100	4	114,3	6,00	16,00	8,60	22,40	13,50	33,60

Uwaga: Sposób wykonania rur według możliwości technologicznych i uzgodnień (walcowane na gorąco lub kształtowane na zimno).

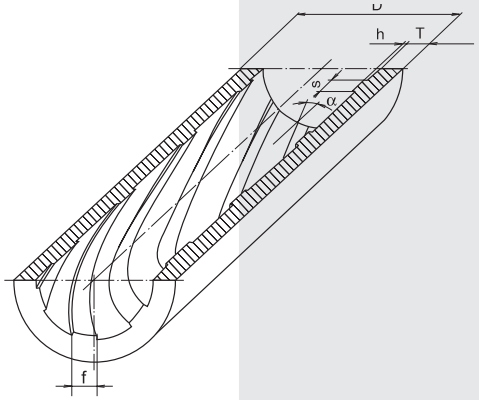
Rury z wewnętrznym żebrowaniem

Ten rodzaj rur jest używany w kotłach oraz wymiennikach. W porównaniu z rurami o gładkiej powierzchni wewnętrznej daje więcej korzyści:

- optymalny stopień turbulencji przepływającego medium, które przenosi ciepło
- stały kontakt medium z wewnętrzną powierzchnią rury, który powoduje wzrost współczynnika przenikania ciepła o 40-60 %.
- interesujące ze względów technicznych i ekonomicznych działanie żeber wewnętrznych, które utrudnia osadzanie się cząstek stałych, obecnych w przepływającym medium, na wewnętrznej powierzchni rury
- ograniczenie warunków do powstania procesów korozyjnych i tym samym zwiększenie żywotności rurociągu.

Z punktu widzenia wymiarów i mas, rury z wewnętrznym żebrowaniem są opisane niżej wymienionymi parametrami. W tabeli są przedstawione wymiary podstawowe, graniczne. Konkretne parametry są przedmiotem uzgodnień pomiędzy dostawcą i odbiorcą.

Symbol	Parameter	Zakres [mm]	Zakres [inch]
D	Średnica zewnętrzna	18–72	.750–3.000
T	Grubość ścianki rury	1–6,5	.047–.250
	Liczba żeber	6–8	
h	Wysokość żebra	0,3–1,0	.016–.047
f	Szerokość żebra u góry (poprzeczny przekrój)	3–8	.125–.313
ß	Kąt boku żebra	30°	
r	Promień zaokąglenia żebra	0,1–0,15	.004–.006
a	Kąt natarcia żebra	25°–35°	
	Skok żebra (360°)	w zależności od średnicy zewnętrznej	
	Odległość środków żeber w kierunku podłużnym	Do uzgodnienia	
s	Szerokość żebra u góry (podłużny przekrój)	Do uzgodnienia	
	Szerokość odstępu między żebrami u góry (podłużny przekrój)	Do uzgodnienia	
	Obwód wewnętrzny rury	Do uzgodnienia	
	Średnica wewnętrzna rury	Do uzgodnienia	
	Masa rury	kg/m	lb/ft
	Długość rury	Do uzgodnienia	



Wymiary rur z żebrowaniem wewnętrznym **Tabela 12**

	Grubość ścianki [mm]												
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
	Maksymalna wysokość żebra [mm]												
18		0,5 mm			0,7 mm			1 mm					
20													
25													
30													
35													
40													
45													
50													
55													
60													
65													
70													
72													

Rury stalowe bez szwu do gwintowania i do spawania

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
EN	10224	Tab. 1/Strona 26	±1 % min ±0,5 mm obowiązuje też dla rur ze szwem do D = 219,1 mm (proces EW i BW)	±12,5 % (D < 219,1 mm) min ±0,4 mm obowiązuje też dla rur ze szwem (proces EW i BW)	• fabrykacyjne • ograniczone • ścisłe: L = 2- 6 m 0 +10 mm L = 6-12 m 0 +15 mm L > 12 m 0 +uzgodniona	Dopuszczalna odchyłka max 0,2% L	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • faza pod spaw dla T > 3,2 mm, jak nie jest uzgodnione inaczej
	10255	Tab. 13/Strona 54	Patrz tabela nr 13 (Obowiązuje dla szeregu H i M) Dla typów L, L1, L2 patrz tabela normy	Rury bez szwu ±12,5 % Ze szwem • szereg H, M i typ L ±10 % • typy L1, L2 -8 % + ograniczona masą			• cięcie rostopadłe do osi rury • bez zadziorów • gładkie końce
DIN	2440 2441			–12,5 % + ograniczona masą		Wizualnie równe	
	2442						
	2460			Masa ±10 %			
BS	1387			-8 % (szereg lekki) -10 % (szereg średni i ciężki)			
NF A	49-115 (49-145)			–12,5 % Masa ±10%			
UNI	8863 6363		± 1%, min ± 0,5 mm	–12,5 % + nieustalone Masa ±10 %			
STN ČSN	42 5710 42 5711		Patrz tabela nr 13	-12,5 % + nieustalone Masa ±10 %	• fabrykacyjne • ścisłe: +5 mm na cięcie max + 100 mm	3 mm/m, max 20 mm	
GOST	3262		Dokładność normalna: D < 40 mm -0,5/+0,4 mm D > 40 mm -1,0/+0,8 mm	–15 %	• fabrykacyjne • ścisłe: + 5 mm na cięcie + 10 mm na długość	D ≤ 20 mm 2 mm/m D > 20 mm 1,5 mm/m	
PN-H	74220 74200		Patrz tabela nr 13		• fabrykacyjne • ograniczone • ścisłe: L = 2–6 m 0 +10 mm L = 6–12 m 0 +15 mm		
ASTM ASME	A53 SA-53	Tab. 2/Strona 28	Patrz strona 18				
	A795						

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

EN 10224 Rury i złączki ze stali niestopowej do transportu płynów wodnych łącznie z wodą, przeznaczonych do spożycia przez ludzi. WTD.
EN 10255 Rury ze stali niestopowych do spawania i gwintowania. WTD.
DIN 2440 Rury stalowe gwintowane, szereg średni.
DIN 2441 Rury stalowe gwintowane, szereg ciężki.
DIN 2442 Rury gwintowane z poświadczoną jakością.
DIN 2460 Rury stalowe do wodociągów.
BS 1387 Rury i złączki stalowe gwintowane.
NFA 49-115 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco do gwintowania. Wymiary. WTD.
UNI 6363 Rury stalowe ze szwem i bez szwu do rurociągów wodnych.
UNI 8863 Rury bez szwu ze stali niestopowych do gwintowania zgodnie z normą UNI ISO 7/1.
STN 42 5710 Rury stalowe gwintowane normalne.
STN 42 5711 Rury stalowe gwintowane wzmocnione.
GOST 3262 Rury stalowe do wodociągów i gazociągów.
ASTM A53 Rury stalowe ze szwem i bez szwu czarne i cynkowane na gorąco (Pipe). WTD.
ASTM A795 Rury stalowe ze szwem i bez szwu czarne i cynkowane na gorąco do celów przeciwpożarowych (Pipe).
PN-H 74200 Rury stalowe ze szwem do gwintowania.
JIS G 3452 Rury ze stali węgl. do rurociągów ogólnego stosowania (stal SGP).
ISO 65 Rury gwintowane, ISO 559 Rury do wodociągów i ścieków

Wymiary rur do gwintowania według EN 10255

Tabela 13

Wielkość		Nominalna średnica zewnętrzna D(mm)	Seria ciężka (H) i seria średnia (M)						Typ L, L1, L2									
			D(mm)		Grubość ścianki T(mm)		Masa (kg/m)		Średnica zewnętrzna D(mm)				Grubość ścianki T(mm)			Masa (kg/m)		
			min.	max.					min.	max.								
Gwint R	DN		H,M		H	M	H	M		L	L1	L2	L	L1	L2	L	L1	L2
1/8	6	10,2	9,8	10,6	2,6	2,0	0,487	0,404										
1/4	8	13,5	13,2	14,0	2,9	2,3	0,765	0641	13,2	13,9	13,9	13,6	2,0	2,0	1,8	0,567	0,570	0,515
3/8	10	17,2	16,7	17,5	2,9	2,3	1,02	0,839	16,7	17,4	17,4	17,1	2,0	2,0	1,8	0,750	0,742	0,670
1/2	15	21,3	21,0	21,8	3,2	2,6	1,44	1,21	21,0	21,7	21,7	21,4	2,3	2,3	2,0	1,08	1,08	0,947
3/4	20	26,9	26,5	27,3	3,2	2,6	1,87	1,56	26,4	27,1	27,1	26,9	2,3	2,3	2,3	1,40	1,39	1,38
1	25	33,7	33,3	34,2	4,0	3,2	2,93	2,41	33,2	34,0	34,0	33,8	2,9	2,9	2,6	2,20	2,20	1,98
1 1/4	32	42,4	42,0	42,9	4,0	3,2	3,79	3,10	41,9	42,7	42,7	42,5	2,9	2,9	2,6	2,82	2,82	2,54
1 1/2	40	48,3	47,9	48,8	4,0	3,2	4,37	3,56	47,8	48,6	48,6	48,4	2,9	2,9	2,9	3,25	3,24	3,23
2	50	60,3	59,7	60,8	4,5	3,6	6,19	5,03	59,6	60,7	60,7	60,2	3,2	3,2	2,9	4,51	4,49	4,08
2 1/2	65	76,1	75,3	76,6	4,5	3,6	7,93	6,42	75,2	76,0	76,3	76,0	3,2	3,2	3,2	5,75	5,73	5,71
3	80	88,9	88,0	89,5	5,0	4,0	10,3	8,36	87,9	88,7	89,4	88,7	3,2	3,6	3,2	6,76	7,55	6,72
4	100	114,3	113,1	115,0	5,4	4,5	14,5	12,2	113,0	113,9	114,9	113,9	3,6	4,0	3,6	9,83	10,8	9,75

Uwaga: Typ L zawiera też wymiar: wielkośc gwintu 3 1/2, DN=90, wymiar 101,6 x 3,6; tolerancje D = 100,3 - 101,2 mm, masa 8,88 kg/m.

(Transport wody, innych mediów i instalacje domowe)

Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
10224	L235 L275 L355	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco	• wizualnie bez wad • zależna od sposobu wykonania	• analiza wytopowa • rozciąganie • spłaszczanie • szczelność-hydrostatyczne ciśnienie -NDT • wizualna kontrola • wymiary	10204 • nie wyszczeg.2.2 • wyszczeg. 3.1 • uzgodnienia	Przywieszka na wiązce • producent • norma • stal • wyszczeg. bad. -numer, • kontroler • symbol S	Według uzgodnień	
10255	(S 195T) S 235JRH	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco Wykonane na zimno (średnice do 21,3 mm) • wyżarzone normalizująco		• szczelność-hydrostatyczne ciśnienie -NDT • wizualna kontrola • rozciąganie • zginanie (D 17,2-60,3 mm) • spłaszczanie (dla D > 60,3 mm)	10204 Nie wyszczeg.2.1	Na rurze • producent • szereg H,M lub typ L, L1, L2 • symbol S (bez szwu)		
2440 2441	DIN 17100 St33-2			• szczelność-hydrostatyczne ciśnienie -NDT • wizualna kontrola • rozciąganie • spłaszczanie (dla D > 60,3 mm)	50049 2.1 (2.2)	• alternatywa – paski szereg ciężki - czerwony szereg średni - niebieski typ L - zielony typ L1 - biały typ L2 - brązowy		
1629	St37.0							
1629	St37.0 St52.0			Viď strana 23				
1387	1387	Wykonane na gorąco •walcowane na gorąco Wykonane na zimno (średnice do 21,3 mm) •wyżarzone normalizująco		• szczelność -hydrostatyczne ciśnienie -NDT • wizualna kontrola • rozciąganie • spłaszczanie (dla D > 60,3 mm)	Certifikát o wyniku badań	Przywieszka na wiązce • producent • norma • symbol S (bez szwu) • D (nominal. śred. zewn.) • szereg / typ / ścianka		
49-115 (49-145)	TU34-1				Atest hutniczy	Znak producenta		
8863 6363	Fe330 Fe360 Fe410, Fe510					• producent • stal • norma		
42 0250	11 353	Wykonane na gorąco • walcowane na gorąco Wykonane na zimno (średnice do 21,3 mm) • wyżarzone normalizująco		Patrz strona 25				
3262	1050: 10			• szczelność -hydrostatyczne ciśnienie -NDT • wizualna kontrola • rozciąganie • spłaszczanie	10692			
74220 (84023/7) 74200	R35 R45 12X, 12AL							
A53	Grade A Grade B	Patrz strona 19						
A795								

1.Rury do gwintowania według EN 10255 są głównie dostarczane jako walcowane na gorąco.
2.Z powodów technologicznych i z powodu osiągnięcia wymaganych tolerancji wymiarowych po uzgodnieniu są dostarczane jako ciągnione na zimno i obrobione cieplnie następujące rury:
- wszystkie wymiary ze średnicami 10,2 / 13,5 / 17,2 mm
- dla typów L i L1 też średnice 76,1 / 88,9 / 101,6 – tylko przy typie L / 114,3 mm
- wszystkie wymiary dla typu L2

Stale na rury do gwintowania (Dokumenty na wyroby dostarczane według EN 10224 i EN 10255 są oznaczane znakiem CE)

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
STN, ČSN																	
	11 353	max.0,18			0,050	0,050						235		340	440		25
ASTM																	
A 53	GradeA	0,25		0,95	0,050	0,045	0,40	0,40	0,15	0,40	V 0,08	205	30	330		48	
	GradeB	0,30		1,20	0,050	0,045	0,40	0,40	0,15	0,40	V 0,08	240	35	415		60	
A 795	Grade A	max.0,25		max.0,95	0,035	0,035											
	Grade B	max.0,30		max.1,20	0,035	0,035											
DIN																	
2440	St 33-2																
1629	St 37.0	max.0,17			0,040	0,040						235		350	480		25
BS																	
1387		max.0,20		max.1,20	0,045	0,045						195		320	460		20
UNI																	
8863	Fe 330	max.0,17		max.0,65	0,040	0,040						210		330	520		22
NF A																	
49-115	TU 34-1				0,060	0,050						185		320			18
EN																	
10224	L 235	max.0,17	max.0,35	max.0,80	0,040	0,040						235		360	500		25
	L 275	max.0,21	max.0,35	max.1,20	0,040	0,040						275		430	570		21
	L 355	max.0,22	max.0,35	max.1,60	0,040	0,040						355		500	650		21
10255	S 195T	max.0,20		max.1,40	0,035	0,030						195		320	520		20
GOST																	
380	St0	max.0,23															
1050	10	0,07 - 0,14	0,17 - 0,37	0,35 - 0,65			max.0,15					205		330			31
PN-H																	
84023/7	R35	0,07 - 0,16	0,12 - 0,35	0,40 - 0,75	0,040	0,040											
	R45	0,16 - 0,22	0,12 - 0,35	0,60 - 1,2	0,040	0,040											

* W normie A 53 całkowita zawartość Cr, Ni, Mo, Cu i V nie może przekroczyć 1,00%.

Rury stalowe bez szwu na przewody dla mediów palnych

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
EN	10208-1	Tab. 1/Strona 26 (Typ S)	**Rury:** ±0,75 % min ±0,5 mm Owalność 2% (D > 60 mm) **Końce rur:** po uzgodnieniu ±0,50% min ±0,5 mm, max ±1,6 mm Owalność 1,5 % (D > 60 mm) (Część 2) Masa -3,5 % +10 %	T < 4 mm –0,5 +0,6 mm T = 4–25 mm –12,5 % +15 %	Grupa r1 (6-11 m): min 4 m, średnia 8 m Grupa r2 (9-14 m): min 6 m, średnia 11 m (w zależności od średnicy rur i po uzgodnieniu)	• całkowita odchyłka max 0,2% L • lokalnie 4 mm/m	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • gładkie końce • faza pod spaw dla T > 3,2 mm, jak nie jest uzgodnione inaczej • nieprostopadłość max.1 mm (D<220 mm)
	10208-2						
DIN	2448		Patrz strona 22				
	2448		D ≤ 200 mm ±1 % min ±0,5 mm Masa -8% +10%	D ≤ 130 mm ±10 % D > 130 mm ±12,5 %	• fabrykacyjne średnia 6 m (3-8 m) średnia 8 m (4-11 m) średnia 11 m (5,5-14 m) • ograniczone (±500 mm) • ścisłe	Krzywizna max 2 mm/m	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • gładkie końce • faza pod spaw po uzgodnieniu
UNI	7088		Patrz tabela w normie Masa ±10 %	-12,5 % + nie określone			
API	5L	Tab. 14/Strona 57	D < 60,3 mm (2,375 in) -0,80 +0,40 mm (-0,031 + 0,016in) D>60,3<168,3 mm (2,375 - 6,625in) ±0,0075 D Końce rur -0,40+1,60mm Owalność - rury / końce rur 0,020D / 0,015 D	Rury bez szwu: T < 4mm (0,157 in) -0,5 +0,6 mm (-0,020 +0,024 in) T > 4mm (0,157 in)< 25mm (0,984in) - 0,125T +0,150T Masa rury - 3,5% + 10%	w zależności od D i po uzgodnieniu • (SRL) - nom. 20 ft (6 m) min - średnia - max ft: 9,0 - 17,5 - 22,5 m: 2,74 - 5,33 - 6,86 • (DRL) - nom. 40 ft (12 m) ft: 14,0 - 35,0 - 45,0 m: 4,27 - 10,67 - 13,72	Wizualnie równe, max krzywizna 0,2 % L	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • gładkie końce • faza pod spaw dla T > 3,2 mm, jak nie jest uzgodnione inaczej • nieprostopadłość dla D > 23/8" max. 1/16" (1,6 mm)

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw (Stopień PSL1 według API)

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw (Stopień PSL1 według API)

API 5L Wymagania techniczne dla rur na rurociągi.
DIN 2448 Rury bez szwu. Wymiary.
DIN 2460 Rury stalowe do instalacji wodnych.
DIN 2470-1 Rurociągi stalowe do gazu dla ciśnienia do 16 bar.
DIN 2470-2 Rurociągi stalowe do gazu dla ciśnienia ponad 16 bar.
DIN 17172 Rury stalowe do transportu cieczy palnych i gazów.
ISO 3183-1 Rury stalowe na rurociągi, szereg A, część 1.
ISO 3183-2 Rury stalowe na rurociągi, szereg B, część 2.
UNI 7088 Rury bez szwu ze stali niestopowych – rury gładkie do gazu na wysokie ciśnienia.
EN 10 208-1 Rury stalowe przewodowe dla mediów palnych. Warunki techniczne dostaw. Część 1: Rury o klasie wymagań A.
EN 10 208-2 Rury stalowe przewodowe dla mediów palnych. Warunki techniczne dostaw. Część 2: Rury o klasie wymagań B.

Stale na rury do rurociągów

Oznaczanie stali według EN: patrz strona 58

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
API SL																	
	Grade A	max.0,22		max.0,90	0,030	0,030						207	30	331		48	
	Grade B	max.0,27		max.1,15	0,030	0,030						241	35	413		60	
	Grade X42	max.0,29		max.1,25	0,030	0,030						289	42	413		60	
	Gr. X46, X52	max.0,31		max.1,35	0,030	0,030						317	46	434		63	
DIN																	
1629	St 37.0	max.0,17			0,040	0,040						235		350	480		25
17172	StE 210.7	max.0,17	max.0,45	min. 0,35	0,040	0,035						210		320	440		26
	StE 240.7	max.0,17	max.0,45	min. 0,40	0,040	0,035						240		370	490		24
	StE 290.7	max.0,22	max.0,45	0,50–1,10	0,040	0,035						290		420	540		23
	StE 320.7	max.0,22	max.0,45	0,70–1,30	0,040	0,035						320		460	580		21
	StE 360.7	max.0,22	max.0,55	0,90–1,50	0,040	0,035						360		510	630		20
UNI																	
7088	Fe 35-1	max.0,18	–	–	0,045	0,045						240		350	450		25
	Fe 45-1	max.0,22	–	–	0,045	0,045						260		450	550		21
7287	Fe 320	–	–	–	0,060	0,060								320	530		15
EN																	
10208-1	L 210 GA	max.0,21	max.0,40	max.0,90	0,030	0,030					Al 0,015–0,060	210		335	475		25
	L 235 GA	max.0,16	max.0,40	max.1,20	0,030	0,030					Al 0,015–0,060	235		370	510		23
	L 245 GA	max.0,20	max.0,40	max.1,15	0,030	0,030					Al 0,015–0,060	245		415	555		22
	L 290 GA	max.0,20	max.0,40	max.1,40	0,030	0,030					Al 0,015–0,060	290		415	555		21
	L 360 GA	max.0,22	max.0,55	max.1,45	0,030	0,030					Al 0,015–0,060	360		460	620		20
10208-2	L 245 NB	max.0,16	max.0,40	max.1,10	0,025	0,020						245–440		415			22
	L 290 NB	max.0,17	max.0,40	max.1,20	0,025	0,020					V/Ti max.0,05/0,04	290–440		415			21
	L 360 NB	max.0,20	max.0,45	max.1,60	0,025	0,020					V/Ti max.0,10/0,04	360–510		460			20
	L 415 NB	max.0,21	max.0,45	max.1,60	0,025	0,020					V/Ti max.0,15/0,04	415–565		520			18

Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
10208-1	L210GA L235GA L245GA L290GA L360GA	Wykonane na gorąco: • walcowane na gorąco • kształtowane normalizująco • wyżarzone normalizująco Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco	• wizualnie bez wad • zależna od sposobu wykonania	Część 1: wybór 10204 Część 2: Wyszczególnione: • analiza chemiczna • rozciąganie • badania technologiczne • hydrostatyczne ciśnienie* • wizualna kontrola • wymiary • NDT* (patrz str. 59) EN 10246-7 U3/C (U2/C) (EN 10246-5 F3 (F2)) • udarność • masa rury	2.2/szereg 3 3.1 3.2 Patrz strona 10	D < 48,3 mm (1.900) przywieszka z danymi: D > 48,3 mm (1.900) Opos według uzgodnień: • natrysk znaków • wybijanie Dane na rurze • producent • norma • inne normy (w API) • wymiary OD x WT (w API) • stal • PSL (API) • typ (S lub W) • obróbka cieplna (API) • ciśnienie (API) • atest (EN) • numer i kontroler (EN) Dodatkowe wymagania (API): • barwne po u zgodnieniu według stopnia stali Dla licencji API : • API monogram • data • oznaczenie długości rur (całkowita / poszczególne rury)	Do uzgodnienia: • czasowa • trwała	
10208-2	L245NB L290NB L360NB L415NB	Wykonane na gorąco: • kształtowane normalizująco (N) • wyżarzone normalizująco (N) Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco						
2470-1/1629	St37.0	patrz DIN 1629 - str. 23			50049: 3.1.B 3.1.C			
2470-2/17172	StE210.7 StE240.7 StE290.7 StE320.7 StE360.7 StE415.7	Wykonane na gorąco: • walcowane na gorąco Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco		• analiza chemiczna • rozciąganie • udarność • hydrostatyczne ciśnienie • wizualna kontrola • wymiary • NDT po uzgodnieniu	50049: 3.1.B 3.1.A 3.1.C			
7088	Fe35-1 Fe45-1			• analiza chemiczna • rozciąganie • udarność • hydrostatyczne ciśnienie • wizualna kontrola • wymiary • NDT po uzgodnieniu				
5L	Grade A Grade B Grade X42 Grade X46 Grade X52 Grade X60	Wykonane na gorąco: • walcowane na gorąco • wyżarzone normalizująco (HN) • wyżarzone normalizująco I odpuszczane (HN) • wyżarzone odprężająco (HS) Wykonane na zimno • wyżarzone normalizująco		• analiza chemiczna • rozciąganie • udarność • spłaszczanie • hydrostatyczne ciśnienie, NDT* (str. 59) • wizualna kontrola • wymiary • spełnienie NACE MR0175	API 5L			

*HT – obowiązkowo wszystkie rury, w EN 10208-1 możliwość zastapienia przez NDT, NDT – obowiązkowo w EN 10208-2 i API 5L - PSL 2. Dla PSL 1 tylko po uzgodnieniu.

Wymiary rur do rurociągów według API 5L Tabela 14

NS SD	Średnica zewnętrzna [inch]	Średnica zewnętrzna [mm]	Masowy szereg	Grubość ścianki [inch]	Grubość ścianki [mm]	Masa [lbs/ft]	Masa [lkg/m]
0.405 (1/8)	0.405	10,3	STD	0.068	1,7	0.24	0,36
			XS	0.095	2,4	0.31	0,43
0.540 (1/4)	0.540	13,7	STD	0.088	2,2	0.43	0,62
			XS	0.119	3,0	0.54	0,79
0.675 (3/8)	0.675	17,1	STD	0.091	2,3	0.57	0,84
			XS	0.126	3,2	0.74	1,10
0.840 (1/2)	0.840	21,3	STD	0.109	2,8	0.85	1,28
			XS	0.147	3,7	1.09	1,61
1.050 (3/4)	1.050	26,7	STD	0.113	2,9	1.13	1,70
			XS	0.154	3,9	1.48	2,19
1.315 (1)	1.315	33,4	STD	0.133	3,4	1.68	2,52
			XS	0.179	4,6	2.17	3,21
1.660 (1 1/4)	1.660	42,2	STD	0.140	3,6	2.27	3,43
			XS	0.191	4,9	3.00	4,51
1.900 (1 1/2)	1.900	48,3	STD	0.145	3,7	2.72	4,07
			XS	0.200	5,1	3.63	5,43
2 3/8 (2)	2.375	60,3	STD	0.154	3,9	3.65	5,42
			...	0.172	4,4	4.05	6,07
			...	0.188	4,8	4.39	6,57
			XS	0.218	5,5	5.02	7,43
			...	0.250	6,4	5.67	8,51
			...	0.281	7,1	6.28	9,31
2 7/8 (2 1/2)	2.875	73,0	...	0.156	4,0	4.53	6,81
			...	0.172	4,4	4.97	7,44
			...	0.188	4,8	5.40	8,07
			STD	0.203	5,2	5.79	8,69
			...	0.216	5,5	6.13	9,16
			...	0.250	6,4	7.01	10,51
			XS	0.276	7,0	7.66	11,39
3 1/2 (3)	3.500	88,9	...	0.125	3,2	4.51	6,76
			...	0.141	3,6	5.06	7,57
			...	0.156	4,0	5.57	8,37

NSD – Nominal Size Designation (Oznaczenie wymiaru nominalnego)

NS SD	Średnica zewnętrzna [inch]	Średnica zewnętrzna [mm]	Masowy szereg	Grubość ścianki [inch]	Grubość ścianki [mm]	Masa [lbs/ft]	Masa [lkg/m]
3 1/2 (3)	3.500	88,9	...	0.172	4,4	6.11	9,17
			...	0.188	4,8	6.65	9,95
			STD	0.216	5,5	7.58	11,31
			...	0.250	6,4	8.68	13,02
			...	0.281	7,1	9.66	14,32
			XS	0.300	7,6	10.25	15,24
4 (3 1/2)	4.000	101,6	...	0.156	4,0	6.40	9,63
			...	0.172	4,4	7.03	10,55
			...	0.188	4,8	7.65	11,46
			STD	0.226	5,7	9.11	13,48
			...	0.250	6,4	10.01	15,02
			...	0.281	7,1	11.16	16,55
			XS	0.318	8,1	12.50	18,68
4 1/2 (4)	4.500	114,3	...	0.156	4,0	7.24	10,88
			...	0.172	4,4	7.95	11,92
			...	0.188	4,8	8.66	12,96
			...	0.203	5,2	9.32	13,99
			...	0.219	5,6	10.01	15,01
			STD	0.237	6,0	10.79	16,02
			...	0.250	6,4	11.35	17,03
			...	0.281	7,1	12.66	18,77
			...	0.312	7,9	13.96	20,73
			XS	0.337	8,6	14.98	22,42
			...	0.438	11,1	19.00	28,25
			...	0.531	13,5	22.51	33,56

Uwaga: Wymiary 1/8, 1/4, 3/8 są dostarczane jako ciągnione na zimno. Tabela jest ważna dla rur do gwintowania i rur z gładkimi końcami. Wartości NSD w nawiasach obowiązywały w wydaniach normy do roku 1995. Od roku 2000 w przedziale 10,3-48,3 mm jest zgodne oznaczenie wielkości rury Size i średnicy zewnętrznej D. Od wymiaru 60,3 mm obowiązują do oznaczania Size i D wartości bez nawiasów pod kreską. Rury ze ściankami STD (standard) i XS (ciężkie) ważne też są dla rur do gwintowania według API 5L. Patrz też tabela 2 str. 28 i uwaga na str. 109.

Rury do ropy naftowej (po uzgodnieniu)

Rury te stosowane są w przemyśle wydobywczym ropy naftowej i gazu ziemnego.

Przegląd norm na rury do ropy naftowej

Normy	Normy wymiarowe	Wymiary	Warunki techniczne dostaw	Stale
API	API 5CT	Tab 15 Strana 59	API 5CT	H40, J55, K55, N80

Norma wymiarowa i warunków technicznych dostaw
API 5CT Wymagania techniczne dla rur osłonowych i przewodowych (ISO 11960: 2004)

Przegląd warunków technicznych dostaw dla rur do ropy naftowej

Wymiary i tolerancje wymiarów
Wymiary umieszczone są w tabeli nr 15. Rury dostarcza się przede wszystkim jako walcowane na gorąco.

Długości rur (wartości dla Tubing – rury przewodowe)
Grupa 1: 6,10 - 7,32 m (20-24 ft)
Grupa 2: 8,53 - 9,75 m (28-32 ft)
Grupa 3: 11,58 -12,80 m (38-42 ft)

(wartości dla Casing – rury okładzinowe)
Grupa 1: 4,88 - 7,62 m (16-25 ft)
Grupa 2: 7,62 -10,36 m (25-34 ft)
Grupa 3: 10,36 -14,64 m (34-48 ft)

Prostość
Rury są wizualnie proste.

Końce rur
Końce rur są gładkie, bez spęczania, gwintów i złączek.

Rodzaje stali
Stale są przedstawione w tabeli przeglądowej.

Orientacyjne porównanie stali na rury do rurociągów według DIN, EN, API 5L i ISO

DIN 1629	EN 10208-1	ISO 3183-1	API 5L
(St 33)	L 210GA	A	A
St 37.0	L 235GA		
(St 37.0)	L 245GA	B	B
St 44.0	L 290GA	L290	X42
St 52.0	L360GA	L360	X52
17172	**10208-2**	**3183-2**	
StE 210.7			A
StE 240.7	L 245NB	L245N	BN
StE 290.7	L 290NB	L290N	X42N
StE 320.7		L320N	X46N
StE 360.7	L 360NB	L360N	X52N
StE 385.7		L390N	X56N
StE 415.7	L 415NB	L415N	X60N
StE 445.7	L 450NB		X65
StE 480.7	L 485NB		X70
	L 555NB		X80

Stan dostawy i powierzchnia rur
Rury walcowane na gorąco nie są dalej obrabiane cieplnie. Powierzchnia odpowiada metodzie wykonania. Wyżarzanie normalizujące (N) tylko po uzgodnieniu.

Znakowanie rur i wiązek rur
- wybijanie uzgodnionych danych
- natrysk farbą uzgodnionych danych
- malowane kolorowe pasy

Wiązki rur - przywieszka z ustalonymi danymi

Ochrona powierzchni
Rury dostarcza się bez czasowego zabezpieczenia przeciw korozji. Na podstawie porozumienia jest możliwa dostawa rur z uzgodnioną ochroną antykorozyjną. Końce rur po uzgodnieniu mogą być zaślepione plastykowymi zatyczkami.

Pakowanie
Rury są opasywane taśmami stalowymi w wiązki o masie 1000 - 3500 kg. Wiązka jest opasana czterema taśmami.

Badanie rur
Rury są badane według wymogów normy API 5CT, ewentualnie jest możliwe uzgodnienie i innych badań przy zamawianiu rur.

Atesty
API 5CT
DIN 50049 - 3.1.B
EN 10204 - 3.1

Oznaczanie stali według norm EN:
- EN 10208-1 (rury do zastosowań ogólnych, głównie dla gazociągów niskociśnieniowych)
  L – stal na rury do rurociągów
  210 - minimálna medza klzu v N/mm2
  G - generalna, ogólna charakterystyka, litera poprzedzająca znaczenie w nastepnym znaku
  A – klasa wymagań dla rur przewodowych
- EN 10208-2 (gazociągi i ropociągi magistralne oprócz obszarów morskich)
  L 415NB, L 415QB, L 415MB
  N – stal wyżarzona normalizujaco lub kształtowana normalizująco
  Q – stal uszlachetniona
  M – stal walcowana termomechanicznie
  B – klasa wymagań dla rur przewodowych
- patrz rownież str. 113

Wymiary rur do ropy naftowej **Tabulka 15**

Średnica zewnętrzna			Grubość ścianki			Masa	
Wielkość	[inch]	[mm]	Wielkość	[inch]	[mm]	[lbs/ft]	[kg/m]
TUBING (RÚRY Z KOŃCAMI GŁADKIMI)							
1,050	1,050	26,7	1,14	0,113	2,87	1,13	1,70
		(26,67)	1,48	0,154	3,91	1,48	2,19
1,315	1,315	33,4	1,70	0,133	3,38	1,68	2,52
		(33,40)	2,19	0,179	4,55	2,17	3,21
1,660	1,660	42,2	–	0,125	3,18	2,05	3,05
		(42,16)	2,30	0,140	3,56	2,27	3,43
			3,03	0,191	4,85	3,00	4,51
1,900	1,900	48,3	–	0,125	3,18	2,37	3,55
		(48,26)	2,75	0,145	3,68	2,72	4,09
			3,65	0,200	5,08	3,63	5,41
2 3/8	2,375	60,3	4,00	0,167	4,24	3,94	5,83
		(60,32)	4,60	0,190	4,83	4,44	6,63
			5,80	0,254	6,45	5,75	8,56
2 7/8	2,875	73,0	6,40	0,217	5,51	6,17	9,15
		(73,02)	7,80	0,276	7,01	7,67	11,39
			8,60	0,308	7,82	8,45	12,57
3 1/2	3,500	88,9	7,70	0,216	5,49	7,58	11,31
		(88,90)	9,20	0,254	6,45	8,81	13,20
			10,20	0,289	7,34	9,92	14,76
4	4,000	101,6	9,50	0,226	5,74	9,12	13,56
		(101,60)	–	0,262	6,65	10,47	15,57
			13,20	0,330	8,38	12,95	19,27
4 1/2	4,500	114,3	12,60	0,271	6,88	12,25	18,22
		(114,30)	15,20	0,337	8,56	15,00	22,32
			17,00	0,380	9,65	16,77	24,90
CASING (BEZ GWINTU)							
4 1/2	4,500	114,3	9,50	0,205	5,21	9,41	14,01
		(114,30)	10,50	0,224	5,68	10,24	15,21
			11,60	0,250	6,35	11,36	16,90
			13,50	0,290	7,36	13,05	19,41
			15,10	0,337	8,55	15,00	22,29

Uwagi:
Rury ze średnicami 2.063 in (52,4 mm), 5 in (127 mm) i 5 1/2 in (139,7 mm) po uzgodnieniu. Wymiary w nawiasach są w nowym wydaniu normy API 5CT - 2005.

Tolerancje wymiarów:

Tolerancja D < 4 1/2 inch = ±0,79 mm (±0,031 inch)
D > 4 1/2 inch = -0,5 % +1,0 % D
T = -12,5 % (+ ograniczenie masą)
masa (1 rura) = -3,5 % +6,5 %

Stale na Casing i Tubing (grupa stali 1 i typ 1 według API 5 CT)

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
API 5CT																	
	Grade H40	–	–	–	0,030	0,030						276	40	414		60	
	Grade J55	–	–	–	0,030	0,030						379	55	517		75	
	Grade K55	–	–	–	0,030	0,030						379	55	655		95	
	Grade N80				0,030	0,030						552	80	689		100	

Rury są dostarczane według wymagań PSL 1. Stopnie PSL 2 i PSL3 (załącznik H normy API 5CT) po uzgodnieniu.

Rury stalowe bez szwu, precyzyjne ciągnione na zimno, standardowe

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
EN	10305-1	Tab. 16/Strona 64 Tab. 17/Strona 65 Tab. 20/Strona 68 (Inne wymiary po uzgodnieniu)	Patrz tabele wymiarow (Tabela zawiera też tolerancje średnicy wewnętrznej ID) • inne tolerancje po uzgodnieniu • możliwość przesunięcia tolerancji • zwiększenie pola tolerancji dla rur po obróbce cieplnej • owalność w ramach tolerancji D • współosiowość w ramach tolerancji T	±10 % min ±0,1 mm (Obowiązuje przy zamawianiu według: • OD x T • ID x T)	• fabrykacyjne 3-7 (9) m • ograniczone z tolerancją ±500 mm • ścisłe z tolerancją - 0 +do uzgodnienia • max długość 18 m – do uzgodnienia Informacyjne wartości dla długości ścisłych: L ≤ 0,5 m 0 +2 mm L = 0,5–2 m 0 +3 mm L = 2–5 m 0 +5 mm L = 5–7 (8) m 0 +10 mm L ≥ 7 (8) m uzgodnienia (0 +15 mm) wartości w nawiasach obowiązują dla NF A	• całkowita odchyłka: ReH<500 Mpa 0,0015 L ReH>500 MPa 0,002 L • lokalna odchyłka max 3 mm/m D do 15mm -uzgodnienia	• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • końce gładkie • możliwość niedotrzymania tolerancji D na końcu rury (metoda dzielenia) • umowa przy długościach ścisłych • inne wykończenie do uzgodnienia
DIN	2391-1		Patrz uwagi str. 62			• D > 15 mm 0,25% L • lokalnie 3 mm/m	
BS	6323/4						
NF A	49-310 49-312		Klasa jakości: A - normalne tolerancje B - zawężone tolerancje C - rury na cylindry D - podwyższone wymagania	D ≤ 5 mm ±20 % D = 5–8 mm ±15 % D > 8 mm ±10 % min ±0,12 mm			
UNI	7945		Patrz tabele wymiarow (Tabela zawiera też tolerancje średnicy wewnętrznej ID) • inne tolerancje po uzgodnieniu • możliwość przesunięcia tolerancji • zwiększenie pola tolerancji dla rur po obróbce cieplnej • owalność w ramach tolerancji D • współosiowość w ramach toler. T	±10 % min ±0,1 mm (Obowiązuje przy zamawianiu według: • OD x T • ID x T)			

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

EN 10305-1	Rury stalowe precyzyjne. Część 1: Rury bez szwu ciągnione na zimno.
DIN 2391	Rury stalowe bez szwu precyzyjne o podwyższonej dokładności. Część 1: Wymiary. Część 2: WTD.
BS 6323	Rury stalowe bez szwu i ze szwem dla przemysłu samochodowego, maszynowego i ogólnego. Część 1: Wymagania ogólne. Część 4: Wymagania podwyższone dla rur bez szwu wykonanych na zimno.
NFA 49-310	Rury bez szwu precyzyjne dla zastosowań mechanicznych.
NFA 49-312	Rury bez szwu ze stali drobnoziarnistych konstrukcyjnych o polepszonych parametrach obrabialności dla obróbki mechanicznej części konstrukcyjnych.
UNI 7945	Rury stalowe bez szwu precyzyjne z końcami gładkimi.
ISO 3304	Rury stalowe bez szwu precyzyjne z końcami gładkimi. WTD.

Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
10305-1 (Inne TDP do uzgodnienia)	(E215) E235 E355 E255 26Mn5 C35E, C45E 25CrMo4 42CrMo4 (Inne stale do uzgodnienia)	Wykonane na zimno Możliwe stany dostawy: + C + LC + SR + A + N (patrz str. 63)	Powierzchnia Gładka Chropo-watość < 4 µm Rúry w stanie +C i +LC z warstwą smaru	Niewyszczególnione Wyszczególnione: • analiza chemiczna • rozciąganie • wymiary • wizualna kontrola • opcjonalne - uzgodnienia (w tym NDT)	10204: • 2.2 • 3.1 Patrz też str. 10	Przywieszka z danymi na wiązce Po uzgodnieniu natrysk znaków na rurze: • producent • wymiar • norma • stal • wytop • rodzaj badań • numer identyfikacyjny • numer przy badaniach wyszcze-gólnionych	Czasowa według uzgodnień -możliwości: • wybór producenta • uzgodnienia z odbiorcą • bez ochrony przeciw korozji	Wiązka o przekroju: • okrągłym • sześciokątnym Max masa 2000 kg
2391-2 (Inne TDP do uzgodnienia)	St35 St45 St52 (Inne stale do uzgodnienia)	Wykonane na zimno Możliwe stany dostawy: BK BKW BKS GBK NBK		Klasa jakości A Klasa jakości C • wymiary • wizualna kontrola • rozciąganie • spłaszczanie* • roztłaczanie* • opcjonalne -po uzgodnieniu	50049/2.2 3.1.B			
6323/ 1,4	CFS 3 CFS 4 CFS 5 CFS 6 CFS 7 CFS 8	Wykonane na zimno Możliwe stany dostawy: BK BKW GBK NBK		• analiza chemiczna • rozciąganie • spłaszczanie • szczelność – uzgodnienia	Wyniki badań			
49-310 49-312	TU37b TU52b TU20MV6 S 470M S 450MG2	Wykonane na zimno Możliwe stany dostawy: BK BKW BK + S GBK NBK		• rozciąganie • płaszczanie* • roztłaczanie* • wymiary • wizualna kontrola inne badania –uzgodnienia	49-001 • niewyszcze gólnione 2.2 • wyszczególnione – 3.1.B – 3.1.C			
7945	Fe280 Fe320 Fe360 Fe410 Fe490	Wykonane na zimno Możliwe stany dostawy: BK BKW GBK NBK		Niewyszczególnione Wyszczególnione: • analiza chemiczna • rozciąganie • wymiary • wizualna kontrola • opcjonalne - uzgodnienia (w tym NDT)	10204: • 2.2 • 3.1			

Uwaga: * Badania technologiczne tylko dla rur obrobionych cieplnie

►►►

Oznaczanie stali na części urządzeń według EN:

- stale na rury do obróbki mechanicznej:
  - stal E355 + AR, E 355 + N
    E – stale na części urządzeń
    355 – wartość minimalna granicy plastyczności
    + AR - nie jest wymagana obróbka cieplna, + N – wyżarzanie normalizujące albo walcowanie normalizujące
  - stale 20MnV6
    stal oznaczana według składu chemicznego – gwarantowana średnia zawartość C 0,20%
    gwarantowana zawartośc Mn i V
    + AR - nie jest wymagana obróbka cieplna, + N – wyżarzanie normalizujące albo walcowanie normalizujące
- stale na części urządzeń
  - stale do obróbki mechanicznej bez nastepującej po niej obróbce cieplnej
    Stale niestopowe E 235, E275, E315, E355
    Stan +AR lub +N
  - stale z określonymi własnościami udarnościowymi (drobnoziarniste) E275K2, E355K2
    K2 - gwarantowana wartość udarności 40J (K) przy temperaturze -20°C
  - stale do obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej po obróbce mechanicznej
    stale typu C22E
    C stal z zawartością węgla 0,22%, E – wskazanie na maksymalną kontrolowaną zawartośc S i P
    stal 38Mn6
    gwarantowana średnia zawartość C i zawartość Mn

►►► Standardowe precyzyjne rury stalowe bez szwu ciągnione na zimno

Normy	Wymiary						
	Norma Wymiarowa	Zakres wymiarowy	Tolerancja D	Tolerancja T	Długości	Prostość	Końce
STN ČSN	(42 6710)	Dostawy po uzgodnieniu	Patrz str. 36				• cięcie prostopadłe do osi rury • bez zadziorów • gładkie końce
	42 6711	Tab. 16/Strona 64 Tab. 17/Strona 65 Tab. 20/Strona 68 (Inne wymiary po uzgodnieniu)	D ≤ 30 mm ±0,20 mm D = 30–50 mm ±0,30 mm D = 50–200 mm ±0,8 %	D ≤ 10 mm ±0,20 mm D > 10 mm, T ≤ 1 mm ±0,12 mm D > 10 mm, T = 1–3 mm −10% +12% D > 10 mm, T > 3 mm ±10 %	• fabrykacyjne 3-7 (9) m • ograniczone z tolerancją ±500 mm • ścisłe z tolerancją 0+uzgodnienia • max długość 18m -uzgodnienia informacyjne wartości L < 3 m 0 +5 mm L > 3 m 0 +10 mm	D < 15 mm Równane 3 mm/m .+ 1 Dokładnie równane 1,5 mm/m .+2 (druga liczba za RN)	
	42 6712		D ≤ 30 mm ±0,10 mm D = 30–40 mm ±0,15 mm D = 40–50 mm ±0,20 mm D = 50–200 mm ±0,5 % (Od ID = 18 mm możliwość dostaw według ID)	D ≤ 10 mm ±0,20 mm D > 10 mm, T ≤ 1 mm ±0,10 mm D > 10 mm, T > 1 mm ±10 %			
GOST	8734		D = 5–10 mm ±0,15 mm D = 10–30 mm ±0,30 mm D = 30–50 mm ±0,4 mm D > 50 mm ±0,8 %	T ≤ 1 mm ±0,12 mm T = 1–5 mm ±10 % T > 5 mm ±8 %		Krzywizna max 1,5 mm/m	
	9567		Patrz tabele wymiarow (Tabela zawiera też tolerancje średnicy wewnętrznej ID) • inne tolerancje po uzgodnieniu • możliwość przesunięcia tolerancji • zwiększenie pola tolerancji dla rur po obróbce cieplnej • owalność w ramach tolerancji D • współosiowość w ramach tolerancji T	D = 5–108 mm T = 0,2–0,8 mm ±0,05 mm T = 0,8–5 mm ±7,5 % T > 5 mm ±6 %			
	12132		Klasy dokładności: • normalna • podwyższona • wysoka patrz pkt 1.10 normy				
PN-H	74240 (74220)		Patrz tabele wymiarow (Tabela zawiera też tolerancje średnicy wewnętrznej ID) • inne tolerancje po uzgodnieniu • możliwość przesunięcia tolerancji • zwiększenie pola tolerancji dla rur po obróbce cieplnej • owalność w ramach tolerancji D • współosiowość w ramach tolerancji T	±10 % min ±0,1 mm (Obowiązuje przy • OD x T • ID x T)	• fabrykacyjne 3-7 (9) m • ograniczone z tolerancją ±500 mm • ścisłe z tolerancją 0+uzgodnienia • max długość 18m -uzgodnienia	• całkowita odchyłka: ReH < 500 MPa 0,0015 L ReH > 500 MPa 0,002 L • lokalna odchyłka max 3 mm/m	
ASTM	A519		Patrz strona 18				
JIS	G3445		Patrz strona 18				

Uwagi:
1. Tolerancje średnicy zewnętrznej lub wewnętrznej dla rur precyzyjnych nie są zadane jak dla rur walcowanych wzorem jako % średnicy, ale są zwykle częścią tabel wymiarowych. Wartości w Tabeli 16 są wzięte z EN 10305-1. Dokładne wartości dla rur dostarczanych według innych norm trzeba sprawdzać w tabelach wymiarowych tych norm.
2. Możliwe sposoby zamawiania rur precyzyjnych: D x ID, D x T, ID x T (ID = średnica wewnętrzna). Tolerancje obowiązują dla tych dwóch zamówionych wartości.
3. Rury do zastosowań mechanicznych oraz ciśnieniowych (strona 16-49) mogą być po uzgodnieniu dostarczane w wykonaniu jako precyzyjne rury według norm wymiarowych dla rur precyzyjnych.
4. Rury precyzyjne mogą być dostarczane również na podstawie dwustronnie uzgodnionych WTD i wymagań technicznych.
5. Definicje owalności i współśrodkowości (mimośrodowości) patrz str. 27.

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

STN 42 0260	ČSN 42 0260	Rury bez szwu precyzyjne wykonane na zimno ze stali szeregów 10 do 16.
STN 42 6710	ČSN 42 6710	Rury bez szwu wykonane na zimno z normalnymi odchyłkami. Wymiary.
STN 42 6711	ČSN 42 6711	Rury stalowe bez szwu precyzyjne. Wymiary.
STN 42 6712	ČSN 42 6712	Rury stalowe bez szwu precyzyjne o podwyższonej dokładności. Wymiary.
GOST 8733		Rury stalowe bez szwu wykonane na zimno i na gorąco. WTD.
GOST 8734		Rury stalowe bez szwu wykonane na zimno. Wymiary.
GOST 9567		Rury stalowe bez szwu precyzyjne. Wymiary.
GOST 12132		Rury stalowe bez szwu i ze szwem dla przemysłu samochodowego i produkcji rowerów.
GOST 21729		Rury konstrukcyjne wykonane na zimno lub na gorąco ze stali węglowych i stopowych.
PN-H 742 20		Rury stalowe bez szwu ciagnione lub walcowane na zimno do stosowania ogólnego.
PN-H 74240		Rury stalowe bez szwu ciągnione na zimno precyzyjne. (Normy dla stali patrz str. 90.)
ASTM A519		Rury bez szwu do zastosowań mechanicznych ze stali węglowych i stopowych.
JIS G 3445		Rury ze stali węglowych na części maszyn (Tubes).

Normy	Stale			Badania i atesty		Pozostałe WTD		
TDP	Stal	Stan dostawy	Powierzchnia	Badania	Atest	Znakowanie	Zabezpieczenie powierzchni	Pakowanie
								Wiązka o przekroju: • okrągłym • sześciokątnym Max masa 2000 Kg
42 0260	11 353 11 453 11 503 11 523 11 550 11 650 12 040 12 050 12 060	Wykonane na zimno Możliwe stany dostawy: • bez obróbki cieplnej stan .0 za znakiem stali • normalizująco wyżarzane stan .1 za znakiem stali Inne stany po uzgodnieniu	.0+ - złuszczony .1+ - trawiony .2+ - bez łusek .3+ - gładki .4+ - metalicznie czysty .9+ - uzgodnienia pierwsza cyfra za RN	• wymiary • rozciąganie.1, .2, .4 • twardość .3 • spłaszczanie .4 • roztłaczanie .4 • szczelność .2, .4 • NDT – uzgodnienia druga cyfra za WTD	.1+ -atest huty .2+ -odbiór .9+ - uzgodnienia Pierwsza cyfra za WTD	Przywieszka z danymi na wiązce • producent • numer zamówienia • wymiar • stal i stan dostawy • ilość • przy NDT olorowy pasek na rurach	Czasowa według uzgodnień	
8733 21729	1050: 10 20 35 45 4543: 10G2 15ChM 19281: 09G2S	Wykonane na zimno Możliwe stany dostawy: • bez obróbki cieplnej • normalizująco wyżarzane Inne stany po uzgodnieniu		• analiza chemiczna • wymiary • wizualna kontrola • twardość • szczelność			GOST 10692	
74240 (74220)	84018: 18G2A 18G2 84019: 10 20 35 45 55 84023/7: R35 R45 R55 R65	Wykonane na zimno Możliwe stany dostawy: BK BKW GBK NBK						
A519	Patrz strona 19							
G3445	Patrz strona 19							

Definicja stanu dostawy i nazwa obróbki cieplnej - ČSN 42 0002, ČSN 42 0004, EN 10052, DIN 2391-2 i EN 10305-1, ISO 4885

Stan i dostawy według DIN i EN

Rury precyzyjne dostarcza się w tych stanach dostawy (pierwszy znak zawiera pierwotne oznaczenie, w nawiasie nowe oznaczenie stanu według EN):

BK (+C) **Wykonane na zimno/twarde.** Po ostatnim kształtowaniu na zimno nieobrobione cieplnie.

BKW (+LC) **Wykonane na zimno/miękkie.** Po ostatniej obróbce cieplnej następuje kształtowanie na zimno z małym stopniem przetworzenia.

BKS (+SR) **Wykonane na zimno i wyżarzane na usunięcie naprężeń.** Po ostatnim kształtowaniu na zimno rury wyżarzane są atmosferze kontrolowanej w celu usunięcia naprężeń.

GBK (+A) **Wyżarzane.** Po ostatnim kształtowaniu na zimno rury wyżarzane są w atmosferze ochronnej.

NBK (+N) **Wyżarzane normalizująco.** Po ostatnim kształtowaniu na zimno rury wyżarzane są normalizująco w atmosferze ochronnej.

Oznaczenie stanu materiału w zależności od obróbki cieplnej wedlug ČSN i STN (pierwsza dodatkowa cyfra za numerem stali):

0- nieobrobione cieplnie
1- wyżarzone normalizująco
2- wyżarzone (zaznaczyć rodzaj)
3- wyżarzone na miękko
4- hartowane i odpuszczone nisko
5- wyżarzone normalizująco i odpuszczone
6- uszlachetnione na dolną wytrzymałość
7- uszlachetnione na średnią wytrzymałość
8- uszlachetnione na górną wytrzymałość
9- specjalne (według uzgodnień)

Oznaczenie produkcji i stanu stali według ASTM A519:

CW - Cold Worked – Wykonane na zimno
A - Annealed - Wyżarzone
N - Normalized – Wyżarzone normalizująco
SR - Stress Relieved or Finished Annealed – Wyżarzone na usunięcie naprężeń
QT - Quenched and Tempered – Hartowane i odpuszczone

Wymiary rur stalowych bez szwu
ciągnionych na zimno precyzyjnych według norm EN, DIN, UNI, NFA, PN-H **Tabela 16**

Średn. zewn. [mm]	Tole-rancja	Grubość ścianki [mm]																				
		0,5	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10
		Średnica wewnętrzna i tolerancje																				
4	±0,08	3±0,15	2,4±0,15	2±0,15	1,6±0,15																	
5		4±0,15	3,4±0,15	3±0,15	2,6±0,15																	
6		5±0,15	4,4±0,15	4±0,15	3,6±0,15	3±0,15	2,4±0,15	2±0,15														
7		6±0,15	5,4±0,15	5±0,15	4,6±0,15	4±0,15	3,4±0,15	3±0,15														
8		7±0,15	6,4±0,15	6±0,15	5,6±0,15	5±0,15	4,4±0,15	4±0,15	3,6±0,15	3±0,25												
9		8±0,15	7,4±0,15	7±0,15	6,6±0,15	6±0,15	5,4±0,15	5±0,15	4,6±0,15	4±0,25	3,4±0,25											
10		9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7,6±0,15	7±0,15	6,4±0,15	6±0,15	5,6±0,15	5±0,15	4,4±0,25	4±0,25										
12		11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7,6±0,15	7±0,15	6,4±0,15	6±0,25	5±0,25	4±0,25								
14		13±0,08	12,4±0,08	12±0,08	11,6±0,15	11±0,15	10,40±0,15	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7±0,15	6±0,25	5±0,25							
15		14±0,08	13,4±0,08	13±0,08	12,6±0,08	12±0,15	11,4±0,15	11±0,15	1,60±0,15	10±0,15	9,4±0,15	9±0,15	8±0,15	7±0,15	6±0,25							
16		15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,08	13±0,08	12,4±0,15	12±0,15	11,6±0,15	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9±0,15	8±0,15	7±0,15							
18		17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,08	15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,15	13±0,15	12,4±0,15	12±0,15	11±0,15	10±0,15	9±0,15							
20		19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,15	15±0,15	14,4±0,15	14±0,15	13±0,15	12±0,15	11±0,15	10±0,15	9±0,15	8±0,25				
22		21±0,08	20,4±0,08	20±0,08	19,6±0,08	19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,15	16,4±0,15	16±0,15	15±0,15	14±0,15	13±0,15	12±0,15	11±0,15	10±0,15				
25			23,4±0,08	23±0,08	22,6±0,08	22±0,08	21,4±0,08	21±0,08	20,6±0,08	20±0,08	19,4±0,15	19±0,15	18±0,15	17±0,15	16±0,15	15±0,15	14±0,15	13±0,15				
26			24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,08	21,6±0,08	21±0,08	20,4±0,15	20±0,15	19±0,15	18±0,15	17±0,15	16±0,15	15±0,15	14±0,15				
28			26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,15	21±0,15	20±0,15	19±0,15	18±0,15	17±0,15	16±0,15				
30			28,4±0,08	28±0,08	27,6±0,08	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,15	23±0,15	22±0,15	21±0,15	20±0,15	19±0,15	18±0,15				
32	±0,15		30,4±0,15	30±0,15	29,6±0,15	29±0,15	28,4±0,15	28±0,15	27,6±0,15	27±0,15	26,4±0,15	26±0,15	25±0,15	24±0,15	23±0,15	22±0,15	21±0,15	20±0,15	18±0,15			
35			33,4±0,15	33±0,15	32,6±0,15	32±0,15	31,4±0,15	31±0,15	30,6±0,15	30±0,15	29,4±0,15	29±0,15	28±0,15	27±0,15	26±0,15	25±0,15	24±0,15	23±0,15	21±0,15	19± 0,15		
38			36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33,6±0,15	33±0,15	32,4±0,15	32±0,15	31±0,15	30±0,15	29±0,15	28±0,15	27±0,15	26±0,15	24±0,15	22±0,15		
40			38,4±0,15	38±0,15	37,6±0,15	37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33±0,15	32±0,15	31±0,15	30±0,15	29±0,15	28±0,15	26±0,15	24±0,15		
42	±0,20				39,6±0,20	39±0,20	38,4±0,20	38±0,20	37,6±0,20	37±0,20	36,4±0,20	36±0,20	35±0,20	34±0,20	33±0,20	32±0,20	31±0,20	30±0,20	28±0,20	26±0,20		
45					42,6±0,20	42±0,20	41,4±0,20	41±0,20	40,6±0,20	40±0,20	39,4±0,20	39±0,20	38±0,20	37±0,20	36±0,20	35±0,20	34±0,20	33±0,20	31±0,20	29±0,20		
48					45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43,6±0,20	43±0,20	42,4±0,20	42±0,20	41±0,20	40±0,20	39±0,20	38±0,20	37±0,20	36±0,20	34±0,20	32±0,20	30±0,20	28±0,20
50					47,6±0,20	47±0,20	46,4±0,20	46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43±0,20	42±0,20	41±0,20	40±0,20	39±0,20	38±0,20	36±0,20	34±0,20	32±0,20	30±0,20
55	±0,25				52,6±0,25	52±0,25	51,4±0,25	51±0,25	50,6±0,25	50±0,25	49,4±0,25	49±0,25	48±0,25	47±0,25	46±0,25	45±0,25	44±0,25	43±0,25	41±0,25	39±0,25	37±0,25	35±0,25
60					57,6±0,25	57±0,25	56,4±0,25	56±0,25	55,6±0,25	55±0,25	54,4±0,25	54±0,25	53±0,25	52±0,25	51±0,25	50±0,25	49±0,25	48±0,25	46±0,25	44±0,25	42±0,25	40±0,25
65	±0,30				62,6±0,30	62±0,30	61,4±0,30	61±0,30	60,6±0,30	60±0,30	59,4±0,30	59±0,30	58±0,30	57±0,30	56±0,30	55±0,30	54±0,30	53±0,30	51±0,30	49±0,30	47±0,30	45±0,30
70					67,6±0,30	67±0,30	66,4±0,30	66±0,30	65,6±0,30	65±0,30	64,4±0,30	64±0,30	63±0,30	62±0,30	61±0,30	60±0,30	59±0,30	58±0,30	56±0,30	54±0,30	52±0,30	50±0,30
75	±0,35							71±0,35	70,6±0,35	70±0,35	69,4±0,35	69±0,35	68±0,35	67±0,35	66±0,35	65±0,35	64±0,35	63±0,35	61±0,35	59±0,35	57±0,35	55±0,35
80								76±0,35	75,6±0,35	75±0,35	74,4±0,35	74±0,35	73±0,35	72±0,35	71±0,35	70±0,35	69±0,35	68±0,35	66±0,35	64±0,35	62±0,35	60±0,35
85	±0,40							81±0,40	80,6±0,40	80±0,40	79,4±0,40	79±0,40	78±0,40	77±0,40	76±0,40	75±0,40	74±0,40	73±0,40	71±0,40	69±0,40	67±0,40	65±0,40
90								86±0,40	85,6±0,40	85±0,40	84,4±0,40	84±0,40	83±0,40	82±0,40	81±0,40	80±0,40	79±0,40	78±0,40	76±0,40	74±0,40	72±0,40	70±0,40
95	±0,45							91±0,45	90,6±0,45	90±0,45	89,4±0,45	89±0,45	88±0,45	87±0,45	86±0,45	85±0,45	84±0,45	83±0,45	81±0,45	79±0,45	77±0,45	75±0,45
100								96±0,46	95,6±0,45	95±0,45	94,4±0,45	94±0,45	93±0,45	92±0,45	91±0,45	90±0,45	89±0,45	88±0,45	86±0,45	84±0,45	82±0,45	80±0,45
110	±0,50								105,6±0,50	105±0,50	104,4±0,50	104±0,50	103±0,50	102±0,50	101±0,50	100±0,50	99±0,50	98±0,50	96±0,50	94±0,50	92±0,50	90±0,50
120												114±0,50	113±0,50	112±0,50	111±0,50	110±0,50	109±0,50	108±0,50	106±0,50	104±0,50	102±0,50	100±0,50

Inne wymiary (do średnicy 162 mm) i tolerancje na podstawie uzgodnienia.
Wartości tolerancji D dotyczą rur w stanie BK i BKW według normy DIN oraz +C i +LC według normy EN. Dla rur obrobionych cieplnie (stan NBK, GBK, BKS według normy DIN oraz +N, +A, +SR według normy EN) jest możliwe zwiększenie tolerancji D pokazane w tabeli na stronie 65. Dotyczy to również tolerancji dla innych norm.

Wymiary rur stalowych bez szwu precyzyjnych ciągnionych na zimno z zawężonymi tolerancjami

Tabela 17

Średn. zewn. [mm]	Tolerancja	Grubość ścianki [mm]															
		0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10
		Średnica wewnętrzna i tolerancje															
5	±0,05	4±0,12	3±0,12														
6		5±0,12	4±0,10	3±0,12	2±0,12												
7		6±0,12	5±0,10	4±0,12	3±0,12												
8		7±0,10	6±0,10	5±0,10	4±0,12	3±0,15	2±0,15										
9		8±0,10	7±0,10	6±0,10	5±0,12	4±0,15	3±0,15										
10		9±0,08	8±0,07	7±0,08	6±0,12	5±0,15	4±0,15	3±0,15									
12		11±0,08	10±0,07	9±0,08	8±0,10	7±0,15	6±0,15	5±0,15	4±0,20								
14		13±0,08	12±0,07	11±0,07	10±0,10	9±0,12	8±0,15	7±0,15	6±0,20	5±0,20	4±0,20						
15		14±0,08	13±0,07	12±0,07	11±0,10	10±0,12	9±0,15	8±0,15	7±0,15	6±0,20	5±0,20						
16		15±0,08	14±0,07	13±0,07	12±0,10	11±0,12	10±0,15	9±0,15	8±0,15	7±0,15	6±0,20						
18		17±0,08	16±0,06	15±0,05	14±0,05	13±0,05	12±0,05	11±0,05	10±0,05	9±0,15	8±0,15						
20	±0,05	19±0,08	18±0,06	17±0,05	16±0,05	15±0,05	14±0,05	13±0,05	12±0,05	11±0,15	10±0,15	9±0,15	8±0,15				
22		21±0,08	20±0,06	19±0,05	18±0,05	17±0,05	16±0,05	15±0,05	14±0,05	13±0,10	12±0,15	11±0,15	10±0,15				
25		24±0,08	23±0,08	22±0,08	21±0,08	20±0,08	19±0,08	18±0,08	17±0,06	16±0,06	15±0,06	14±0,06	13±0,06				
26		25±0,08	24±0,08	23±0,08	22±0,08	21±0,08	20±0,08	19±0,08	18±0,06	17±0,06	16±0,06	15±0,06	14±0,06				
28	±0,07		26±0,08	25±0,08	24±0,08	23±0,08	22±0,08	21±0,08	20±0,08	19±0,08	18±0,06	17±0,06	16±0,06				
30			28±0,08	27±0,08	26±0,08	25±0,08	24±0,08	23±0,08	22±0,08	21±0,08	20±0,08	19±0,06	18±0,06	16±0,06			
32	±0,10		30±0,12	29±0,12	28±0,12	27±0,10	26±0,10	25±0,10	24±0,10	23±0,08	22±0,08	21±0,08	20±0,08	18±0,08	16±0,08		
35			33±0,12	32±0,12	31±0,12	30±0,10	29±0,10	28±0,10	27±0,10	26±0,08	25±0,08	24±0,08	23±0,08	21±0,08	19±0,08		
38	±0,12		36±0,14	35±0,14	34±0,14	33±0,10	32±0,010	31±0,10	30±0,10	29±0,10	28±0,08	27±0,08	26±0,08	24±0,08	22±0,08		
40			38±0,14	37±0,14	36±0,14	35±0,10	34±0,10	33±0,10	32±0,10	31±0,10	30±0,08	29±0,08	28±0,08	26±0,08	24±0,08	22±0,10	20±0,10
42	±0,15		40±0,18	39±0,18	38±0,18	37±0,18	36±0,15	35±0,15	34±0,15	33±0,15	32±0,10	31±0,10	30±0,10	28±0,10	26±0,10	24±0,10	22±0,10
45			43±0,18	42±0,18	41±0,18	40±0,18	39±0,15	38±0,15	37±0,15	36±0,15	35±0,10	34±0,10	33±0,10	31±0,10	29±0,10	27±0,10	25±0,10
48			46±0,18	45±0,18	44±0,18	43±0,18	42±0,15	41±0,15	40±0,15	39±0,15	38±0,10	37±0,10	36±0,10	34±0,10	32±0,10	30±0,10	28±0,10
50			48±0,18	47±0,18	46±0,18	45±0,18	44±0,15	43±0,15	42±0,15	41±0,15	40±0,12	39±0,10	38±0,10	36±0,10	34±0,10	32±0,10	30±0,10
55	±0,18			52±0,18	51±0,18	50±0,18	49±0,15	48±0,15	47±0,15	46±0,15	45±0,12	44±0,10	43±0,10	41±0,10	39±0,10	37±0,15	35±0,15
60				57±0,18	56±0,18	55±0,18	54±0,15	53±0,15	52±0,15	51±0,15	50±0,12	49±0,10	48±0,10	46±0,10	44±0,10	42±0,15	40±0,15
65	±0,20			62±0,20	61±0,20	60±0,20	59±0,20	58±0,20	57±0,20	56±0,15	55±0,15	54±0,15	53±0,15	51±0,15	49±0,15	47±0,15	45±0,15
70				67±0,25	66±0,25	65±0,25	64±0,20	63±0,20	62±0,20	61±0,15	60±0,15	59±0,15	58±0,15	56±0,15	54±0,15	52±0,15	50±0,15
75	±0,25			72±0,30	71±0,30	70±0,30	69±0,25	68±0,25	67±0,25	66±0,20	65±0,20	64±0,20	63±0,20	61±0,20	59±0,20	57±0,20	55±0,20
80				77±0,30	76±0,30	75±0,30	74±0,25	73±0,25	72±0,25	71±0,20	70±0,20	69±0,20	68±0,20	66±0,20	64±0,20	62±0,20	60±0,20
85	±0,30			82±0,32	81±0,32	80±0,32	79±0,30	78±0,30	77±0,30	76±0,25	75±0,20	74±0,20	73±0,20	71±0,20	69±0,20	67±0,20	65±0,20
90				87±0,32	86±0,32	85±0,32	84±0,30	83±0,30	82±0,30	81±0,25	80±0,25	79±0,25	78±0,20	76±0,20	74±0,20	72±0,20	70±0,20
95	±0,35				91±0,35	90±0,35	89±0,35	88±0,30	87±0,30	86±0,30	85±0,25	84±0,25	83±0,22	81±0,22	79±0,20	77±0,20	75±0,20
100					96±0,35	95±0,35	94±0,35	93±0,30	92±0,30	91±0,30	90±0,25	89±0,25	88±0,22	86±0,22	84±0,20	82±0,20	80±0,20
110	±0,40				106±0,40	105±0,40	104±0,40	103±0,35	102±0,35	101±0,35	100±0,30	99±0,30	98±0,25	96±0,25	94±0,25	92±0,25	90±0,25
120					116±0,40	115±0,40	114±0,40	113±0,35	112±0,35	111±0,35	110±0,30	109±0,30	108±0,25	106±0,25	104±0,25	102±0,25	100±0,25

Tolerancja grubości ścianki ±7,5 %.

Tolerancje dopuszczalne średnicy zewnętrznej dla rur precyzyjnych obrobionych cieplnie

DIN, EN	NFA, UNI	STN, ČSN	Wartość współczynnika
Stosunek T/D	Stosunek T/D	Stosunek D/T	
> 0,05	> 1/20	do 20	1
0,05 – 0,025	1/20 – 1/40	20 – 40	1,5
< 0,025	1/40 – 1/60	40 – 60	2
	< 1/60	> 60	2,5

Wymiary i masy rur stalowych ciągnionych na zimno według ASTM A450 i A1016 – masa jednostkowa w lb/ft **Tabela 18**

Średnica zewnętrzna		Masa rur w lb/ft dla grubości ścianki (gauge/inches/mm)																
		25g	20g	18g	16g	14g	13g	12g	11g	10g	9g	5/32	3/16	7/32	1/4	9/32	5/16	3/8
		.020	.035	.049	.065	.083	.095	.109	.120	.134	.148	.156	.188	.219	.250	.281	.313	.375
mm	inch	0,51	0,89	1,24	1,65	2,11	2,41	2,77	3,05	3,40	3,76	3,96	4,78	5,56	6,35	7,14	7,95	9,53
6,35	1/4" (.250)	.049	.080	.105	.128													
9,53	3/8" (.375)	.075	.127	.170	.215	.258	.284											
12,70	1/2" (.500)	.102	.173	.236	.302	.369	.410	.445	.487									
15,88	5/8" (.625)			.301	.388	.480	.537	.600	.647									
19,05	3/4" (.750)			.366	.475	.591	.664	.746	.807									
22,23	7/8" (.875)			.432	.562	.702	.791	.891	.967	1.060								
25,40	1" (1.000)			.497	.649	.812	.918	1.037	1.128	1.239	1.346	1.406						
28,58	1 1/8" (1.125)			.563	.735	.923	1.045	1.183	1.288	1.418	1.544	1.614						
31,75	1 1/4" (1.250)			.628	.822	1.034	1.172	1.328	1.448	1.597	1.741	1.832	2.132					
34,93	1 3/8" (1.375)			.693	.909	1.145	1.299	1.437	1.608	1.776	1.939	2.031	2.383	2.704	3.004			
38,10	1 1/2" (1.500)			.759	.996	1.256	1.426	1.619	1.769	1.955	2.137	2.239	2.634	2.996	3.338	3.658		
41,28	1 5/8" (1.625)				1.083	1.369	1.552	1.764	1.929	2.133	2.334	2.447	2.885	3.289	3.671	4.033		
44,45	1 3/4" (1.750)				1.170	1.478	1.679	1.910	2.089	2.313	2.532	2.656	3.136	3.581	4.005	4.409	4.804	
47,63	1 7/8" (1.875)				1.257	1.589	1.806	2.055	2.249	2.491	2.729	2.864	3.387	3.873	4.339	4.784	5.222	
50,80	2" (2.000)				1.343	1.699	1.933	2.201	2.409	2.670	2.927	3.072	3.638	4.166	4.673	5.159	5.639	6.508
53,98	2 1/8" (2.125)				1.430	1.809	2.060	2.346	2.569	2.849	3.125	3.281	3.889	4.458	5.006	5.534	6.057	7.009
57,15	2 1/4" (2.250)				1.517	1.921	2.186	2.492	2.730	3.027	3.322	3.489	4.140	4.750	5.340	5.909	6.475	7.509
60,33	2 3/8" (2.375)				1.604	2.031	2.313	2.638	2.890	3.207	3.520	3.697	4.391	5.043	5.674	6.284	6.893	8.010
63,50	2 1/2" (2.500)				1.690	2.143	2.440	2.783	3.050	3.385	3.717	3.905	4.642	5.335	6.008	6.659	7.311	8.511
66,68	2 5/8" (2.625)				1.777	2.253	2.567	2.928	3.210	3.565	3.915	4.114	4.893	5.627	6.341	7.035	7.729	9.011
69,85	2 3/4" (2.750)				1.864	2.364	2.699	3.074	3.371	3.743	4.112	4.322	5.144	5.920	6.675	7.409	8.147	9.512
73,03	2 7/8" (2.875)				1.951	2.474	2.820	3.220	3.671	3.922	4.310	4.530	5.395	6.212	7.009	7.785	8.564	10.01
76,20	3" (3.000)				2.037	2.586	2.947	3.365	3.691	4.102	4.508	4.739	5.646	6.505	7.342	8.160	8.982	10.51
79,38	3 1/8" (3.125)				2.124	2.696	3.074	3.510	3.851	4.208	4.705	4.947	5.897	6.797	7.676	8.535	9.400	11.01
82,55	3 1/4" (3.250)				2.211	2.807	3.200	3.656	4.011	4.458	4.903	5.155	6.148	7.089	8.010	8.910	9.818	11.51
88,90	3 1/2" (3.500)					3.029	3.455	3.947	4.332	4.817	5.298	5.571	6.650	7.674	8.678	9.660	10.65	12.52
92,08	3 5/8" (3.625)					3.139	3.582	4.092	4.492	4.996	5.495	5.780	6.901	7.966	9.011	10.04	11.07	13.02
95,25	3 3/4" (3.750)					3.251	3.708	4.238	4.652	5.174	5.693	5.988	7.152	8.258	9.345	10.41	11.49	13.52
101,60	4" (4.000)					3.472	3.962	4.529	4.972	5.532	6.088	6.404	7.344	8.843	10.01	11.16	12.33	14.52
104,78	4 1/8" (4.125)											6.613	7.905	9.135	10.69	11.53	12.74	15.02
107,95	4 1/4" (4.250)													9.428	10.86	11.91	13.16	15.52
114,30	4 1/2" (4.500)													10.01	11.35	12.66	14.00	16.52
120,65	4 3/4" (4.750)													10.60	12.01	13.41	14.83	17.52

Tolerancje dopuszczalne średnicy zewnętrznej według ASTM A450/A450M i ASTM A1016/A1016M

Średnica zewnętrzna			
Walcowane na gorąco	do 4" (101,6 mm)	–1/32 (0,8 mm)	+1/64 (0,4 mm)
	4"–7½" (101,6–190,5 mm)	–3/64 (1,2 mm)	+1/64 (0,4 mm)
Wykonane na zimno	do 1" (25,4 mm)	–0.004 (0,1 mm)	+0.004 (0,1 mm)
	1"–1½" (25,4–38,1 mm)	–0.006 (0,15 mm)	+0.006 (0,15 mm)
	nad 1½"–2" (38,1–50,8 mm)	–0.008 (0,2 mm)	+0.008 (0,2 mm)
	2"–2½" (50,8–63,5 mm)	–0.010 (0,25 mm)	+0.010 (0,25 mm)
	2½"–3" (63,5–76,2 mm)	–0.012 (0,3 mm)	+0.012 (0,3 mm)
	3"–4" (76,2–101,6 mm)	–0.015 (0,38 mm)	+0.015 (0,38 mm)
	4"–7½" (101,6–190,5 mm)	–0.015 (0,38 mm)	+0.025 (0,64 mm)

Wymiary i masy rur stalowych ciągnionych na zimno według ASTM A450 i A1016 – masa jednostkowa w kg/m **Tabela 19**

Średnica zewnętrzna		Masa rur w kg/m dla grubości ścianki (gauge/inches/mm)																
		25g	20g	18g	16g	14g	13g	12g	11g	10g	9g	5/32	3/16	7/32	1/4	9/32	5/16	3/8
		.020	.035	.049	.065	.083	.095	.109	.120	.134	.148	.156	.188	.219	.250	.281	.313	.375
mm	inch	0,51	0,89	1,24	1,65	2,11	2,41	2,77	3,05	3,40	3,76	3,96	4,78	5,56	6,35	7,14	7,95	9,53
6,35	1/4" (.250)	0,073	0,119	0,156	0,190													
9,53	3/8" (.375)	0,112	0,189	0,253	0,320	0,384	0,423											
12,70	1/2" (.500)	0,152	0,257	0,351	0,449	0,549	0,610	0,662	0,725									
15,88	5/8" (.625)			0,448	0,577	0,714	0,799	0,893	0,963									
19,05	3/4" (.750)			0,545	0,707	0,880	0,988	1,110	1,201									
22,23	7/8" (.875)			0,643	0,836	1,045	1,177	1,326	1,439	1,577								
25,40	1" (1.000)			0,740	0,966	1,208	1,366	1,543	1,679	1,844	2,003	2,092						
28,58	1 1/8" (1.125)			0,838	1,094	1,374	1,555	1,760	1,917	2,110	2,298	2,402						
31,75	1 1/4" (1.250)			0,935	1,223	1,539	1,744	1,976	2,155	2,377	2,591	2,726	3,173					
34,93	1 3/8" (1.375)			1,031	1,353	1,704	1,933	2,138	2,393	2,643	2,886	3,022	3,546	4,024	4,470			
38,10	1 1/2" (1.500)			1,130	1,482	1,869	2,122	2,409	2,633	2,909	3,180	3,332	3,920	4,459	4,967	5,444		
41,28	1 5/8" (1.625)				1,612	2,037	2,310	2,625	2,871	3,174	3,473	3,642	4,293	4,895	5,463	6,002		
44,45	1 3/4" (1.750)				1,741	2,200	2,499	2,842	3,109	3,442	3,768	3,953	4,667	5,329	5,960	6,561	7,149	
47,63	1 7/8" (1.875)				1,871	2,365	2,688	3,058	3,347	3,707	4,061	4,262	5,040	5,764	6,457	7,119	7,771	
50,80	2" (2.000)				1,999	2,528	2,877	3,275	3,585	3,973	4,356	4,572	5,414	6,200	6,954	7,677	8,392	9,685
53,98	2 1/8" (2.125)				2,128	2,692	3,066	3,491	3,823	4,240	4,651	4,883	5,787	6,634	7,450	8,235	9,014	10,431
57,15	2 1/4" (2.250)				2,258	2,859	3,253	3,708	4,063	4,505	4,944	5,192	6,161	7,069	7,947	8,794	9,636	11,175
60,33	2 3/8" (2.375)				2,387	3,022	3,442	3,926	4,301	4,773	5,238	5,502	6,535	7,505	8,444	9,352	10,258	11,920
63,50	2 1/2" (2.500)				2,515	3,189	3,631	4,142	4,539	5,037	5,531	5,811	6,908	7,939	8,941	9,910	10,880	12,666
66,68	2 5/8" (2.625)				2,644	3,353	3,820	4,357	4,777	5,305	5,826	6,122	7,282	8,374	9,436	10,469	11,502	13,410
69,85	2 3/4" (2.750)				2,774	3,518	4,017	4,575	5,017	5,570	6,119	6,432	7,655	8,810	9,933	11,026	12,124	14,155
73,03	2 7/8" (2.875)				2,903	3,682	4,197	4,792	5,463	5,837	6,414	6,741	8,029	9,244	10,431	11,585	12,745	14,896
76,20	3" (3.000)				3,031	3,848	4,386	5,008	5,493	6,104	6,709	7,052	8,402	9,680	10,926	12,143	13,367	15,641
79,38	3 1/8" (3.125)				3,161	4,012	4,575	5,223	5,731	6,262	7,002	7,362	8,776	10,115	11,423	12,701	13,989	16,385
82,55	3 1/4" (3.250)				3,290	4,177	4,762	5,441	5,969	6,634	7,296	7,671	9,149	10,550	11,920	13,260	14,611	17,129
88,90	3 1/2" (3.500)					4,508	5,142	5,874	6,447	7,168	7,884	8,291	9,896	11,420	12,914	14,376	15,849	18,632
92,08	3 5/8" (3.625)					4,671	5,331	6,090	6,685	7,435	8,177	8,602	10,270	11,855	13,410	14,941	16,474	19,376
95,25	3 3/4" (3.750)					4,838	5,518	6,307	6,923	7,700	8,472	8,911	10,643	12,289	13,907	15,492	17,099	20,120
101,60	4" (4.000)					5,167	5,896	6,740	7,399	8,233	9,060	9,530	10,929	13,160	14,896	16,608	18,349	21,608
104,78	4 1/8" (4.125)											9,841	11,764	13,594	15,908	17,158	18,959	22,352
107,95	4 1/4" (4.250)													14,030	16,161	17,724	19,584	23,096
114,30	4 1/2" (4.500)													14,896	16,891	18,840	20,834	24,584
120,65	4 3/4" (4.750)													15,774	17,873	19,956	22,069	26,073

Uwaga:

1.Wyliczone masy obowiązują dla danych średnich grubości ścianek. Patrz też uwagi na str. 31.

2.Pozostałe wymiary na podstawie uzgodnień. Grubości ścianek wedug BWG i SWG (patrz tab. 4 str. 30) w przedziale 25-2/0 (BWG) i 25-3/0 (SWG).

Tolerancje dopuszczalne grubości ścianki według ASTM A450/A450M i ASTM A1016

Grubość ścianki				
Walcowane na gorąco	do 0,095" (2,4 mm)	0,095"– 0,15" (2,4–3,8 mm)	0,15"– 0,18" (3,8–4,6 mm)	nad 0,18" (4,6 mm)
	0 +40%	0 +35%	0 +33%	0 +28%
Wykonane na zimno	Przy średnicy zewnętrznej			
	do 1 1/2" (38,1 mm)	0 +20%	nad 1 1/2" (38,1 mm)	0 +22%

Wymiary i masy rur stalowych bez szwu precyzyjnych ciągnionych na zimno według norm STN, ČSN, BS, GOST (wymiary dotyczą też pozostałych norm) **Tabela 20**

Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki [mm]														
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	Masa rury [kg/m]														
4	0,043	0,074													
5	0,055	0,099													
6	0,068	0,123	0,166	0,197											
8	0,093	0,173	0,240	0,296	0,339	0,370									
10	0,117	0,222	0,314	0,395	0,462	0,518									
12	0,142	0,271	0,388	0,493	0,586	0,666	0,734	0,789							
14	0,166	0,321	0,462	0,592	0,709	0,814	0,906	0,986	1,054						
15	0,179	0,345	0,499	0,641	0,771	0,888	0,993	1,085	1,165						
16	0,191	0,370	0,536	0,691	0,832	0,962	1,079	1,184	1,276						
18	0,216	0,419	0,610	0,789	0,956	1,110	1,252	1,381	1,498						
20	0,240	0,469	0,684	0,888	1,079	1,258	1,424	1,578	1,720	1,850	2,071				
22		0,518	0,758	0,986	1,202	1,406	1,597	1,777	1,942	2,096	2,367				
24		0,567	0,832	1,085	1,326	1,554	1,769	1,973	2,164	2,343	2,663				
25		0,592	0,869	1,134	1,387	1,628	1,856	2,072	2,275	2,446	2,811				
28		0,666	0,980	1,282	1,572	1,850	2,115	2,368	2,608	2,836	3,255				
30		0,715	1,054	1,381	1,695	1,988	2,287	2,565	2,830	3,083	3,551				
32		0,764	1,128	1,480	1,819	2,146	2,460	2,762	3,052	3,329	3,847	4,316			
35		0,838	1,239	1,628	2,004	2,367	2,719	3,058	3,385	3,699	4,291	4,834			
36		0,863	1,276	1,677	2,065	2,441	2,805	3,157	3,496	3,822	4,439				
38		0,912	1,350	1,766	2,189	2,589	2,978	3,354	3,718	4,069	4,735	5,352	5,919		
40		0,962	1,424	1,874	2,312	2,737	3,150	3,551	3,940	4,316	5,031	5,697	6,313		
42			1,498	1,973	2,435	2,885	3,323	3,749	4,162	4,562	5,327	6,042	6,708		
46			1,646	2,170	2,682	3,181	3,668	4,143	4,605	5,055	5,919	6,733	7,497		
48			1,720	2,269	2,805	3,329	3,841	4,340	4,827	5,302	6,215	7,078	7,892	8,656	9,371
50			1,794	2,368	2,929	3,477	4,014	4,538	5,049	5,549	6,511	7,423	8,286	9,100	9,865
52			1,868	2,466	3,052	3,625	4,188	4,735	5,271	5,795	6,807	7,768	8,681	9,544	10,36
55			1,979	2,614	3,237	3,847	4,445	5,031	5,604	6,165	7,250	8,286	9,273	10,21	11,10
58			2,090	2,762	3,422	4,069	4,704	5,327	5,937	6,535	7,694	8,804	9,865	10,88	11,84
60			2,164	2,861	3,545	4,217	4,877	5,524	6,159	6,782	7,990	9,149	10,26	11,32	12,33
62			2,238	2,959	3,668	4,365	5,049	5,721	6,381	7,028	8,286	9,495	10,65	11,76	12,82
65			2,349	3,107	3,853	4,587	5,308	6,017	6,714	7,398	8,730	10,01	11,25	12,43	13,56
70			2,534	3,354	4,162	4,957	5,740	6,511	7,269	8,015	9,470	10,88	12,23	13,54	14,80
75				3,601	4,470	5,327	6,172	7,004	7,824	8,632	10,21	11,74	13,22	14,65	16,03
80				3,874	4,778	5,697	6,603	7,497	8,379	9,248	10,95	12,60	14,21	15,76	17,26
85				4,094	5,086	6,067	7,035	7,990	8,934	9,865	11,69	13,47	15,19	16,87	18,50
90				4,340	5,395	6,437	7,466	8,484	9,489	10,48	12,43	14,33	16,18	17,98	19,73
100				4,834	6,011	7,176	8,329	9,470	10,60	11,71	13,91	16,06	18,15	20,20	22,20
110					6,628	7,916	9,193	10,46	11,71	12,95	15,39	17,78	20,12	22,42	24,66
120						8,656	10,06	11,44	12,82	14,18	16,87	19,51	22,10	24,64	27,13

Dokładne wartości tolerancji zależą od:
-sposobu zamówienia rur precyzyjnych (Dxd, DxT, dxT)
-stanu dostawy rur (ciągnione twarde lub obrobione cieplnie)
-dozwolonych do wyboru wymagań na tolerancje
Konkretne wartości są zawarte w poszczególnych normach (ogólnie D < ±0,5 %, T = ±10 %).
Wymiary według norm JIS patrz tabela 10 na str. 52.

Standardowe miary dla grubości ścianek

Miarka Numer	B.W.G.		S.W.G.		Najbliższy 1/64 cala (BWG)
	cale	mm	cale	mm	
36	0.004	0,102	0.0076	0,193	–
35	0.005	0,127	0.0084	0,213	–
34	0.007	0,178	0.0092	0,234	–
33	0.008	0,203	0.0100	0,254	–
32	0.009	0,229	0.0108	0,274	–
31	0.010	0,254	0.0116	0,295	–
30	0.012	0,305	0.0124	0,315	–
29	0.013	0,330	0.0136	0,345	–
28	0.014	0,356	0.0148	0,376	–
27	0.016	0,406	0.0164	0,417	1/64
26	0.018	0,457	0.018	0,457	1/64
25	0.020	0,508	0.020	0,508	1/64
24	0.022	0,559	0.022	0,559	1/64
23	0.025	0,635	0.024	0,610	1/32
22	0.028	0,711	0.028	0,711	1/32
21	0.032	0,813	0.032	0,813	1/32
20	0.035	0,889	0.036	0,914	1/32
19	0.042	1,067	0.040	1,016	3/64
18	0.049	1,245	0.048	1,219	3/64
17	0.058	1,473	0.056	1,422	1/16
16	0.065	1,651	0.064	1,626	1/16
15	0.072	1,829	0.072	1,829	5/64

Miarka Numer	B.W.G.		S.W.G.		Najbliższy 1/64 cala (BWG)
	cale	mm	cale	mm	
14	0.083	2,108	0.080	2,032	5/64
13	0.095	2,413	0.092	2,337	3/32
12	0.109	2,769	0.104	2,642	7/64
11	0.120	3,048	0.116	2,946	1/8
10	0.134	3,404	0.128	3,251	9/64
9	0.148	3,759	0.144	3,658	9/64
8	0.165	4,191	0.160	4,064	11/64
7	0.180	4,572	0.176	4,470	3/16
6	0.203	5,156	0.192	4,877	13/64
5	0.220	5,588	0.212	5,385	7/32
4	0.238	6,045	0.232	5,893	15/64
3	0.259	6,579	0.252	6,401	17/64
2	0.284	7,214	0.276	7,010	9/32
1	0.300	7,620	0.300	7,620	19/64
0	0.340	8,636	0.324	8,230	11/32
2/0	0.380	9,652	0.348	8,839	3/8
3/0	0.425	10,80	0.372	9,449	27/64
4/0	0.454	11,53	0.400	10,16	29/64
5/0	–	–	0.432	10,97	–
6/0	–	–	0.464	11,78	–
7/0	–	–	0.500	12,70	–

Tabela przeliczeniowa jednostek

US jednostky	SI	SI	US jednostky
1 inch	25,4 mm	1 mm	0.03937 inch
12 inches = 1 foot	304,8 mm	1 m	3.2808 feet
1 sq inch	645 mm^2	1 mm^2	0.00155 sq inch
1 sq foot	0,093 m^2	1 m^2	10.753 sq feet
1 cubic foot	0,02831685 m^3	1 m^3	35.31 cubic feet
1pound (1lb)	0,453592 kg	1 kg	2.20462 lbs
1 short ton (US)	0,907185 metric t	1 metric t	1,10231 short ton
1 long ton (UK)	1,01605 metric t	1 metric t	0,9842 long ton
1 ksi	6,894757 Mpa	1 Mpa	0,145038 ksi

Jednostky: inch (in)– cal
foot (ft)– stopa
pound (lb) - funt

Temperatura: °C = 5/9 (°F – 32)
°F = 9/5 °C + 32

Przeliczenie masy na jednostkę długości – dla stali węglowych:
Wymiary w mm: 0,0246615 (D – T).T (kg/m)
Wymiary w inch: 10,68142 (D – T).T (lbs/ft)
Przeliczenie masy: kg/m = 1,48816 lb/ft
lb/ft = 0,67197 kg/m

Przeliczniki ciśnień: 1 Pa = 1 N/m^2
1 MPa = 1 N/mm^2
1 MPa = 10,1972 at
1 MPa = 10^6 Pa = 10 bar
1 at = 1 kp/cm^2 (stara jednostka)
1 at = 0,09806 MPa
1 at = 0,98066 bar
1 bar = 1,01972 at (tech)
1 bar = 100 000 Pa (100 kPa)
1 bar = 14,504 psi
1 psi (pound per square inch) = 1 lb/in^2
1 psi = 0,006894757 MPa (6 895 kPa)
1 psi = 0,06894 bar (0,070307 at)
1 ksi = 1 000 psi = 6,895 (6,9) MPa

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali na standardowe precyzyjne rury stalowe

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
STN, ČSN																	
	11 353	max.0,18			0,050	0,050						235		340	440		25
	11 453	max.0,24			0,050	0,050						265		441	539		21
	11 503	max.0,18	max.0,40	max.1,40	0,035	0,035	max.0,30	max.0,30		max.0,30	Nb 0,015–0,08	355		490	630		22
	11 523	max.0,20	max.0,55	max.1,60	0,050	0,045					Al min.0,015	353		510	628		23
	11 550	max.0,40			0,050	0,050						314		539	637		17
	11 650	max.0,55			0,050	0,050						363		637	735		12
	12 040	0,32–0,40	0,15–0,40	0,50–0,80	0,040	0,040	max.0,25	max.0,30		max.0,30		295		530	530		18
	12 050	0,42–0,50	0,17–0,37	0,50–0,80	0,040	0,040	max.0,25	max.0,30		max.0,30		325		590	590		17
	12 060	0,52–0,60	0,15–0,40	0,50–0,80	0,040	0,040	max.0,25	max.0,30		max.0,30		375		640	640		13
ASTM																	
A 53	GradeA	0,25		0,95	0,050	0,045	0,40	0,40	0,15	0,40	V 0,08	205	30	330		48	
	GradeB	0,30		1,20	0,050	0,045	0,40	0,40	0,15	0,40	V 0,08	240	35	415		60	
A 519	MT 1010	0,05–0,15		0,30–0,60	0,040	0,050											
	MT 1015	0,10–0,20		0,30–0,60	0,040	0,050											
	MT X 1015	0,10–0,20		0,60–0,90	0,040	0,050											
	MT 1020	0,15–0,25		0,30–0,60	0,040	0,050											
	MT X 1020	0,15–0,25		0,70–1,00	0,040	0,050											
	1008	max.0,10		0,30–0,50	0,040	0,050											
	1010	0,08–0,13		0,30–0,60	0,040	0,050											
	1012	0,10–0,15		0,30–0,60	0,040	0,050											
	1015	0,13–0,18		0,30–0,60	0,040	0,050											
	1016	0,13–0,18		0,60–0,90	0,040	0,050											
	1017	0,15–0,20		0,30–0,60	0,040	0,050											
	1018	0,15–0,20		0,60–0,90	0,040	0,050											
	1019	0,15–0,20		0,70–1,00	0,040	0,050											
	1020	0,18–0,23		0,30–0,60	0,040	0,050						221	32	345		50	25
	1021	0,18–0,23		0,60–0,90	0,040	0,050											
	1022	0,18–0,23		0,70–1,00	0,040	0,050											
	1025	0,22–0,28		0,30–0,60	0,040	0,050						241	35	379		55	25
	1026	0,22–0,28		0,60–0,90	0,040	0,050											
	1030	0,28–0,34		0,60–0,90	0,040	0,050											
	1035	0,32–0,38		0,60–0,90	0,040	0,050						276	40	448		65	20
	1040	0,38–0,44		0,60–0,90	0,040	0,050											
	1045	0,43–0,50		0,60–0,90	0,040	0,050						310	45	517		75	15
	1050	0,48–0,55		0,60–0,90	0,040	0,050						345	50	552		80	10
	1518	0,15–0,21		1,10–1,40	0,040	0,050											
	1524	0,19–0,25		1,35–1,65	0,040	0,050											
	1541	0,36–0,44		1,35–1,65	0,040	0,050											
DIN																	
1629	St 37.0	max.0,17			0,040	0,040						235		350	480		25
	St 44.0	max.0,21			0,040	0,040						275		420	550		21
	St 52.0	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,040	0,035					Al min.0,020	355		500	650		21
1630	St 37.4	max.0,17	max.0,35	min.0,35	0,040	0,040					Al min.0,020	235		350	480		25
	St 44.4	max.0,20	max.0,35	min.0,40	0,040	0,040					Al min.0,020	275		420	550		21
	St 52.4	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,040	0,035					Al min.0,020	355		500	650		21
2391-2	St 35	max. 0,17	max. 0,35	min.0,40	0,025	0,025						235		340	470		25
	St 45	max. 0,21	max. 0,35	min.0,40	0,025	0,025						255		440	570		21
	St 52	max. 0,22	max. 0,35	max. 1,60	0,025	0,025						355		490	630		22
17204	C22	0,17–0,24	max.0,40	0,30–0,60	0,045	0,045						260		420	550		21
	Ck22	0,17–0,24	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,035						260		420	550		21
	Cm22	0,17–0,24	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,035						260		420	550		21
	C35	0,32–0,39	max.0,40	0,50–0,80	0,045	0,045						300		520	670		17
	Ck35	0,32–0,39	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,035						300		520	670		17
	Cm35	0,32–0,39	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,035						300		520	670		17
	C45	0,42–0,50	max.0,40	0,50–0,80	0,045	0,045						350		610	760		16
	Ck45	0,42–0,50	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,035						350		610	760		16
	Cm45	0,42–0,50	max.0,40	0,50–0,80	0,035	0,035						350		610	760		16
	34CrMo4	0,30–0,37	max.0,40	0,60–0,90	0,035	0,035	0,90–1,20		0,15–0,30								
17210	C15	0,12–0,18	max.0,40	0,30–0,60	0,045	0,045											
	Ck15	0,12–0,18	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,035											
	Cm15	0,12–0,18	max.0,40	0,30–0,60	0,035	0,035											
	16MnCr5	0,14–0,19	max.0,40	1,00–1,30	0,035	0,035	0,80–1,10										
BS																	
6323	CFS 3	max.0,20	max.0,35	0,60–1,00	0,050	0,050						215		360			24
	CFS 4	max.0,25	max.0,35	max.1,20	0,050	0,050						235		410			22
	CFS 5	max.0,23	max.0,50	max.1,50	0,050	0,050						340		490			20
	CFS 6	0,30–0,40	max.0,35	0,50–0,90	0,050	0,050						280		460			21
	CFS 7	0,20–0,30	max.0,35	1,20–1,50	0,050	0,050						–		–			–
	CFS 8	0,40–0,55	max.0,35	0,50–0,90	0,050	0,050						340		540			18
UNI																	
663	Fe 35-1	max.0,18	–	–	0,045	0,045						240		350	450		25
	Fe 45-1	max.0,22	–	–	0,045	0,045						260		450	550		21
	Fe 55-1	max.0,36	–	–	0,045	0,045						340		550	650		17
	Fe 35-2	max.0,17	0,10–0,35	min.0,40	0,035	0,035						240		350	450		28
	Fe 45-2	max.0,22	0,10–0,35	min.0,50	0,035	0,035						260		450	550		23
	Fe 55-2	max.0,36	0,10–0,35	min.0,50	0,035	0,035						340		550	650		18
7945	Fe 280	max. 0,13		max. 0,60	0,050	0,050						155		280			25
	Fe 320	max. 0,16		max. 0,70	0,050	0,050						195		320			25
	Fe 360	max. 0,17	max. 0,35	max. 0,80	0,050	0,050						215		360			24
	Fe 410	max. 0,21	max. 0,35	max. 1,20	0,050	0,050						235		410			22
	Fe 490	max. 0,23	max. 0,35	max. 1,50	0,050	0,050						285		490			21
NF A																	
49-310	TU 37-b	max.0,18	max.0,35	max. 0,80	0,040	0,040						240		360	500		25
	TU 52-b	max.0,20	max.0,50	max. 1,50	0,040	0,040						350		510	650		22
49-312	S470M	0,15–0,22	max.0,50	1,00–1,70	0,030	0,040				max.0,30	V 0,08–0,15	470		620	620		18
	S450MG2	0,15–0,22	max.0,50	1,00–1,70	0,030	0,040				max.0,30	V 0,08–0,15	450		550	720		22

* W normie A 53 całkowita zawartość Cr, Ni, Mo, Cu i V nie może przekroczyć 1,00%.

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
EN																	
10216-1	P 195 TR1	max.0,13	max.0,35	max.0,70	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max.0,02 Ti max. 0,03	195		320	440		27
	P 195 TR2	max.0,13	max.0,35	max.0,70	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max.0,02 Ti max. 0,03 Al max. 0,02	195		320	440		27
	P 235 TR1	max.0,16	max.0,35	max.1,20	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max.0,02 Ti max. 0,03	235		360	500		23
	P 235 TR2	max.0,16	max.0,35	max.1,20	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max.0,02 Ti max. 0,03 Al max. 0,02	235		360	500		23
	P 265 TR1	max.0,20	max.0,40	max.1,40	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max.0,02 Ti max. 0,03	265		410	570		22
	P 265 TR2	max.0,20	max.0,40	max.1,40	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	V max.0,02 Ti max. 0,03 Al max. 0,02	265		410	570		22
10216-3	P 355 N	max.0,20	max.0,50	0,90–1,70	0,030	0,025	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	V max.0,10 Ti max. 0,03 Al max. 0,02	355		490	650		22
10294-1 10297-1	E235	max.0,18	max.0,35	max.1,20	0,045	0,045						235		360			25
	E275	max.0,21	max.0,35	max.1,40	0,045	0,045						275		410			22
	E315	max.0,21	max.0,30	max.1,50	0,045	0,045						315		450			21
	E355	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,045	0,045						355		490			20
	E275K2	max.0,20	max.0,40	max.1,40	0,035	0,030	max.0,30	0,30	max.0,10	max.0,35	V max.0,05	275		410			
	E355K2	max.0,20	max.0,50	max.1,65	0,035	0,030	max.0,30	0,50	max.0,10	max.0,35	V max.0,12	355		490			20
	C22	0,17–0,24	max.0,40	0,40–0,70	0,045	0,045						260		420			21
	C35	0,32–0,39	max.0,40	0,50–0,80	0,045	0,045						300		520			17
	C45	0,42–0,50	max.0,40	0,50–0,80	0,045	0,045						350		610			16
	C60	0,57–0,65	max.0,40	0,60–0,90	0,045	0,045						390		720			13
	38Mn6	0,34–0,42	max.0,35	1,40–1,65	0,035	0,035						400		670			14
	20MnV6	0,16–0,22	0,10–0,50	1,30–1,70	0,035	0,040					V max.0,15	420		600			19
10305-1	(E 215)*	max.0,10	max. 0,05	max.0,70	0,025	0,025					Al min.0,025	215		290	430		30
	E 235	max. 0,17	max. 0,35	max. 1,20	0,025	0,025						235		340	480		25
	E 355	max. 0,22	max. 0,55	max. 1,60	0,025	0,025						355		490	630		22
	E 255	max.0,21	max.0,35	0,40 - 1,10	0,025	0,025						255		440	570		21
	26Mn5	0,20–0,30	max. 0,40	1,20–1,50	0,035	0,035											
	C 35E	0,32–0,39	max. 0,40	0,50–0,80	0,035	0,035	max. 0,40		max. 0,10			280		460			21
	C 45E	0,42–0,55	max. 0,40	0,50–0,80	0,035	0,035	max. 0,40		max. 0,10			340		540			18
	20V1 (E 410)	0,16–0,22	0,10–0,50	1,30–1,70	0,030	0,035					V 0,08–0,15	410		550	700		22
	26Mo2	0,22–0,29	max. 0,40	max. 1,50	0,035	0,035		max. 0,40	0,15–0,25								
	25CrMo4	0,22–0,29	max. 0,40	0,60–0,90	0,035	0,035	0,90–1,20	max. 0,40	0,15–0,30								
	42CrMo4	0,38–0,45	max. 0,40	0,60–0,90	0,035	0,035	0,90–1,20		0,15–0,30								
GOST																	
1050	10	0,07–0,14	0,17–0,37	0,35–0,65			max.0,15					205		330			31
	20	0,17–0,24	0,17–0,37	0,35–0,65			max.0,25					245		410			25
	35	0,32–0,40	0,17–0,37	0,50–0,80			max.0,25					315		530			20
	45	0,42–0,50	0,17–0,37	0,50–0,80			max.0,25					355		600			16
19281	09G2S	max.0,12	0,50–0,80	1,30–1,70			max.0,30	max.0,30		max.0,30		345		490			21
JIS																	
G 3445	STKM 11A	max.0,12	max.0,35	max.0,60	0,040	0,040								290			35
	STKM 12A	max.0,20	max.0,35	max.0,60	0,040	0,040						175		340			35
	STKM 12B	max.0,20	max.0,35	max.0,60	0,040	0,040						275		390			25
	STKM 12C	max.0,20	max.0,35	max.0,60	0,040	0,040						355		470			20
	STKM 13A	max.0,25	max.0,35	0,30–0,90	0,040	0,040						215		370			30
	STKM 13B	max.0,25	max.0,35	0,30–0,90	0,040	0,040						305		440			20
	STKM 13C	max.0,25	max.0,35	0,30–0,90	0,040	0,040						380		510			15
	STKM 14A	max.0,30	max.0,35	0,30–1,00	0,040	0,040						245		410			25
	STKM 14B	max.0,30	max.0,35	0,30–1,00	0,040	0,040						355		500			15
	STKM 14C	max.0,30	max.0,35	0,30–1,00	0,040	0,040						410		550			15
	STKM 15A	0,25–0,35	max.0,35	0,30–1,00	0,040	0,040						275		470			22
	STKM 15C	0,25–0,35	max.0,35	0,30–1,00	0,040	0,040						430		580			12
	STKM 16A	0,35–0,45	max.0,40	0,40–1,00	0,040	0,040						325		510			20
	STKM 16C	0,35–0,45	max.0,40	0,40–1,00	0,040	0,040						460		620			12
	STKM 17A	0,45–0,55	max.0,40	0,40–1,00	0,040	0,040						345		550			20
	STKM 17C	0,45–0,55	max.0,40	0,40–1,00	0,040	0,040						480		650			10
	STKM 18A	max.0,18	max.0,55	max.1,50	0,040	0,040						275		440			25
	STKM 18B	max.0,18	max.0,55	max.1,50	0,040	0,040						315		490			23
	STKM 18C	max.0,18	max.0,55	max.1,50	0,040	0,040						380		510			15
	STKM 19A	max.0,25	max.0,55	max.1,50	0,040	0,040						315		490			23
	STKM 19C	max.0,25	max.0,55	max.1,50	0,040	0,040						410		550			15
	STKM 20A	max.0,25	max.0,55	max.1,60	0,040	0,040					V max.0,15	390		540			23
G3454	STPG 370	max.0,25	max.0,35	0,30–0,90	0,040	0,040						215		370			30
	STPG 410	max.0,30	max.0,35	0,30–1,00	0,040	0,040						245		410			25
G3455	STS 370	max.0,25	0,10–0,35	0,30–1,10	0,035	0,035						215		370			30
	STS 410	max.0,30	0,10–0,35	0,30–1,40	0,035	0,035						245		410			25
	STS 480	max.0,33	0,10–0,35	0,30–1,50	0,035	0,035						275		480			25
G3456	STPT 370	max. 0,25	0,10–0,35	0,30–0,90	0,035	0,035						215		370			30
	STPT 410	max. 0,30	0,10–0,35	0,30–1,00	0,035	0,035						245		410			25
	STPT 480	max. 0,33	0,10–0,35	0,30–1,00	0,035	0,035						275		480			25
PN-H																	
84018	18G2A	max.0,20	0,20–0,55	1,0–1,6	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30				365		510			22
	18G2	max.0,22	0,20–0,55	1,0–1,6	0,050	0,040											
84019	10	0,07–0,14	0,15–0,40	0,35–0,65	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,30		195		345			25
	20	0,17–0,24	0,15–0,40	0,35–0,65	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,30		225		440			21
	35	0,32–0,39	0,10–0,40	0,50–0,80	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,30		255		540			17
	45	0,42–0,50	0,10–0,40	0,50–0,80	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,30		295		640			14
84023/07	R35	0,07–0,16	0,12–0,35	0,40–0,75	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,30		215		360			24
	R45	0,16–0,22	0,12–0,35	0,60–1,2	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,30		255		430			22
	R65	0,32–0,40	0,20–0,35	0,60–0,85	0,045	0,045	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,30		295		540			17

* stal jest pokazana dla informacji, nie jest w programie produkcji ŽP a.s.

Rury do produkcji siłowników hydraulicznych i pneumatycznych

Rury do obróbki mechanicznej - typ HPZ

Wymiary
Wymiary rur typu HPZ są zawarte w Tabeli 21.

Tolerancje
• Średnicy zewnętrznej - według normy DIN 2391-1, EN 10305-1, ČSN / STN 42 6712
• Średnicy wewnętrznej - Tabela 21
• Grubość ścianki - ±7,5 %
• Współosiowość jest zawarta w tolerancji grubości ścianki

Długości
• Długości fabrykacyjne 3-6 m
• Długości ścisłe max. 6 m

Prostość
1 mm/m (1 : 1 000) - mierzone na powierzchni wewnętrznej.

Końce rur
Końce rur są gładkie, po uzgodnieniu końce rur zaślepione plastykowymi zatyczkami.

Gatunek stali
• 11 523 według STN, ČSN
• St 52 według DIN 2391, St 52-3 według DIN 17 100
• E 355 według EN 10305-1
• 20 MnV6 według EN 10294-1

Stan dostawy
BKS (+SR) – wykonane na zimno / wyżarzane na usunięcie naprężeń wewnętrznych. Inne stany po uzgodnieniu.

Powierzchnia zewnętrzna
Powierzchnia gładka po ciągnieniu na zimno (DIN 2391).

Badania
• analiza składu chemicznego
• próba rozciągania
• kontrola wizualna
• kontrola wymiarów
• badania nieniszczące (prądami wirowymi)
• inne badania po uzgodnieniu

Znakowanie
Rury są znakowane na całej długości poprzez malowanie natryskowe danych:
• logo producenta
• wymiar (średnica zewnętrzna i wewnętrzna)
• stal
• numer wytopu
• numer normy (lub dane według wymagań zamawiającego)

Zabezpieczenie powierzchni
Powierzchnia jest oliwiona.

Pakowanie
Rury są pakowane w wiązki o przekroju kołowym lub sześciokątnym o masie maksymalnej 2 000 kg, ściągnięte taśmą stalową.

Atesty
Według DIN 50049 (EN 10204) - 3.1.B (3.1).

Wymiary i masy rur HPZ do obróbki mechanicznej **Tabela 21**

Średnica wewnętrzna [mm]	Tolerancja średnicy wewnętrznej [mm]	D x t [mm]	Masa [kg/m]
40	–0,20 –0,40	50 x 5 52 x 6 55 x 7,5 60 x 10	5,55 6,80 8,78 12,33
45		55 x 5 57 x 6 60 x 7,5 65 x 10	6,16 7,55 9,71 13,56
50		60 x 5 62 x 6 65 x 7,5 70 x 10	6,78 8,28 10,64 14,80
55	–0,20 –0,50	65 x 5 67 x 6 70 x 7,5 75 x 10	7,40 9,03 11,56 16,03
60		70 x 5 72 x 6 75 x 7,5 80 x 10	8,01 9,77 12,48 17,26
63		73 x 5 75 x 6 78 x 7,5 83 x 10	8,38 10,21 13,04 18,00
65		75 x 5 77 x 6 80 x 7,5 85 x 10	8,64 10,51 13,41 18,50
70		80 x 5 82 x 6 85 x 7,5 90 x 10	9,25 11,25 14,33 19,73

Średnica wewnętrzna [mm]	Tolerancja średnicy wewnętrznej [mm]	D x t [mm]	Masa [kg/m]
75	–0,20 –0,55	85 x 5 87 x 6 90 x 7,5 95 x 10	9,86 11,99 15,26 20,96
80		90 x 5 92 x 6 95 x 7,5 100 x 10	10,48 12,72 16,18 22,20
85		95 x 5 97 x 6 100 x 7,5 105 x 10	11,10 13,46 17,11 23,43
90	–0,25 –0,70	100 x 5 102 x 6 105 x 7,5 110 x 10	11,71 14,20 18,03 24,66
100		110 x 5 112 x 6 115 x 7,5 120 x 10	12,95 15,68 19,88 27,13
105	–0,25 –0,75	115 x 5 117 x 6 120 x 7,5 125 x 10	13,56 16,42 20,81 28,36
110		120 x 5 122 x 6 125 x 7,5 130 x 10	14,18 17,16 21,73 29,59
115		125 x 5 127 x 6 130 x 7,5	14,80 17,90 22,66

Po uzgodnieniu też rury o średnicy wenętrznej 30 mm i grubości ścianek 5 / 6 / 7,5 / 10 mm. Tolerancja ID według uzgodnień, masa rury według wzoru na str. 8.

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali na rury HPZ.
Stan dostawy BKS (+SR)

Stal	C max %	Mn max %	Si max %	P max %	S max %	Al min %	R_{eH} (N/mm²)	R_m (N/mm²)	A %
St 52	0,22	1,60	0,55	0,025	0,025	0,020	min. 420	min. 580	min. 10
E 355	0,22	1,60	0,55	0,025	0,025	0,020	min. 450	min. 580	min. 10

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali 11 523 i St 52-3 są w przybliżeniu zgodne z wartościami stali w tabeli.
Stal 20MnV6 zawiera też wanad (0,08 - 0,15%). Część V może być zastąpiona Nb pod warunkiem, że zawartość V będzie min. 0,05% i zawartość V+Nb nie przekroczy wartości 0,15%.

Rury do produkcji siłowników hydraulicznych i pneumatycznych

Rury z obróbką na gotowo - typ HP

Wymiary
Wymiary i masy rur typu HP są zawarte w Tabeli 22.

Tolerancje
• Powierzchni zewnętrznej według DIN 2391-1, EN 10305-1, ČSN / STN 42 6712
• Powierzchni wewnętrznej - ISO H8, H9 - Tabela 22
• Grubości ścianki ±7,5 % lub ±10 %
• współosiowość jest zawarta w tolerancji grubości ścianki

Długości
• Długości fabrykacyjne 3-6 m
• Długości ścisłe max. 6 m

Prostość
1 mm/m (1 : 1 000) - mierzone na powierzchni wewnętrznej.

Końce rur
Końce rur są gładkie, po uzgodnieniu końce rur zaślepione plastykowymi zatyczkami.

Gatunek stali
• 11 523 według STN, ČSN
• St 52 według DIN 2391, St 52-3 według DIN 17 100
• E 355 według EN 10305-1
• 20 MnV6 według EN 10294-1 (patrz str. 21, 114, 115)
• Inne gatunki stali po uzgodnieniu

Stan dostawy
BKS (+SR) – wykonane na zimno / wyżarzane na usunięcie naprężeń wewnętrznych. Inne stany po uzgodnieniu.

Powierzchnia zewnętrzna
Powierzchnia gładka po ciągnieniu na zimno (DIN 2391).

Powierzchnia wewnętrzna
Chropowatość Ra ≤ 0,4 µm, Rz ≤ 1,5 µm.

Badania
• analiza składu chemicznego
• próba rozciągania
• kontrola wizualna
• kontrola wymiarów
• badania nieniszczące (prądami wirowymi) według SEP 1925, (EN 10246-1) lub po uzgodnieniu inną metodą
• inne badania po uzgodnieniu

Znakowanie
Rury są znakowane na całej długości poprzez malowanie natryskowe danych:
• logo producenta
• wymiar (średnica zewnętrzna i wewnętrzna)
• stal
• numer wytopu
• numer normy (lub dane według wymagań zamawiającego)

Zabezpieczenie powierzchni
Powierzchnia jest oliwiona.

Pakowanie
Rury są pakowane w wiązki o przekroju kołowym lub sześciokątnym o masie maksymalnej 2 000 kg, ściągnięte taśmą stalową.

Atesty
Według DIN 50049 (EN 10204) - 3.1.B (3.1).

Wymiary, tolerancje i masy rur HP **Tabela 22**

średnica wewnętrzna [mm]	Tolerancja średnicy wewnętrznej [mm]		D x t [mm]	Masa [kg/m]	Maksymalna długość [mm]
	H8	H9			
40	+0,039	+0,062	48 x 4 50 x 5 52 x 6 55 x 7,5	4,34 5,55 6,81 8,79	3 000
50			60 x 5 62 x 6 65 x 7,5	6,78 8,29 10,64	4 000
60	+0,046	+0,074	70 x 5 72 x 6 75 x 7,5	8,01 9,77 12,48	5 000
63			73 x 5 75 x 6 78 x 7,5	8,38 10,21 13,04	
70			80 x 5 82 x 6 85 x 7,5 90 x 10	9,25 11,25 14,33 19,73	6 000
80			90 x 5 92 x 6 95 x 7,5 100 x 10	10,48 12,73 16,18 22,20	
90	+0,054	+0,087	100 x 5 102 x 6 105 x 7,5 110 x 10	11,71 14,21 18,03 24,66	6 000
100			115 x 7,5 120 x 10	19,88 27,13	
110			125 x 7,5 130 x 10	21,73 29,59	

Po uzgodnieniu również wymiar 80 x 10 mm (17,26 kg/m) i 126 x 8 mm (23,28 kg/m).

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali na rury HP.
Stan dostawy BKS (+SR)

Stal	C max %	Mn max %	Si max %	P max %	S max %	Al min %	R_{eH} (N/mm^2)	R_m (N/mm^2)	A %
St 52	0,22	1,60	0,55	0,025	0,025	0,020	min. 420	min. 580	min. 10
E 355	0,22	1,60	0,55	0,025	0,025	0,020	min. 450	min. 580	min. 10

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali 11 523 i St 52-3 są w przybliżeniu zgodne z wartościami stali w tabeli.
Stal 20MnV6 zawiera też wanad (0,08 - 0,15%). Część V może być zastąpiona Nb pod warunkiem, że zawartość V będzie min. 0,05% i zawartość V+Nb nie przekroczy wartości 0,15%.

Rury do ciśnieniowych obwodów hydraulicznych i pneumatycznych - typ HPL

Rury są przeznaczone do użycia w sieciach hydraulicznych i pneumatycznych.
Chodzi o precyzyjne rury bez szwu ciągnione na zimno.

Przeglad norm, według których są dostarczane rury HPL:

Normy	Normy wymiarowe	Wymiary	Warunki techniczne dostaw	Stale
STN **ČSN**	42 6711 42 6712	Tab. 23/Strona 78	42 0260	11 353, 11 523
ASTM	A 822	Tab. 18,19/Str.66,67	A 822/A 450	A 822
DIN	2391-1 2445-2	Tab. 23/Strona 78	2391-2C 2445-2 1630	St 35 St 37.4, St 44.4, St 52.4
BS	7416		7416	CFS 360, CFS 430
UNI	7945		7945	Fe 280, Fe 320, Fe 360, Fe 410, Fe 490
NF A	49-330		49-330	TU 37B, TU 42BT, TU 52B
EN	10305-4		10305-4	E 215, E 235, E 355
JIS	JOHS-102	Tab. 11/Strona 52	JOHS-102	OST 1–JIS G3454 – STPG370 OST 2–JIS G3455 – STS370
PN-H	74245	Tab. 23/Strona 78	74245	10, 20, 18G2A

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

STN 42 0260 ČSN 42 0260 Rury bez szwu precyzyjne wykonane na zimno ze stali szeregów 10 do 16.
STN 42 6711 ČSN 42 6711 Rury stalowe bez szwu precyzyjne. Wymiary.
STN 42 6712 ČSN 42 6712 Rury stalowe bez szwu precyzyjne o podwyższonej dokładności. Wymiary.
ASTM A450 Wymagania ogólne dla rur ze stali węglowych, ferrytycznych i austenitycznych.
ASTM A822 Rury bez szwu ze stali węglowych ciągnione na zimno dla systemów hydraulicznych.
DIN 1630 Rury bez szwu o przekroju kołowym ze stali niestopowych o podwyższonej jakości. WTD.
DIN 2391 Rury stalowe precyzyjne bez szwu o podwyższonej dokładności wykonania.
DIN 2413/1 Rury stalowe. Obliczenia grubości ścianki rur stalowych w zależności od ciśnienia wewnętrznego.
DIN 2445 Rury stalowe bez szwu dla obciążeń dynamicznych.
Część 1: Rury wykonane na gorąco dla urządzeń hydraulicznych. PN 100 do PN 500.
Część 2: Rury stalowe precyzyjne dla urządzeń hydraulicznych. PN 100 do PN 500.
Załącznik 1: Reguły obliczeń.
BS 7416 Rury bez szwu ze stali niskowęglowych ciągnione na zimno do zastosowań w ciśnieniowych systemach hydraulicznych.
UNI 7945 Rury stalowe precyzyjne bez szwu z gładkimi końcami.
NFA 49-330 Rury bez szwu ciągnione na zimno do obwodów ciśnieniowych hydraulicznych i pneumatycznych.
EN 10305-4 Rury stalowe precyzyjne. Część 4: Rury bez szwu ciągnione na zimno przeznaczone na przewody hydrauliczne i pneumatyczne.
JOHS -102 Rury precyzyjne ze stali węglowych na przewody hydrauliczne.
PN-H 74245 Rury stalowe bez szwu walcowane lub ciągnione na zimno do określonych zastosowań

Wymiary
Wymiary są pokazane wTabeli 23.

Tolerancje
Według poszczególnych norm, inne tolerancje mogą być uzgodnione.

Długości
• długości 6 000 mm (tolerancje przy standardowej długości 0+50 mm, przy ścisłej 0+10 mm)
• mogą być uzgodnione inne długości ścisłe w zakresie 3 000 - 9 000 mm
• prostość 3 mm/m, całkowita max. 0,0015 % długości rury

Końce rur
Rury mają gładkie końce i są zaślepione plastykowymi zatyczkami.

Rodzaj stali
Gatunki stali są pokazane w tabeli przeglądowej i w tabeli ze skladami chemicznymi i własnościami mechanicznymi (patrz str. 79).

Stan dostawy
Wyżarzanie normalizujące:
.1 - STN, ČSN
NBK - DIN
+N - EN
N - ASTM
Chropowatość powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej (od ID 15 mm) Ra ≤ 4 µm

Mikroczystość (wartości po uzgodnieniu)
Według NFA 04-106 lub ASTM E45 (ocena JK) max. A4 - B2 - C2 - D2. Po uzgodnieniu też według EN 10247 lub ISO 4967. (A--siarczany, B-gliniany, C-krzemiany, D-tlenki, DS-tlenki).

Wielkość ziarna (wartości po uzgodnieniu)
Według EN ISO 643 - 5 i drobniejsze.

Badania
Wyszczególnione lub niewyszczególnione badania. W obu przypadkach będzie przeprowadzona elektromagnetyczna próba nieniszcząca szczelności według EN 10246-1 lub innych analogicznych przepisów. Zakres badań patrz EN 10305-1 a przede wszystkim próba NDT plus próba spłaszczaniem lub rozciągania.

Znakowanie
Każda rura jest znakowana systemem Ink-Jet wzdłuż całej długości według norm lub według specyfikacji zamawiającego. Wiązki rur są oznakowane prywieszkami.

Zabezpieczenie powierzchni
• oliwienie
• fosforanowanie i oliwienie
• galwanicznie pocynkowane i chromowane po uzgodnieniu- przegląd możliwości patrz str. 79.

Pakowanie
Rury są pakowane w wiązki okrągłe lub sześciokątne o masie max 2000 kg, ściągnięte stalową taśmą. Po uzgodnieniu pod taśmę moze być podłożony papier, a końce
wiązki zabezpieczone folią PVC.

Atesty
Według DIN 50049 - EN 10204:2004
Niewyszczególnione badania - 2.2
Wyszczególnione badania - 3.1.B, lub według EN atest 3.1
Po uzgodnieniu - 3.1 .C, według EN atest 3.2
Patrz też na stronę 10

Tabele ciśnień dla rur hydraulicznych – patrz strona 80-83. (Obliczenia według DIN 2413)

Wymiary, powierzchnia przekroju poprzecznego i masa rur HPL **Tabela 23**

Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki [mm]	Średnica zewnętrzna [mm]	Tolerancja średnicy wewnętrznej	Powierzchnia przekroju poprzecznego [cm²]	Masa [kg/m]
6	1	4	± 0,12	0,13	0,123
6	1,5	3	± 0,15	0,071	0,166
6	2	2	± 0,15	0,031	0,197
8	1	6	± 0,10	0,28	0,173
8	1,5	5	± 0,10	0,20	0,240
8	2	4	± 0,15	0,13	0,296
10	1	8	± 0,08	0,50	0,222
10	1,5	7	± 0,12	0,38	0,314
10	2	6	± 0,15	0,28	0,395
10	2,5	5	± 0,15	0,20	0,462
12	1	10	± 0,08	0,79	0,271
12	1,5	9	± 0,10	0,64	0,389
12	2	8	± 0,12	0,50	0,493
12	2,5	7	± 0,15	0,38	0,586
12	3	6	± 0,15	0,28	0,666
14	1	12	± 0,08	1,13	0,321
14	1,5	11	± 0,08	0,95	0,462
14	2	10	± 0,12	0,79	0,592
14	3	8	± 0,15	0,50	0,814
15	1	13	± 0,08	1,33	0,345
15	1,5	12	± 0,08	1,13	0,499
15	2	11	± 0,10	0,95	0,641
15	3	9	± 0,15	0,64	0,888
16	1,5	13	± 0,08	1,33	0,536
16	2	12	± 0,15	1,13	0,691
16	2,5	11	± 0,12	0,95	0,832
16	3	10	± 0,15	0,79	0,962
18	1,5	15	± 0,08	1,77	0,610
18	2	14	± 0,08	1,54	0,789
18	2,5	13	± 0,15	1,33	0,956
18	3	12	± 0,15	1,13	1,11
20	1,5	17	± 0,08	2,27	0,684
20	2	16	± 0,08	2,01	0,888
20	2,5	15	± 0,15	1,77	1,08
20	3	14	± 0,15	1,54	1,26
20	4	12	± 0,15	1,13	1,58
22	1,5	19	± 0,08	2,84	0,758
22	2	18	± 0,08	2,55	0,986
22	3	16	± 0,15	2,01	1,41
25	2	21	± 0,08	3,46	1,13
25	2,5	20	± 0,08	3,14	1,39
25	3	19	± 0,15	2,84	1,63
25	4	17	± 0,15	2,27	2,07
25	5	15	± 0,15	1,77	2,47

Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki [mm]	Średnica zewnętrzna [mm]	Tolerancja średnicy wewnętrznej	Powierzchnia przekroju poprzecznego [cm²]	Masa [kg/m]
28	1,5	25	± 0,08	4,91	0,980
28	2	24	± 0,08	4,52	1,28
28	3	22	± 0,15	3,80	1,85
28	4	20	± 0,15	3,14	2,37
28	5	18	± 0,15	2,55	2,84
30	2	26	± 0,08	5,31	1,38
30	2,5	25	± 0,08	4,91	1,70
30	3	24	± 0,15	4,52	2,00
30	4	22	± 0,15	3,80	2,57
30	5	20	± 0,15	3,14	3,08
30	6	18	± 0,15	2,55	3,55
35	2	31	± 0,15	7,55	1,63
35	3	29	± 0,15	6,61	2,37
35	4	27	± 0,15	5,73	3,06
35	5	25	± 0,15	4,91	3,70
35	6	23	± 0,15	4,16	4,29
38	2,5	33	± 0,15	8,55	2,19
38	3	32	± 0,15	8,04	2,59
38	4	30	± 0,15	7,07	3,35
38	5	28	± 0,15	6,16	4,07
38	6	26	± 0,15	5,31	4,74
42	2	38	± 0,20	11,34	1,97
42	3	36	± 0,20	10,18	2,89
42	4	34	± 0,20	9,08	3,75
50	4	42	± 0,20	13,85	4,54
50	5	40	± 0,20	12,57	5,55
50	6	38	± 0,20	11,34	6,51
50	8	34	± 0,20	9,08	8,29
55	4	47	± 0,25	17,34	5,03
55	6	43	± 0,25	14,51	7,25
55	8	39	± 0,25	11,95	9,27
55	10	35	± 0,25	9,62	11,10
60	5	50	± 0,25	19,63	6,78
60	8	44	± 0,25	15,20	10,26
60	10	40	± 0,25	12,57	12,33
60	12,5	35	± 0,25	9,62	14,64
70	5	60	± 0,30	28,26	8,02
70	8	54	± 0,30	22,89	12,23
70	10	50	± 0,30	19,63	14,80
70	12,5	45	± 0,30	15,90	17,72
80	6	68	± 0,35	36,30	10,95
80	8	64	± 0,35	32,15	14,21
80	10	60	± 0,35	28,26	17,26
80	12,5	55	± 0,35	23,75	20,81

Tolerancje średnicy zewnętrznej wynoszą:

D6-30 mm	±0,08	mm
D35-38 mm	±0,15	mm
D42-50 mm	±0,20	mm
D55-60 mm	±0,25	mm
D70 mm	±0,30	mm
D80 mm	±0,35	mm

Pozostałe wymiary i tolerancje po uzgodnieniu.

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali na rury HPL

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re			Rm		A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
STN, ČSN																	
	11 353	max.0,18			0,050	0,050						235		340	440		25
	11 523	max.0,20	max.0,55	max.1,60	0,050	0,045					Al min.0,015	353		510	628		23
ASTM																	
A 822		max.0,18		0,27–0,63	0,048	0,058						170	25	310		45	35
DIN																	
1630	St 37.4	max.0,17	max.0,35	min.0,35	0,040	0,040						235		350	480		25
	St 44.4	max.0,20	max.0,35	min.0,40	0,040	0,040						275		420	550		21
	St 52.4	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,040	0,035						355		500	650		21
BS																	
3602/1	CFS 360	max.0,17	max.0,35	0,30–0,80	0,035	0,035					Al max.0,06	235		360	500		25
	CFS 430	max.0,21	max.0,35	0,40–1,20	0,035	0,035					Al max.0,06	275		430	570		22
3603	430 LT	max.0,20	max.0,35	0,60–1,20	0,035	0,035					min.0,020	275		430	570		22
UNI																	
7945	Fe 280	max.0,13		max.0,60	0,050	0,050						155		280			25
	Fe 320	max.0,16		max.0,70	0,050	0,050						195		320			25
	Fe 360	max.0,17	max.0,35	max.0,80	0,050	0,050						215		360			24
	Fe 410	max.0,21	max.0,35	max.1,20	0,050	0,050						235		410			22
	Fe 490	max.0,23	max.0,35	max.1,50	0,050	0,050						285		490			21
NF A																	
49-330	TU 37B	max.0,20	max.0,40	max.0,85	0,045	0,045						220		360	480		23
	TU 52B	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,045	0,045						350		510	630		19
E N																	
10305-4	E215	max.0,10	max.0,05	max.0,70	0,025	0,015					Al min.0,025	215		290	430		30
	E235	max.0,17	max.0,35	max.1,20	0,025	0,015						235		350	480		25
	E355	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,025	0,015						355		490	630		22
JIS																	
JOHS-102	OST 1	max.0,20	max.0,55	0,25–0,60	0,040	0,040						180		450			
	OST 2	0,08–0,18	0,10–0,35	0,30–0,60	0,035	0,035				max.0,20		200		450			

Stale dla PN-H typ 10, 20, 18G2A, patrz str. 71

Zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej rur

A. GALWANICZNE ZABEZPIECZENIE POWIERZCHNI RUR (PO UZGODNIENIU)

Zewnętrzną powierzchnię rur HPL (ewentualnie też innych rodzajów rur) można zabezpieczyć metalizacją galwaniczną. Powłoki oprócz zabezpieczenia przeciw korozji
Poprawiają też wygląd estetyczny wyrobu. Powłoka zazwyczaj składa się z kilku warstw:
Pierwszą (dolną) warstwę stanowi wydzielony galwanicznie cynk (Zn) lub stopy cynku. Grubość warstwy wynosi 5-30 µm.
Drugą (środkową) warstwę tworzy chrom (Cr). Dawniej był używany chrom sześciowartościowy Cr 6+, który jest toksyczny. Według wartościowości Cr proces ten był zwany
chromatowaniem. Używanie tego rodzaju Cr zostało zakazane przez dyrektywy europejskie nr 2000/53/EC (tzw. „ELV Directive - End of Life Vehicles – likwidacja zużytych samochodów) i dyrektywę nr 2002/95/EC - tzw. zgodność RoHS . Ta dyrektywa ogranicza stosowanie określonych substancji niebezpiecznych w urządzeniach elektrotechnicznych - The **Restriction of use** of certain **Hazardous Substances** - Pb,Hg,Cr 6+, Cd, PBB - polibromowy bifenyl, PBDE polibromowy difenyloeter. Procesy ktore nie zawierają substancji zakazanych spełniają dyrektywy.
Obecnie są używane w procesach sole trójwartościowego chromu Cr 3 + a proces ten jest nazywany chromitowaniem lub pasywacją.
Ostatnia (górna) warstwa zwiększa odporność i stabilność powierzchni i składa się z organicznych substancji z zawartością krzemu (Si). Proces ten jest nazywany impregnacją lub lakowaniem (uszczelnianiem). Ta warstwa nie musi być stosowana.
W zależności od zmian stosowanych procesów (zastąpienie Cr 6+ przez chrom Cr 3+) zmieniały się też obowiązujące normy. Dla powierzchni obowiązywały dawniej normy DIN 50961, EN 12329 i ISO 2081. Nawet procesy według normy ISO nie gwarantują zgodności z wymogami RoHS.
Tym sposobem obowiązuje nowa norma DIN 50979, która definiuje parametry wyżej opisanych powierzchni i ich oznaczanie. W praktyce stosowane są dwa rodzaje powierzchni:
-cieńkowarstwowa pasywacja (transparentna) jest bezbarwna lub półprzeźroczysta. Oznaczana jest kodem **An.**
-grubowarstwowa pasywacja – opalizująca ma tęczowy odcień. Oznaczana jest kodem **Cn.**
-powierzchnia bez impregnacji ma kod TO, powierzchnia impregnowana ma kod T2
-wymagana grubość warstwy Zn w µm (zakres 5-30 µm)
-przykład oznaczenia powierzchni: Fe//Zn8//An/TO oznacza podstawowy materiał stal, warstwa Zn min. 8 µm, pasywacja przejrzysta, bez impregnacji
Zakres wymiarowy rur w ŽP:
D=10-42 mm, T=1-4 mm. L= 4 000-6 000 mm.

B. POWLEKANIE POWIERZCHNI RUR POLIOLEFINEM

Warstwa poliolefinu zabezpiecza powierzchnię zewnętrzną: mechanicznie, antykorozyjnie, przed substancjami chemicznymi, izolacja cieplna i stanowi warstwę dekoracyjną.
Poliolefinem mogą być powleczone następujące rury:
1)rury typu HPL niepocynkowane
2)rury typu HPL pocynkowane galwanicznie z warstwą Zn 8-12 µm
- cienkowarstwowa pasywacja - Fe//Zn8//An/TO
- grubowarstwowa pasywacja - Fe//Zn8//Cn/TO

3)oraz inne rodzaje rur w zakresie wymiarów:

Grubość ścianki (mm)	Średnica zewnętrzna (mm)
1	8-22
1,5	8-22
2	8-22
2,5	14-22
3	18-22

Długości rur 4 000-6 000 mm. Materiał - cienkościenny bezhalogenowy poliolefin według EN 60684, temperatura pracy od -40°C do + 105°C (krótkookresowo do 150°C), wytrzymałość na rozciąganie min. 10 N/mm2, wydłużenie min. 300 %, niepalny-samogasnący, odporny na pleśnie, olej i chemikalia.

Tabela ciśnień dla rur hydraulicznych (MPa)
Stal 37.4 (E235) bez badań wyszczególnionych według 3.1. B (3.1) **Tabela A**

Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki														
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
5	25,0	49,9													
6	20,8	41,6													
7	17,8	35,7													
8	15,6	31,2	46,8												
9	13,9	27,7	41,6												
10	12,5	25,0	37,4	49,9											
12	10,4	20,8	31,2	41,6											
14	8,9	17,8	26,7	35,7	44,6										
15	8,3	16,6	25,0	33,3	41,6	49,9									
16	7,8	15,6	23,4	31,2	39,0	46,8									
18	6,9	13,9	20,8	27,7	34,7	41,6	48,5								
20	6,2	12,5	18,7	25,0	31,2	37,4	43,7	49,9							
22		11,3	17,0	22,7	28,4	34,0	39,7	45,4	51,0						
24		10,4	15,6	20,8	26,0	31,2	36,4	41,6	46,8						
25		10,0	15,0	20,0	25,0	29,9	34,9	39,9	44,9	49,9					
28		8,9	13,4	17,8	22,3	26,7	31,2	35,7	40,1	44,6					
30		8,3	12,5	16,6	20,8	25,0	29,1	33,3	37,4	41,6	49,9				
32		7,8	11,7	15,6	19,5	23,4	27,3	31,2	35,1	39,0	46,8				
35		7,1	10,7	14,3	17,8	21,4	25,0	28,5	32,1	35,7	42,8				
36		6,9	10,4	13,9	17,3	20,8	24,3	27,7	31,2	34,7	41,6				
38		6,6	9,9	13,1	16,4	19,7	23,0	26,3	29,6	32,8	39,4	46,0			
40		6,2	9,4	12,5	15,6	18,7	21,8	25,0	28,1	31,2	37,4	43,7	49,9		
42			8,9	11,9	14,9	17,8	20,8	23,8	26,7	29,7	35,7	41,6	47,5		
45			8,3	11,1	13,9	16,6	19,4	22,2	25,0	27,7	33,3	38,8	44,4		
48			7,8	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8	23,4	26,0	31,2	36,4	41,6	46,8	
50			7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	29,9	34,9	39,9	44,9	49,9
52			7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0	28,8	33,6	38,4	43,2	48,0
55			6,8	9,1	11,3	13,6	15,9	18,2	20,4	22,7	27,2	31,8	36,3	40,8	45,4
58			6,5	8,6	10,8	12,9	15,1	17,2	19,4	21,5	25,8	30,1	34,4	38,7	43,0
60			6,2	8,3	10,4	12,5	14,6	16,6	18,7	20,8	25,0	29,1	33,3	37,4	41,6
62			6,0	8,1	10,1	12,1	14,1	16,1	18,1	20,1	24,2	28,2	32,2	36,2	40,3
65			5,8	7,7	9,6	11,5	13,4	15,4	17,3	19,2	23,0	26,9	30,7	34,6	38,4
70			5,3	7,1	8,9	10,7	12,5	14,3	16,0	17,8	21,4	25,0	28,5	32,1	35,7
75			5,0	6,7	8,3	10,0	11,6	13,3	15,0	16,6	20,0	23,3	26,6	29,9	33,3
80			4,7	6,2	7,8	9,4	10,9	12,5	14,0	15,6	18,7	21,8	25,0	28,1	31,2
85				5,9	7,3	8,8	10,3	11,7	13,2	14,7	17,6	20,6	23,5	26,4	29,4
90				5,5	6,9	8,3	9,7	11,1	12,5	13,9	16,6	19,4	22,2	25,0	27,7
100				5,0	6,2	7,5	8,7	10,0	11,2	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0
110				4,5	5,7	6,8	7,9	9,1	10,2	11,3	13,6	15,9	18,2	20,4	22,7
120					5,2	6,2	7,3	8,3	9,4	10,4	12,5	14,6	16,6	18,7	20,8

Teoretyczne dupuszczalne ciśnienie pracy (nadciśnienie) bez oświadczenia o badaniach [MPa] jest wyliczone według DIN 2413-93 przy 20°C (1 MPa = 10 bar)

Dane są informacyjne, rzeczywiste używane wartości ciśnień muszą odpowiadać poszczególnym przepisom obowiązującym dla konstrukcji urządzenia technicznego (obwodu hydraulicznego).

Tabela ciśnień dla rur hydraulicznych (MPa)
Stal 37.4 (E235) poddana badaniom wyszczególnionym 3.1. B (3.1) **Tabela B**

Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki														
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
5	28,3	56,7													
6	23,6	47,2													
7	20,2	40,5													
8	17,7	35,4	53,1												
9	15,7	31,5	47,2												
10	14,2	28,3	42,5	56,7											
12	11,8	23,6	35,4	47,2											
14	10,1	20,2	30,4	40,5	50,6										
15	9,4	18,9	28,3	37,8	47,2	56,7									
16	8,9	17,7	26,6	35,4	44,3	53,1									
18	7,9	15,7	23,6	31,5	39,4	47,2	55,1								
20	7,1	14,2	21,3	28,3	35,4	42,5	49,6	56,7							
22		12,9	19,3	25,8	32,2	38,6	45,1	51,5	58,0						
24		11,8	17,7	23,6	29,5	35,4	41,3	47,2	53,1						
25		11,3	17,0	22,7	28,3	34,0	39,7	45,3	51,0	56,7					
28		10,1	15,2	20,2	25,3	30,4	35,4	40,5	45,5	50,6					
30		9,4	14,2	18,9	23,6	28,3	33,1	37,8	42,5	47,2	56,7				
32		8,9	13,3	17,7	22,1	26,6	31,0	35,4	39,9	44,3	53,1				
35		8,1	12,1	16,2	20,2	24,3	28,3	32,4	36,4	40,5	48,6				
36		7,9	11,8	15,7	19,7	23,6	27,6	31,5	35,4	39,4	47,2				
38		7,5	11,2	14,9	18,6	22,4	26,1	29,8	33,6	37,3	44,7	52,2			
40		7,1	10,6	14,2	17,7	21,3	24,8	28,3	31,9	35,4	42,5	49,6	56,7		
42			10,1	13,5	16,9	20,2	23,6	27,0	30,4	33,7	40,5	47,2	54,0		
45			9,4	12,6	15,7	18,9	22,0	25,2	28,3	31,5	37,8	44,1	50,4		
48			8,9	11,8	14,8	17,7	20,7	23,6	26,6	29,5	35,4	41,3	47,2	53,1	
50			8,5	11,3	14,2	17,0	19,8	22,7	25,5	28,3	34,0	39,7	45,3	51,0	56,7
52			8,2	10,9	13,6	16,4	19,1	21,8	24,5	27,3	32,7	38,2	43,6	49,1	54,5
55			7,7	10,3	12,9	15,5	18,0	20,6	23,2	25,8	30,9	36,1	41,2	46,4	51,5
58			7,3	9,8	12,2	14,7	17,1	19,5	22,0	24,4	29,3	34,2	39,1	44,0	48,9
60			7,1	9,4	11,8	14,2	16,5	18,9	21,3	23,6	28,3	33,1	37,8	42,5	47,2
62			6,9	9,1	11,4	13,7	16,0	18,3	20,6	22,9	27,4	32,0	36,6	41,1	45,7
65			6,5	8,7	10,9	13,1	15,3	17,4	19,6	21,8	26,2	30,5	34,9	39,2	43,6
70			6,1	8,1	10,1	12,1	14,2	16,2	18,2	20,2	24,3	28,3	32,4	36,4	40,5
75			5,7	7,6	9,4	11,3	13,2	15,1	17,0	18,9	22,7	26,5	30,2	34,0	37,8
80			5,3	7,1	8,9	10,6	12,4	14,2	15,9	17,7	21,3	24,8	28,3	31,9	35,4
85				6,7	8,3	10,0	11,7	13,3	15,0	16,7	20,0	23,3	26,7	30,0	33,3
90				6,3	7,9	9,4	11,0	12,6	14,2	15,7	18,9	22,0	25,2	28,3	31,5
100				5,7	7,1	8,5	9,9	11,3	12,8	14,2	17,0	19,8	22,7	25,5	28,3
110				5,2	6,4	7,7	9,0	10,3	11,6	12,9	15,5	18,0	20,6	23,2	25,8
120					5,9	7,1	8,3	9,4	10,6	11,8	14,2	16,5	18,9	21,3	23,6

Teoretyczne dupuszczalne ciśnienie pracy (nadciśnienie) bez oświadczenia o badaniach [MPa] jest wyliczone według DIN 2413-93 przy 20°C (1 MPa = 10 bar)

Dane są informacyjne, rzeczywiste używane wartości ciśnień muszą odpowiadać poszczególnym przepisom obowiązującym dla konstrukcji urządzenia technicznego (obwodu hydraulicznego).

Tabela ciśnień dla rur hydraulicznych (MPa)
Stal St 52.4 (E355) bez badań wyszczególnionych według 3.1.B (3.1) **Tabela C**

Średnica-zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki														
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
5	36,4	72,8													
6	30,4	60,7													
7	26,0	52,0													
8	22,8	45,5	68,3												
9	20,2	40,5	60,7												
10	18,2	36,4	54,6	72,8											
12	15,2	30,4	45,5	60,7											
14	13,0	26,0	39,0	52,0	65,0										
15	12,1	24,3	36,4	48,6	60,7	72,8									
16	11,4	22,8	34,1	45,5	56,9	68,3									
18	10,1	20,2	30,4	40,5	50,6	60,7	70,8								
20	9,1	18,2	27,3	36,4	45,5	54,6	63,7	72,8							
22		16,6	24,8	33,1	41,4	49,7	57,9	66,2	74,5						
24		15,2	22,8	30,4	37,9	45,5	53,1	60,7	68,3						
25		14,6	21,9	29,1	36,4	43,7	51,0	58,3	65,6	72,8					
28		13,0	19,5	26,0	32,5	39,0	45,5	52,0	58,5	65,0					
30		12,1	18,2	24,3	30,4	36,4	42,5	48,6	54,6	60,7	72,8				
32		11,4	17,1	22,8	28,5	34,1	39,8	45,5	51,2	56,9	68,3				
35		10,4	15,6	20,8	26,0	31,2	36,4	41,6	46,8	52,0	62,4				
36		10,1	15,2	20,2	25,3	30,4	35,4	40,5	45,5	50,6	60,7				
38		9,6	14,4	19,2	24,0	28,8	33,5	38,3	43,1	47,9	57,5	67,1			
40		9,1	13,7	18,2	22,8	27,3	31,9	36,4	41,0	45,5	54,6	63,7	72,8		
42			13,0	17,3	21,7	26,0	30,4	34,7	39,0	43,4	52,0	60,7	69,4		
45			12,1	16,2	20,2	24,3	28,3	32,4	36,4	40,5	48,6	56,7	64,8		
48			11,4	15,2	19,0	22,8	26,6	30,4	34,1	37,9	45,5	53,1	60,7	68,3	
50			10,9	14,6	18,2	21,9	25,5	29,1	32,8	36,4	43,7	51,0	58,3	65,6	72,8
52			10,5	14,0	17,5	21,0	24,5	28,0	31,5	35,0	42,0	49,0	56,0	63,0	70,0
55			9,9	13,2	16,6	19,9	23,2	26,5	29,8	33,1	39,7	46,4	53,0	59,6	66,2
58			9,4	12,6	15,7	18,8	22,0	25,1	28,3	31,4	37,7	44,0	50,2	56,5	62,8
60			9,1	12,1	15,2	18,2	21,2	24,3	27,3	30,4	36,4	42,5	48,6	54,6	60,7
62			8,8	11,7	14,7	17,6	20,6	23,5	26,4	29,4	35,2	41,1	47,0	52,9	58,7
65			8,4	11,2	14,0	16,8	19,6	22,4	25,2	28,0	33,6	39,2	44,8	50,4	56,0
70			7,8	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8	23,4	26,0	31,2	36,4	41,6	46,8	52,0
75			7,3	9,7	12,1	14,6	17,0	19,4	21,9	24,3	29,1	34,0	38,9	43,7	48,6
80			6,8	9,1	11,4	13,7	15,9	18,2	20,5	22,8	27,3	31,9	36,4	41,0	45,5
85				8,6	10,7	12,9	15,0	17,1	19,3	21,4	25,7	30,0	34,3	38,6	42,9
90				8,1	10,1	12,1	14,2	16,2	18,2	20,2	24,3	28,3	32,4	36,4	40,5
100				7,3	9,1	10,9	12,7	14,6	16,4	18,2	21,9	25,5	29,1	32,8	36,4
110				6,6	8,3	9,9	11,6	13,2	14,9	16,6	19,9	23,2	26,5	29,8	33,1
120					7,6	9,1	10,6	12,1	13,7	15,2	18,2	21,2	24,3	27,3	30,4

Teoretyczne dupuszczalne ciśnienie pracy (nadciśnienie) bez oświadczenia o badaniach [MPa] jest wyliczone według DIN 2413-93 przy 20°C (1 MPa = 10 bar)

Dane są informacyjne, rzeczywiste używane wartości ciśnień muszą odpowiadać poszczególnym przepisom obowiązującym dla konstrukcji urządzenia technicznego (obwodu hydraulicznego).

Tabela ciśnień dla rur hydraulicznych (MPa)
Stal St 52.4 (E355) poddana badaniom wyszczególnionym 3.1.B (3.1) **Tabela D**

Średnica-zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki														
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
5	40,3	80,5													
6	33,5	67,1													
7	28,8	57,5													
8	25,2	50,3	75,5												
9	22,4	44,7	67,1												
10	20,1	40,3	60,4	80,5											
12	16,8	33,5	50,3	67,1											
14	14,4	28,8	43,1	57,5	71,9										
15	13,4	26,8	40,3	53,7	67,1	80,5									
16	12,6	25,2	37,7	50,3	62,9	75,5									
18	11,2	22,4	33,5	44,7	55,9	67,1	78,3								
20	10,1	20,1	30,2	40,3	50,3	60,4	70,4	80,5							
22		18,3	27,4	36,6	45,7	54,9	64,0	73,2	82,3						
24		16,8	25,2	33,5	41,9	50,3	58,7	67,1	75,5						
25		16,1	24,2	32,2	40,3	48,3	56,4	64,4	72,5	80,5					
28		14,4	21,6	28,8	35,9	43,1	50,3	57,5	64,7	71,9					
30		13,4	20,1	26,8	33,5	40,3	47,0	53,7	60,4	67,1	80,5				
32		12,6	18,9	25,2	31,5	37,7	44,0	50,3	56,6	62,9	75,5				
35		11,5	17,3	23,0	28,8	34,5	40,3	46,0	51,8	57,5	69,0				
36		11,2	16,8	22,4	28,0	33,5	39,1	44,7	50,3	55,9	67,1				
38		10,6	15,9	21,2	26,5	31,8	37,1	42,4	47,7	53,0	63,6	74,2			
40		10,1	15,1	20,1	25,2	30,2	35,2	40,3	45,3	50,3	60,4	70,4	80,5		
42			14,4	19,2	24,0	28,8	33,5	38,3	43,1	47,9	57,5	67,1	76,7		
45			13,4	17,9	22,4	26,8	31,3	35,8	40,3	44,7	53,7	62,6	71,6		
48			12,6	16,8	21,0	25,2	29,4	33,5	37,7	41,9	50,3	58,7	67,1	75,5	
50			12,1	16,1	20,1	24,2	28,2	32,2	36,2	40,3	48,3	56,4	64,4	72,5	80,5
52			11,6	15,5	19,4	23,2	27,1	31,0	34,8	38,7	46,5	54,2	61,9	69,7	77,4
55			11,0	14,6	18,3	22,0	25,6	29,3	32,9	36,6	43,9	51,2	58,6	65,9	73,2
58			10,4	13,9	17,4	20,8	24,3	27,8	31,2	34,7	41,6	48,6	55,5	62,5	69,4
60			10,1	13,4	16,8	20,1	23,5	26,8	30,2	33,5	40,3	47,0	53,7	60,4	67,1
62			9,7	13,0	16,2	19,5	22,7	26,0	29,2	32,5	39,0	45,5	51,9	58,4	64,9
65			9,3	12,4	15,5	18,6	21,7	24,8	27,9	31,0	37,2	43,4	49,5	55,7	61,9
70			8,6	11,5	14,4	17,3	20,1	23,0	25,9	28,8	34,5	40,3	46,0	51,8	57,5
75			8,1	10,7	13,4	16,1	18,8	21,5	24,2	26,8	32,2	37,6	42,9	48,3	53,7
80			7,5	10,1	12,6	15,1	17,6	20,1	22,6	25,2	30,2	35,2	40,3	45,3	50,3
85				9,5	11,8	14,2	16,6	18,9	21,3	23,7	28,4	33,2	37,9	42,6	47,4
90				8,9	11,2	13,4	15,7	17,9	20,1	22,4	26,8	31,3	35,8	40,3	44,7
100				8,1	10,1	12,1	14,1	16,1	18,1	20,1	24,2	28,2	32,2	36,2	40,3
110				7,3	9,1	11,0	12,8	14,6	16,5	18,3	22,0	25,6	29,3	32,9	36,6
120					8,4	10,1	11,7	13,4	15,1	16,8	20,1	23,5	26,8	30,2	33,5

Teoretyczne dupuszczalne ciśnienie pracy (nadciśnienie) bez oświadczenia o badaniach [MPa] jest wyliczone według DIN 2413-93 przy 20°C (1 MPa = 10 bar)

Dane są informacyjne, rzeczywiste używane wartości ciśnień muszą odpowiadać poszczególnym przepisom obowiązującym dla konstrukcji urządzenia technicznego (obwodu hydraulicznego).

Rury dla przemysłu samochodowego

Program produkcji - patrz tabele 16-20 na str. 64-68

Sposób wykonania

Precyzyjne rury stalowe bez szwu wykonane na zimno.

Normy	Stale
EN 10305 Diel 1	E215, E235,E355 (pozostałe normy po uzgodnieniu)
ASTM A519	Tabela nr 1 i 2 normy
DIN 2391	St 35, St 45, St 52
BS 6323 diel 4	CFS 3, CFS 4, CFS 5, CFS 8, CFS 10, CFS 11
NF A49-310	TU 37-b, TU 52-b, TU 20MV6

Po uzgodnieniu również dostawy według technicznych specyfikacji zamawiającego

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

EN 10305-1	Rury stalowe precyzyjne. Część 1: Rury bez szwu ciągnione na zimno.
ASTM A519	Rury bez szwu ze stali węglowych i stopowych do zastosowań mechanicznych.
DIN 2391	Rury stalowe precyzyjne bez szwu o podwyższonej dokładności.
BS 6323 - 4	Rury stalowe bez szwu i ze szwem dla przemyslu samochodowego, maszynowego i ogólnych zastosowań. Wymagania dla stalowych rur bez szwu ciągnionych na zimno.
NF A49-310	Rury bez szwu precyzyjne do zastosowań mechanicznych.

Dĺžky
- długości fabrykacyjne 3-9 m
- długości ścisłe
- rury dzielone na długości ścisłe (oprócz dzielenia rury mogą być obrobione również innymi metodami - patrz strona 86)

Ocele
Stale są przedstawione w tabeli przeglądowej i w tabeli ze składami chemicznymi oraz własnościami mechanicznymi.
Stav dodávky (patrz też strona 63)
- BK (+C) – wykonane na zimno/twarde (bez obróbki cieplnej)
- BKW (+LC) – wykonane na zimno/miękkie
- BKS (+SR) - wykonane na zimno i wyżarzone w celu usunięcie naprężeń
- NBK (+N) – wyżarzone normalizująco

Badania
Rury są badane według poszczególnych norm produkcyjnych. Po uzgodnieniu może być wykonane badanie nieniszczące prądami wirowymi według PRP 02-74.

Znakowanie
Rury są znakowane według odpowiednich norm wykonawczych, po uzgodnieniu mozliwe jest znakowanie natryskowe wzdłuz całej długości rury według wymagań
zamawiającego.

Zabezpieczenie powierzchni
Bez ochrony lub zabezpieczone olejem.

Pakowanie
Rury są pakowane w okrągłe wiązki o maksymalnej masie 2 000 kg, ściągnięte taśmami stalowymi.

Atesty
Według DIN 50049 (EN 10204)2.2, 3.1.B, 3.1.C (Patrz też strona 10).

Rury wtryskowe

Rury do systemów wtrysku paliwa silników Diesla są produkowane na podstawie uzgodnień.
(ČSN 42 6718, DIN 73000, ISO 8535-1, stale 12015, St 30Al, St 30Si).

Rury do produkcji łożysk

Wymiary rur precyzyjnych do produkcji łożysk:

Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki [mm]
22–25	3–4,1
25,01–29	3–5
29,01–32	3–6,7
32,01–40	3–7,8
40,01–70	3–8

Tolerancje
średnicy zewnętrznej D < 50 mm: 0 / + 0,15 mm
D > 50 mm: 0 / + 0,25 mm
grubości ścianki ±7,5 % (po dohode ±5 %)

Długości
3 000 ±500 mm

Prostość
1 mm/1000 mm, max 2,5 mm/3000 mm

Rodzaj stali
DIN 17 230 - 100Cr6 (ewentualnie 14 109 według STN, ČSN).

C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Sn
0,90 1,10	0,30 0,50	0,15 0,30	max 0,017	max 0,015	1,30 1,65	max 0,10	max 0,15	max 0,010

Stan dostawy (obróbka cieplna)
GKZ + K + G – wyżarzanie węglikowe-ciągnięcie na zimno - wyżarzanie na miękko.

Twardość
Po wyżarzaniu miękkim twardość rur wynosi 174-220 HB. Rozrzut wartości twardości wzdłuż rury wynosi max.15 HB. Twardość przy próbie hartowania min. 61 HRC.

Stan powierzchni
Rury dostarcza się z powierzchnią po wyżarzaniu miękkim. Maksymalna głębokość wad obejmująca również odwęglenie wynosi 0,25 mm.

Mikrostruktura
Metody testowe według SEP 1520:
- wielkośc węglików 2.1 - 2.3
- podział perlitu 3.0
- siatka węglików 5.2
- pasmowość cementytu max 6.3 - zamknięta / max 7.3 - otwarta

Wtrącenia niemetaliczne
Metody testowe według DIN 50602. Wartość całkowita domieszek tlenkowych i siarczkowych K3 ≤ 10.

Demagnetyzacja
Magnetyzm szczątkowy max.10 Oe.

Końce rur
Rury mają gładkie, prostopadłe do osi końce, jeden koniec fazowany 0,5-4 mm x 45°.

Badania
Badania są przeprowadzane według DIN 17 230. NDT po uzgodnieniu według EN 10246-3 E2H i EN 10246-7 U2/B i kontrola na zamianę gatunku stali analizą spektralną.

Znakowanie
Wiązki rur są znakowane przywieszką.

Zabezpieczenie powierzchni
Powierzchnia rur jest pokryta olejem.

Pakowanie
Rury pakowane są w okrągłe wiazki o masie 1 000¬ - 3 000 kg.

Atesty
Według DIN 50049 - EN 10204 - 3.1

Uwagi:
1) Możliwość dostaw rur również jako wykonanych na gorąco.
2) Dostawy również według normy STN EN ISO 683-17 (Stal przeznaczona do obróbki cieplnej, stopowa i automatowa. Część 17: Stal na łożyska toczne).
   - Wymiary i tolerancje na podstawie uzgodnień.
   - Stan powierzchni i jego oznaczenie:
     Wykonane na gorąco - bez oznaczenia lub HW
     Wykonane na zimno – CD
   - Stan po obróbce cieplnej i dostawie:
     Nie obrobione cieplnie - bez oznaczenia lub +U
     Wyżarzone węglikowo i wykonane na zimno +AC+C
     Wyżarzone węglikowo +AC

Półprodukty rurowe

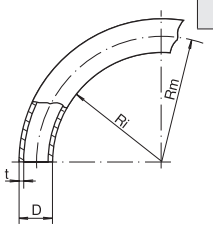
Rury stalowe bez szwu mogą być dostarczane obrobione na różne rodzaje półfabrykatów stosownie do potrzeb i wymagań odbiorców. Przeważnie obrabiane są rury stalowe bez szwu ciągnione na zimno, ale w przypadku wymagań mogą być też półprodukty wytwarzane z rur walcowanych na gorąco.

Wyroby
- Rury dzielone na długości precyzyjne
  -cięte piłą
  -krojone nożycą
  -cięte głowicą skrawającą
- Fazowanie końców rur
- Gięcie rur

Gięcie rur

	Promień gięcia Rm											
	20	25	32	40	50	60	80	100	125	160	200	250
D = 10 t ≥ 1												
D = 12 t ≥ 1												
D = 14 t ≥ 1												
D = 15 t ≥ 1												
D = 16 t ≥ 1												
D = 18 t ≥ 1												
D = 20 t ≥ 1												
D = 22 t ≥ 1												
D = 24 t ≥ 1												
D = 25 t ≥ 1												
D = 28 t ≥ 1												
D = 30 t ≥ 1,5												
D = 32 t ≥ 1,5												
D = 35 t ≥ 1,5												
D = 38 t ≥ 1,5												
D = 40 t ≥ 1,5												
D = 42 t ≥ 1,5												

t = D/20
Ri = 2D
t = D/30
Ri = 3D
t = D/50
Ri = 4,5D



Rury gięte są na giętarce CNC z możliwością wyginania w trzech płaszczyznach bez deformacji w miejscu gięcia (patrz tabela).
Parametry gięcia:

• maksymalny wymiar giętej rury	- 42 x 2,5 mm
• promień gięcia	- 12-260 mm
• maksymalny kąt gięcia	- 187 °
• tolerancja kąta gięcia	- ±0,1°
• długość rury dla ostatniego gięcia	- max 3 000 mm
• tolerancja długości	- ±0,1 mm

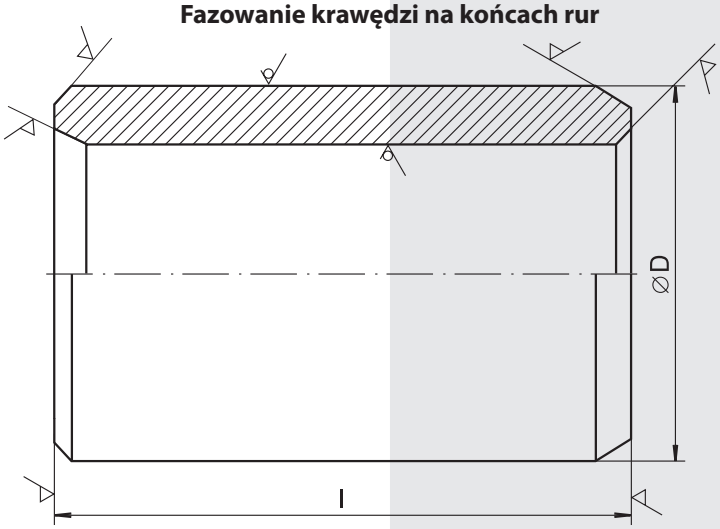
Pakowanie
Półprodukty dostarcza się z uwzględnieniem ich wymiarów po uzgodnieniu z odbiorcą pakowane są w wiązki, ułożone w paletach metalowych, w skrzyniopaletach
albo pakowane do kartonów, które układa się na paletach drewnianych.

Atesty
Według DIN 50049 - EN 10204 - 2.2 lub 3.1 .B. (podľa EN 3.1)

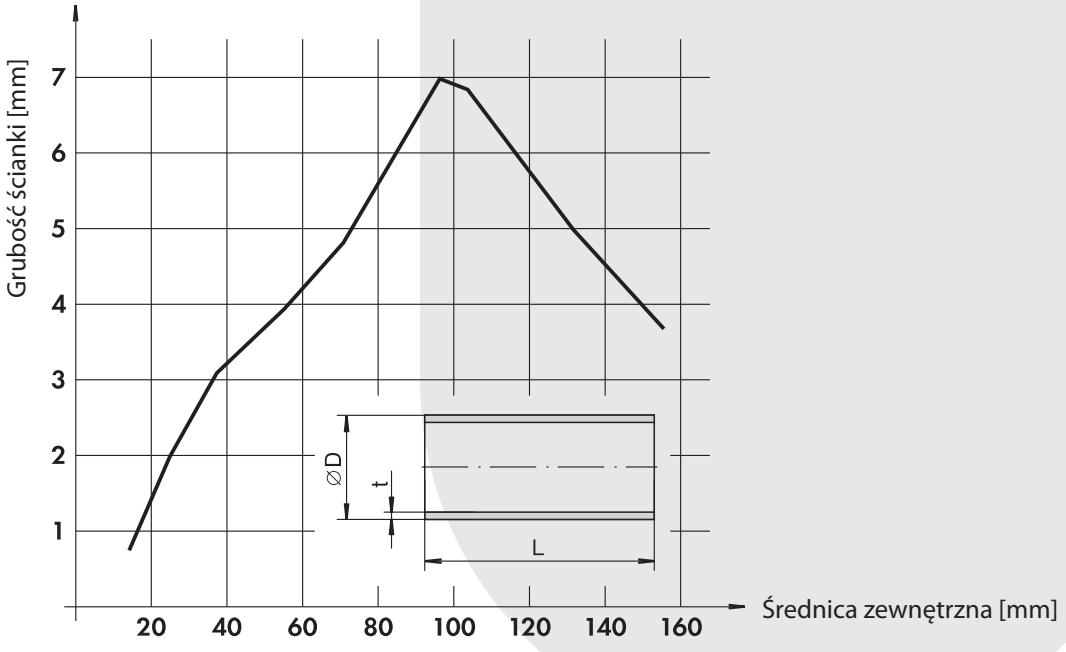
Tabela 26

Parameter	Metoda Zakres			
	Cięcie 1	Cięcie 2	Krojenie	Ucinanie
Średnica zewnętrzna	12–102 mm	10–81 mm	15–152 mm	20–90 mm
Grubość ścianki	1–3 mm	0,5–7 (12) mm	max. 7 % D	0,7–12 mm
Długości	20 (130)–3250 mm	15–600 mm	25–780 mm	150–2000 mm
Tolerancje	±0,25 mm	±0,025 mm	±0,25 mm	±0,11– ±0,19 mm
Stabilność procesu produkcji		*CpK > 1,67*		CpK > 1,67
Końce rur	Szczotkowanie końców przy L = 130(250)–3980 mm	Fazowanie końców rur		
		D = 10–81 mm L = 15–340 mm 5°–85° (min. d = 12 mm)	D = 15–70 mm L = 30–690 mm	D = 20–90 mm L = 150–2 000 mm 5°–85° (min. d = 18 mm)
Zabezpieczenie powierzchni	Odtłuszczanie i szczotkowanie przy L = 100–3000 mm	Bez zabezpieczenia lub oliwione		

Fazowanie krawędzi na końcach rur



Krojenie rur



Kształtki rurowe stalowe do przyspawania

Przegląd norm, według których są dostarczane kolana rurowe

Norma	Normy wymiarowe	Wymiary	Normy na kolana		Normy na rury	
			WTD	Stale	WTD	Stale
Kolana konstrukcyjne, na części maszyn i ogólnego zastosowania - stale standardowe						
STN, ČSN	42 5760	Tab. 27 Strona 90	ŽP-05-04	11 353	42 0250	11 353
DIN	2605 - 1, 2		2609 (A) 2609 (B) 2609 (C)	St 37.0 St 44.0 St 52.0	1629	St 37.0 St 44.0 St 52.0
EN	10 253 - 1		10 253 - 1	S 235 S 265	10 210 - 1	S 235 JRH S 275 JOH
Kolana do rurociągów ciśnieniowych dla temperatury pokojowej						
STN, ČSN	42 5760	Tab. 27 Strona 90	ŽP-05-04	11 353	42 0250	11 353
DIN	2605 - 1, 2		2609 (A) 2609 (B) 2609 (C)	St 37.0 St 44.0 St 52.0	1629	St 37.0 St 44.0 St 52.0
NF A	49 - 186 49 - 281		49 - 186 49 - 281	AE 220 A AE 220, 250, 275	49 112	TU E 220A TU E 235A
EN	10 253 - 2		10 253 - 2	P 235 TR2 P 265 TR2 P 235 TR2 P 265 TR2	10 216 - 1	P 235 TR1 P 265 TR1 P 235 TR2 P 265 TR2
Kolana do rurociągów ciśnieniowych dla temperatury podwyższonej						
STN, ČSN	42 5760 15 020	Tab. 27 Strona 90	ŽP-05-05 15 020	12 021 12 022	42 0251	12 021 12 022
ASTM ASME	ANSI B 16.9	Tab. 28 Strona 91	A 234 / A 960	WPB WPC	A 106	Grade B Grade C
DIN	2605 - 1, 2	Tab. 27 Strona 90	2609 (F, G) 2609 (H)	St 35.8 I, III 15Mo3	17 175	St 35.8 I, III 15Mo3
BS	1965 - 1		1965 - 1	Grade 410	3602 - 1	HFS 360
EN	10 253 - 2		10 253 - 2	P 235 GH P 265 GH 16Mo3	10 216 - 2	P 235 GH P 265 GH 16Mo3
Kolana do rurociągów ciśnieniowych ze stali drobnoziarnistych						
DIN	2605 - 1, 2	Tab. 27 Strona 90	2609 (R) 2609 (S) 2609 (T)	WStE 355 TStE 355 TStE 285	17 179	WStE 355 TStE 355 TStE 285
EN	10 253 - 2		10 253 - 2	P 355 N P 355 NH P 355 NL1	10 216 - 3	P 355 N P 355 NH P355 NL1
Kolana do rurociągów ciśnieniowych dla niskich temperatur						
PN ŽP	42 5760	Tab. 27 Strona 90	ŽP-05-04	11 369 11 419 11 503	42 0165	11 369 11 419 11 503
ASME	ASME B 16.9	Tab. 28 Str. 91	A 420 / A 960	WPL 6	A 333	Grade 6
EN	10 253 - 2	Tab. 27 Strona 90	10 253 - 2	P 215 NL P 265 NL	10 216 - 4	P 215 NL P 265 NL
Kolana do rurociągów do transportu wody i gazu (instalacje)						
PN ŽP	42 5760	Tab. 27 Strona 90	ŽP-05-04	11 353	42 0250	11 353
DIN	2605 - 1		2609 (A)	St 37.0	2440, 2441	St 33-2, St 37.0
Kolana do rurociągów do transportu gazu i cieczy palnych						
DIN	2605 - 1, 2	Tab. 27 Strona 90	2609 (D) 2609 (E)	StE 290.7 StE 360.7	17 172	StE 290.7 StE 360.7
EN	10 253 - 2		10 253 - 2	L 415NB	10 208 - 2	L 415NB

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw dla kształtek do przyspawania

ZP-05-04	Kolana z rur. WTD.
ŽP-05-05	Kolana z rur z określonymi własnościami w temperaturach podwyższonych.
STN 42 0165	ČSN 42 0165 Blachy i rury ze stali ferrytyczno-perlitycznych z określoną wartością udarności przy niskich temperaturach.
STN 42 0250	ČSN 42 0250 Rury bez szwu wykonane na gorąco ze stali z szeregów 10 do 16.
STN 42 0251	ČSN 42 0251 Rury stalowe bez szwu z określonymi własnościami w temperaturach podwyższonych.
ŽP 42 5760	Kolana z rur. Wymiary.
ASME B16.9	Przemysłowo wytwarzane kształtki profilowe stalowe do przyspawania.
ASTM A106	Rury bez szwu ze stali węglowej do wysokich temperatur.
ASTM A234	Kształtki rurowe ze stali węglowej i stopowej dla średnich i wysokich temperatur.
ASTM A333	Rury stalowe bez szwu i ze szwem dla niskich temperatur (Pipes).
ASTM A420	Kształtki rurowe ze stali węglowej i stopowej dla niskich temperatur.
ASTM A860/MSS-SP-75	Profilowe wysokowytrzymałe kształtki do przyspawania ze stali niskostopowej – stale szeregu WPHY 42, 46, 52, 60,65,70.(MSS – Organizacja normalizacyjna producentów zaworów i kształtek). Dostawy tylko po uzgodnieniu, NPS ponad 14 inch.
ASTM A960	Ogólne wymagania dla stalowych kształtek profilowanych z rur.
ASTM A999	Ogólne wymagania dla rur ze stali stopowych i nierdzewnych (Pipe).
ASTM A1016	Ogólne wymagania dla rur ze stali stopowych, austenitycznych i nierdzewnych (Tubes).
DIN 1629	Rury bez szwu o przekroju kołowym ze stali niestopowych o podwyższonych wymaganiach.
DIN 2440	Rury stalowe gwintowane, szereg średnio ciężki.
DIN 2441	Rury stalowe gwintowane, szereg ciężki.
DIN 2605-1	Kolana z rur. Stopień wykorzystania obniżony.
DIN 2605-2	Kolana z rur. Stopień wykorzystania pełny.
DIN 2609	Kształtki do przyspawania.
DIN 17 172	Rury stalowe do transportu cieczy palnych i gazów.
DIN 17 175	Rury stalowe bez szwu do pracy w wysokich temperaturach.
DIN 17 179	Rury bez szwu o przekroju kołowym ze stali drobnoziarnistych o podwyższonych wymaganiach.
BS 1965-1	Kształtki rurowe do przyspawania dla zastosowań ciśnieniowych. Stale węglowe.
BS 3602-1	Rury dla zastosowań ciśnieniowych: C i C-Mn stale z określonymi własnościami przy wysokich temperaturach.
NFA 49-112	Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco z określonymi własnościami przy temperaturze pokojowej ze specjalnymi wymaganiami dostaw.
NFA 49-186	Armatura rurowa. Stalowe kształtki z rur do przyspawania, wykonane z rur bez szwu do ogólnego stosowania. Wymiary. WTD.
NFA 49-281 (jakość B, B1, B2).	Armatura rurowa. Stalowe kształtki z rur do przyspawania, wykonane z rur bez szwu o określonej jakości Wymiary. WTD.
EN 764-5	Urządzenia ciśnieniowe. Część 5 Dokumenty kontroli materiałów metalowych i zgodność ze specyfikacją materiałową.
EN 10208-2	Rury stalowe przewodowe dla mediów palnych. WTD. Część 2: Rury o klasie wymagań B
EN 10210-1	Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych. WTD.
EN 10216-1,2,3,4	Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych. WTD. Część 1: Rury ze stali niestopowych z wymaganymi własnościami w temperaturze pokojowej. Część 2: Rury ze stali niestopowych i stopowych z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej. Część 3: Rury ze stali stopowych drobnoziarnistych. Część 4: Rury ze stali niestopowych i stopowych z wymaganymi własnościami w temperaturze obniżonej.
EN 10253-1	Kształtki rurowe do przyspawania doczołowego. Część 1: Stal węglowa do przeróbki plastycznej ogólnego przeznaczenia bez specjalnych wymagań dotyczących kontroli.
EN 10253-2	Kształtki rurowe do przyspawania doczołowego. Część 2: Stale niestopowe i stopowe ferrytyczne ze specjalnymi wymaganiami dotyczącymi kontroli
EN 10297-1	Rury stalowe okrągłe bez szwu dla zastosowań mechanicznych i ogólno technicznych. Część 1: Rury ze stali niestopowej i stopowej.
ISO 3419	Kształtki do przyspawania doczołowego ze stali niestopowych i stopowych.
RToD M 0803	Holenderskie przepisy dla zbiorników ciśnieniowych. Kształtki bez szwu.

Wymiary kolan do przyspawania kształt K (90°) i DK (180°) typ 3D, wytwarzanych według norm europejskich

Tabela 27

Wymiar		Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki [mm]	Promień r [mm]	Wysokość b [mm]	Masa kolan		
NPS	DN					2b [mm]	90° [kg/ks]	180° [kg/ks]
1/2	15	21,3	2,00	28	38	76	0,04	0,08
3/4	20	26,9	2,30	29	43	86	0,06	0,12
		31,8	2,60	35	51	102	0,11	0,22
1	25	33,7	2,60	38	56	112	0,12	0,24
1	25	33,7	3,20	38	56	112	0,15	0,30
		38,0	2,60	45	64	128	0,16	0,32
1 1/4	32	42,4	2,60	48	69	138	0,19	0,38
1 1/4	32	42,4	3,60	48	69	138	0,26	0,52
1 1/4	32	42,4	4,00	48	69	138	0,29	0,58
		44,5	2,60	51	73	146	0,22	0,44
1 1/2	40	48,3	2,60	57	82	164	0,26	0,52
1 1/2	40	48,3	4,00	57	82	164	0,39	0,78
		51,0	2,60	63,5	88	176	0,31	0,62
		57,0	2,90	72	100	200	0,44	0,88
2	50	60,3	2,90	76	106	212	0,49	0,98
2	50	60,3	4,50	76	106	212	0,74	1,48
		63,5	2,90	82,5	114	228	0,56	1,12
		70,0	2,90	92	127	254	0,70	1,40
2 1/2	65	76,1	2,90	95	133	266	0,78	1,56
2 1/2	65	76,1	5,00	95	133	266	1,31	2,62
		82,5	3,20	107,5	149	298	1,06	2,12
3	80	88,9	3,20	114	159	318	1,22	2,44
3	80	88,9	5,60	114	159	318	2,07	4,14
3 1/2		101,6	3,60	133,5	184	368	1,83	3,66
		108,0	3,60	142,5	196	392	2,08	4,16
4	100	114,3	3,60	152	210	420	2,36	4,72
4	100	114,3	6,30	152	210	420	4,02	8,04
		127,0	4,00	175	238	476	3,34	6,68
		133,0	4,00	181	247	494	3,62	7,24
5	125	139,7	4,00	190	260	520	4,01	8,02
		152,4	4,50	215	291	582	5,54	11,08
		159,0	4,50	216	294	588	5,82	11,64
6	150	168,3	4,50	229	313	626	6,53	13,06
7	175	193,7	5,60	270	367	734	11,00	22,00
8	200	219,1	6,30	305	414	828	15,80	31,60
10	250	273,0	6,30	381	518	1036	24,80	49,60
10	250	273,0	7,10	381	518	1036	27,90	55,80
12	300	323,9	7,10	457	619	1238	39,80	79,60
14	350	355,6	8,00	533	711	1422	57,50	115,00
16	400	406,4	8,80	610	813	1626	82,60	165,20
18	450	457,0	10,00	686	914	1828	119,00	238,00
20	500	508,0	11,00	762	1016	2032	161,00	322,00
24	600	610,0	12,50	914	1219	2438	260,00	520,00

Również wymiary: Wymiar – masa kształt K (kg/szt)

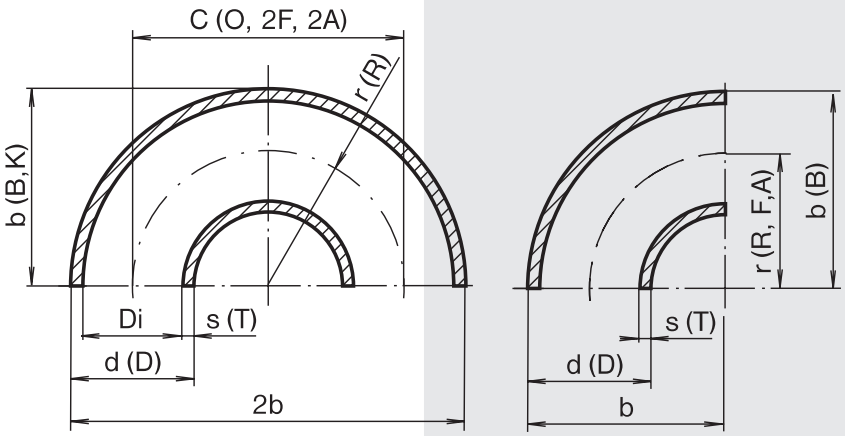
26,9 x 2,60 – 0,07
26,9 x 3,20 – 0,09
33,7 x 3,60 – 0,16
48,3 x 3,20 – 0,32
48,3 x 3,60 – 0,36
57,0 x 4,00 – 0,59
60,3 x 4,00 – 0,67
60,3 x 5,00 – 0,82
76,1 x 4,00 – 1,06
88,9 x 4,00 – 1,51
88,9 x 4,50 -1,69
114,3 x 4,50 – 2,92

Inne wymiary do średnicy zewnętrznej 610 mm na podstawie uzgodnień.
Na podstawie uzgodnień jest też możliwa dostawa kolan do średnicy zewnętrznej 914 mm, wykonanych ze spawanych elementów (średnice zewnętrzne 711, 813 i 914 mm, t.j. 28", 32" i 36"). Na podstawie uzgodnień istnieje również możliwość dostaw kolan kształtu 45°, lub też 30° i 60°.

Wymiary kolan do przyspawania, wytwarzanych według norm ASME (ANSI) B 16.9 **Tabela nr 28**

NPS	Średnica zewnętrzna		Grubość ścianki		Klasa	Schedule No.	Średnica wewnętrzna		90° kolano A (r)		180° kolano O		180° kolano K	
	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]			[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]
1	1.315	33,4	0.133	3,38	STD	40	1.049	26,64	1.50	38	3.00	76	2.19	56
1 1/4	1.660	42,2	0.140	3,56	STD	40	1.380	35,08	1.88	48	3.75	95	2.75	70
1 1/2	1.900	48,3	0.145	3,68	STD	40	1.610	40,94	2.25	57	4.50	114	3.25	83
2	2.375	60,3	0.109	2,77	–	–	2.157	54,76	3.00	76	6.00	152	4.19	106
2	2.375	60,3	0.154	3,91	STD	40	2.067	52,48	3.00	76	6.00	152	4.19	106
2 1/2	2.875	73,0	0.203	5,16	STD	40	2.469	62,68	3.75	95	7.50	191	5.19	132
3	3.500	88,9	0.125	3,18	–	–	3.250	82,54	4.50	114	9.00	229	6.25	159
3	3.500	88,9	0.216	5,49	STD	40	3.068	77,92	4.50	114	9.00	229	6.25	159
3 1/2	4.000	101,6	0.141	3,58	–	–	3.718	94,44	5.25	133	10.50	267	7.25	184
3 1/2	4.000	101,6	0.226	5,74	STD	40	3.548	90,12	5.25	133	10.50	267	7.25	184
4	4.500	114,3	0.141	3,58	–	–	4.218	107,14	6.00	152	12.00	305	8.25	210
4	4.500	114,3	0.237	6,02	STD	40	4.026	102,26	6.00	152	12.00	305	8.25	210
6	6.625	168,3	0.172	4,37	–	–	6.281	159,56	9.00	229	18.00	457	12.31	313

Na podstawie uzgodnień jest też możliwa dostawa kolan do średnicy zewnętrznej 914 mm (36“), wykonanych ze spawanych elementów.



Norma			Symbole				
PN ŽP 42 5760	DN	d	s	r	b	2b	b
DIN 2605	DN	d_a	s	r	b	2b	b
NF A 49 186	DN	D	T	(R)	F	C	B
EN 10 253	DN	D	T	(R)	F	C	B
BS 1965	NPS	(OD)	(WT)		A	O	K
ASME B 16.9	NPS	D			A	O	K

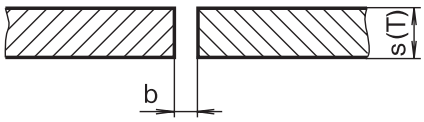
Tolerancje wymiarów
Dokładne wartości są przedstawione w poszczególnych normach. Orientacyjne przeglądowe wartości są w tabeli tolerancji (str. 101).

Stale
Kolana są produkowane ze stali przedstawionych w tabeli przeglądowej. W normie DIN 2609 jest pokazane też oznaczenie stali według tej normy. Jako dodatek przeglądu jest pokazana też norma i stal na rurę, z którą kolano tworzy element rurociągu. Kolana spełniają wymagania normy NACE MR 0175 i NACE MR 0103, patrz str. 99. Wzór do wyliczenia węglowego równoważnika patrz str.14.

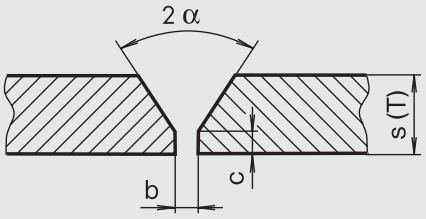
Obróbka cieplna, stan dostawy i powierzchni
Kolana wykonane na gorąco dostarcza się nie obrobione cieplnie, wyżarzanie normalizujące jest zawarte w kształtowaniu normalizującym. (Patrz też dane dla poszczególnych grup rur według przeglądu na str. 94.)
Zewnętrzna i wewnętrzna powierzchnia kolan odpowiada metodzie produkcji. Po uzgodnieniu zewnętrzna powierzchnia może być piaskowana.

Konce oblúkov
Kolana są dostarczane z gładkimi, prostopadle uciętymi końcami. Wykończenie końców kolan pod spawanie według norm:
STN, ČSN 13 1070 (13 1 075)
ASME (ANSI) B16.9
DIN 2559
EN 10 253 i dalsze normy EN na rury
NFA 29-032 i odpowiednie normy na rury
ISO 6761

Wykończenie końców kolan:



DIN	T < 3 mm (Tvar 1)
EN	T < 3 mm
ANSI (ASME)	T < 3 (5) mm
ČSN, STN	T < 2,6 (3–4) mm (według uzgodnień i metody spawania)



DIN	T = 3–16 mm (Tvar 22) 2α = 40°–60°, c = do 2 mm
EN	T = 3–20 mm [1)] α = 30° 0° +5° c = 1,6 ±0,8 mm
ANSI (ASME)	T < 22 mm [2)] α = 37,5° ±2,5° c = 1,6 ±0,8 mm (c = 1/16 ±1/32 inch)
ČSN, STN	T = 3–20 mm 2α = 70° ±2° c = 1,5 +0,5 mm (T = 2,9–11 mm)

Badania
Wejściowe rury i gotowe kolana badane są według wymagań poszczególnych norm.

Znakowanie
Kształtki są dostarczane z następującym znakowaniem:
- bez znakowania
- znakowanie rodzaju stali farbą według odpowiedniej normy
- wybijanie danych według normy, wymagań zamawiającego i możliwości (wielkość kolana).

Czasowa ochrona powierzchni
Kształtki dostarcza się bez konserwacji. Po uzgodnieniu jest możliwa czasowa ochrona powierzchni przez oliwienie lub lakierowaniem.

Pakowanie
Kształtki pakowane są do pudełek kartonowych, ułożonych na drewnianych paletach lub są dostarczane w paletach metalowych.

Atesty
STN, ČSN 42 0165, 42 0250, 42 0251 ASTM A234/A234, A420/A420M DIN 50049 - 2.2, 3.1.A, 3.1.B, 3.1.C
EN 10 204 - dla EN 10253-1 - 2.2 (badania nie wyszczególnione)
- dla EN 10253-2 - 3.1.B (badania wyszczególnione) przykładowo 3.1.A, 3.1.C, 3.2 (patrz też strona 10)

Skład chemiczny i własności mechaniczne stali do produkcji kolan (wartości informacyjne)

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
STN, ČSN																	
	11 353	max.0,18			0,050	0,050						235		340	440		25
	11 369	max.0,14	max.0,35	max.0,80	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30		max.0,30	Al min.0,020	226		353	441		
	11 419	max.0,20	max.0,35	max.0,80	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30		max.0,30	Al min.0,020	255		400	490		
	11 503	max.0,18	max.0,40	max.1,40	0,035	0,035	max.0,30	max.0,30		max.0,30	Nb min.0,015	355		490	630		22
	12 021	0,07 - 0,15	0,17 - 0,35	0,35 - 0,60	0,040	0,040	max.0,25	max.0,25		max.0,25		235		340	470		25
	12 022	0,15 - 0,22	0,17 - 0,37	0,50 - 0,60	0,040	0,040	max.0,25	max.0,25		max.0,25		255		410	570		21
	15 020	0,12 - 0,20	0,15 - 0,37	0,50 - 0,80	0,040	0,040			0,25 - 0,35		Al min.0,015	270		450	600		22
ASTM																	
A 234	WPB	max.0,30	min.0,10	0,29 - 1,06	0,035	0,035	max.0,40	max.0,40	max.0,15	max.0,40	V min.0,08	240	35	415	585	60	30
	WPC	max.0,35	min.0,10	0,29 - 1,06	0,035	0,035	max.0,40	max.0,40	max.0,15	max.0,40	V min.0,08	275	40	485	655	70	30
A 420	WPL 6	max.0,30	0,15 - 0,30	0,60 - 1,35	0,035	0,030	max.0,30	max.0,40	max.0,12	max.0,40	V min.0,05	240	35	415	585	60	30
DIN																	
2609	St 37.0	max.0,17			0,040	0,040						235		350	480		25
	St 44.0	max.0,21			0,040	0,040						275		420	550		21
	St 52.0	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,040	0,035					Al min.0,20	355		500	650		21
	St 35.8	max.0,17	0,10 - 0,35	0,40 - 0,80	0,040	0,040						235		360	480		25
	15Mo3	0,12 - 0,20	0,10 - 0,35	0,40 - 0,80	0,035	0,035			0,25 - 0,35			270		450	600		22
	TStE 285	max.0,16	max.0,40	0,60 - 1,40	0,030	0,025	max.0,30	min.0,30	max.0,08		Al min.0,020	285		390	510		24
	TStE 355	max.0,18	0,10 - 0,50	0,60 - 1,65	0,030	0,025	max.0,30	min.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	355		490	630		22
	WStE 355	max.0,20	0,10 - 0,50	0,90 - 1,65	0,030	0,030	max.0,30	min.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	355		490	630		22
	StE 290.7	max.0,22	max.0,45	0,50 - 1,10	0,040	0,035						290		420	540		23
	StE 360.7	max.0,22	max.0,55	0,90 - 1,50	0,040	0,035						360		510	630		20
BS																	
1965-1	360	max.0,17	0,10 - 0,35	0,30 - 0,80	0,035	0,035					Al max.0,06	235		360	500		25
NF A																	
49-186	AE 220A	max.0,20	max.0,40	max.0,85	0,045	0,045						220		360	500		23
EN																	
10253-1	S 235	max.0,16	max.0,35	max.1,20	0,030	0,025						235		360	500		26
10253-2	P235TR2	max.0,16	max.0,35	max.0,70	0,030	0,025	max.0,30	min.0,30	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	235		360	500		25
	P265TR2	max.0,20	max.0,40	max.1,40	0,030	0,025	max.0,30	min.0,30	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	265		410	570		21
	P355N	max.0,20	max.0,50	0,90 - 1,70	0,030	0,025	max.0,30	min.0,50	max.0,08	max.0,30	Nb min.0,05	355		490	650		22
	P235	max.0,16	max.0,35	max.1,20	0,030	0,025	max.0,30	min.0,30	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	235		360	500		25
	P265	max.0,20	max.0,40	max.1,40	0,030	0,025	max.0,30	min.0,30	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	265		410	570		21
	16Mo3	0,12 - 0,20	max.0,35	0,40 - 0,90	0,030	0,025	max.0,30	min.0,30	0,25 - 0,35	max.0,30		280		450	600		22
	P355NH	max.0,20	max.0,50	0,90 - 1,70	0,030	0,025	max.0,30	min.0,50	max.0,08	max.0,30	Nb min.0,05	355		490	650		22
	P215	max.0,15	max.0,35	0,40 - 1,20	0,030	0,025	max.0,30	min.0,30	max.0,08	max.0,30	Nb min.0,10	215		360	480		23
	P355NL1	max.0,18	max.0,50	0,90 - 1,70	0,025	0,020	max.0,30	min.0,50	max.0,08	max.0,30	Nb min.0,05	355		490	650		22
	L415NB	max.0,21	max.0,45	max.1,60	0,025	0,020	max.0,30	min.0,30	max.0,10	max.0,25	Nb min.0,05	415		520			18
10025	S355J2G3	max.0,20	max.0,55	max.1,60	0,035	0,035						355		490	630		

Uwagi do str. 98:

1) W normie EN 10253 (Kształtki) jest zawarta możliwość uzupełnienia obróbki (fazowanie) końców pod spaw, również fazowanie zewnętrznej krawędzi o max. 30° i wewnętrznej krawędzi o max. 18° do osi . Ta możliwość tylko po uzgodnieniu.
2) • Wartości są ważne dla kształtek według norm ASTM A i ASME SA, gdzie ukos odpowiada normie ANSI B 16-25
   • Wartości dla ukosów według API 5L i dla rur według ASTM A i ASME SA są zgodne z EN. W przypadku obróbki wewnętrznej krawędzi kąt mierzony do osi podłużnej nie może
   Przekroczyć wartości 7° (T < 10,5 mm) i 9,5° dla ścianki 10,5-14 mm (po uzgodnieniu)
   • Rury według API 5CT dostarcza się z prostopadle obciętymi gładkimi końcami (unfinished pipes)

Odporność stali na tworzenie się szczelin naprężeniowych w środowisku siarkowodoru (sulfide stress cracking - SSC)
Wymagania dla materiałów (stali), które są odporne na SSC w środowisku H2S zwykle są określone przez amerykański przepisy NACE MR.
NACE STANDARD MR 0103 - Materiały odporne na SSC w środowisku korozyjnym rafinerii petrochemicznych.
NACE STANDARD MR 0175 - Materiały odporne na SSC do urzadzeń wydobywczych ropy i gazu ziemnego. Dla tego obszaru obowiązuje też ISO 15156-2

Uwaga: skrót NACE ma więcej znaczeń, np. NACE Codes to „Klasyfikacia ekonomicznych działań", która na Słowacji do dzisiaj jest znana jako OKEČ. W naszym przypadku NACE International to jest czołowa międzynarodowa organizacja zajmująca się korozją materiałów. Obecna nazwa pochodzi ze skrótu nazwy organizacji „National Association of Corrosion Engineers", która była założona w USA w celu zajęcia się zabezpieczeniem przeciwko korozji rur na rurociągi. Przepisy amerykańskiej organizacji NACE International THE CORROSION SOCIETY oznaczane jako NACE Standard MR (Standard Material Requirements) określają materiały nadające się do użycia w środowisku siarkowodoru.

Rurowe zwężki stalowe (redukcje)

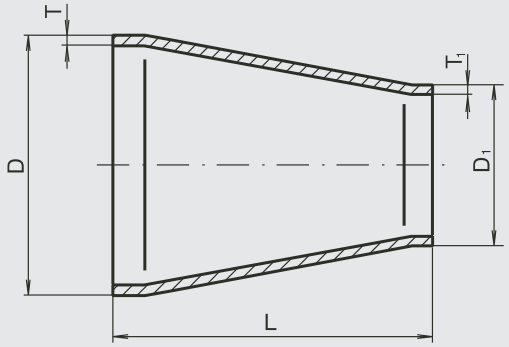
Przegląd norm, według których dostarczane są zwężki rurowe

Normy	Normy wymiarowe	Wymiary	Warunki techniczne dostaw	Stale
STN, ČSN	13 2200 13 2380 (13 2385)	Tab. 29	13 2370	11 353 12 021
DIN	2616 - 2		2609 (A) 2609 (F, G)	St 37.0 St 35.8
ISO	3419		3419	
EN	10 253 - 1		10 253 - 1	S 235, S 265

Na podstawie uzgodnień możliwe jest dostarczanie redukcji również z innych stali (patrz tabela przeglądowa dla kolan do przyspawania)

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw dla zwężek stalowych

STN, ČSN 13 2200	Kształtki stalowe do przyspawania doczołowego. Wymiary budowlane
STN, ČSN 13 2370	Zwężki rurowe. WTD
STN, ČSN 13 2380	Zwężki rurowe Js 20 - Js 350, Jt 40 - Jt 100
STN, ČSN 13 2385	Zwężki rurowe DN 20 - DN 500, PN 40 - PN 100
DIN 2609	Kształtki do przyspawania. WTD
DIN 2616-2	Redukcje. Stopień pełny wykorzystania
EN 10 253-1	Kształtki rurowe do przyspawania doc zołowego. Część 1: Stal węglowa do przeróbki plastycznej ogólnego przeznaczenia bez specjalnych wymagań dotyczących kontroli.
ISO 3419	Kształtki do przyspawania doczołowego ze stali niestopowych i stopowych
GOST 17378	Redukcje. Wymiary.
GOST 17380	Redukcje. WTD.



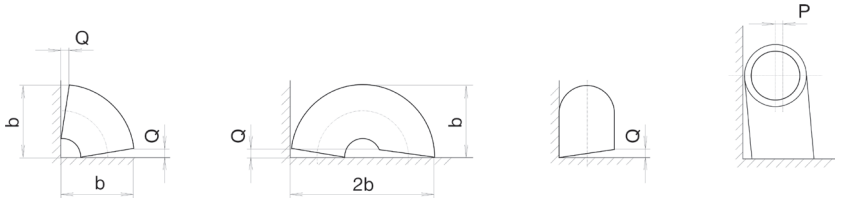
Wymiary zwężek rurowych – Typ 1, redukcje koncentryczne **Tabela nr 29**

NPS	Strona D			Strona D1				Długość [mm]	Masa teoretyczna [kg]
	DN	D [mm]	T [mm]	NPS_1	DN_1	D_1 [mm]	T_1 [mm]		
3/4	20	26,9	2,3	1/2	15	21,3	2,0	38	0,06
1	25	33,7	2,6	3/4	20	26,9	2,3	50	0,10
				1/2	15	21,3	2,0	50	0,10
1 1/4	32	42,4	2,6	1	25	33,7	2,6	50	0,13
				3/4	20	26,9	2,3	50	0,13
				1/2	15	21,3	2,0	50	0,13
1 1/2	40	48,3	2,6	1 1/4	32	42,4	2,6	64	0,19
				1	25	33,7	2,6	64	0,19
				3/4	20	26,9	2,3	64	0,19
		57,0	2,9	1	25	33,7	2,6	76	0,29
2	50	60,3	2,9	1 1/2	40	48,3	2,6	76	0,31
				1 1/4	32	42,4	2,6	76	0,31
				1	25	33,7	2,6	76	0,31
2 1/2	65	76,1	2,9	2	50	60,3	2,9	90	0,48
						57,0	2,9	90	0,48
				1 1/2	40	48,3	2,6	90	0,48
					32	42,4	2,6	90	0,48
3	80	88,9	3,2	2 1/2	65	76,1	2,9	90	0,61
				2	50	60,3	2,9	90	0,61
						57,0	2,9	90	0,61
				1 1/2	40	48,3	2,6	90	0,61
		108,0	3,6	3	80	88,9	3,2	100	0,93
				2 1/2	65	76,1	2,9	100	0,93
				2	50	60,3	2,9	100	0,93
						57,0	2,9	100	0,93
4	100	114,3	3,6	3	80	88,9	3,2	100	1,00
				2 1/2	65	76,1	2,9	100	1,00
				2	50	60,3	2,9	100	1,00

Po uzgodnieniu jest możliwość dostaw redukcji aż do D 406,4 mm (16“) lub dużych spawanych redukcji.

Dopuszczalne tolerancje wymiarów i kształtu złączek do przyspawania

Parametr	Normy				
	PN ŽP 42 5760	DIN 2605, DIN 2609	EN 10 253–2	ASME (ANSI) B 16.9 in	ASME (ANSI) B 16.9 mm
Średnica zewnętrzna	±1,25 % min. ±0,5 mm	±1 % dopuszczalne ±0,5 mm	±1 % min. ±0,5 mm	1/2–2 1/2 –0,03 +0,06	21,3–73,0 ±1
				3–3 1/2 ±0,06	88,9–101,6 ±1
				4 ±0,06	114,3 –1 +2
				5 – 8 –0,06 +0,09	141,3–219,1 –1 +3
				10–18 –0,12 +0,16	273–457 –3 +4
				20–24 –0,19 +0,25	508–610 –5 +6
				26–30 –0,19 +0,25	660–762 –5 +7
Średnica wewnętrzna	teoretycznej średnicy wewnętrznej (= D – 2T)			1/2–2 1/2 ±0,03	21,3–73,0 ±0,8
				3–3 1/2 ±0,06	88,9–101,6 ±1,6
				4 ±0,06	114,3 ±1,6
				5–8 ±0,06	141,3–219,1 ±1,6
				10–18 ±0,12	273–457 ±3,2
				20–30 ±0,19	508–762 ±4,8
Owalność	D > 200 2% (4%)		1,5%		
Grubość ścianki	–15 % +12,5 % (±17,5 %)	–12,50 % +15 %	D ≤ 610 mm T ≤ 4 mm –12,5 % +20 % T > 4 mm –12,5% +15%	Grubość ścianki > 87,5 % nominalnej grubości ścianki (-12,5%)	
b (K)	31,8–76,1 ±2,5 mm	DN 15 – 65 ±2,5 mm	±7 mm	1/2–24 ±0,25	21,3–600 ±7
	82,5–114,3 ±3,0 mm	DN 80–100 ±3,0 mm			
	133,0–219,1 ±3,5 mm	DN 125–200 ±3,5 mm			
	D > 220 ±4,0 mm	DN > 250 ±4,0 mm			
2 b	31,8–76,1 ±8 mm	DN 15–65 ±8 mm	±14 mm	1/2–8 ±0,25	21,3–200 ±7
	82,5–114,3 ±9 mm	DN 80–100 ±9 mm			
	133,0–219,1 ±10 mm	DN 125–200 ±10 mm			
	D > 220 ±14 mm	DN > 250–450 ±14 mm		10–24 ±0,38	273–610 ±10
Q/P	±4°	±1 % średnicy zewnętrznej lub min ±1 mm	±1 % średnicy zewnętrznej lub min ±1 mm Dla EN 10224 Q max 1,6 mm	1/2–4 0,03/0,06	21,3–114,3 1/2
				5–8 0,06/0,12	141,3–219,1 2/4
				10–12 0,09/0,19	273–323,8 3/5
				14–16 0,09/0,25	335,6–406,4 3/7
				18–24 0,12/0,38	457–610 4/10
				26–30 0,19/0,38	660–762 5/10



Rury stalowe dużych średnic spawane wzdłużnie łukiem

Normy	Normy wymiarowe	Wymiary	Warunki techniczne dostaw	Stale
Rury konstrukcyjne – stale standardowe				
STN, ČSN	ŽP 42 5717	Tab. 30/Strona 98	ŽP 42 0154 ŽP-06-14/98	11 373, 11 375, 11 425, 11 523 Stale węglowe
DIN	2458	Tab. 31/Strona 98	1615 17120	St 33 (St 37.2) USt 37-2, RSt 37-2, St 37-3 St 44-2, St 44-3, St 52-3
EN	10219 - 2	Tab. 33/Strona 99	10219 - 1	S 235 JRH, S 275 JOH S 275 J2H, S 355 JOH, S 355 J2H
Rury konstrukcyjne – stale drobnoziarniste				
STN, ČSN	ŽP 42 5717	Tab. 30/Strona 98	ŽP 42 0154, ŽP-06-14/98	11 369, 11 503
DIN	2458	Tab. 31/Strona 98	17123	StE, TStE, EStE 255, 285, 355, 420, 460
EN	10219 - 2	Tab. 33/Strona 99	10219 - 1	S 275 NH, S 275 NLH S 355 NH, S 355 NLH S 460 NH, S 460 NLH S 275 MH, S 275 MLH S 355 MH, S 355 MLH S 460 MH, S 460 MLH
Rury na części maszyn i ogólnego stosowania				
STN, ČSN	ŽP 42 5717	Tab. 30/Strona 98	ŽP 42 0154	11 523
DIN	2458	Tab. 31/Strona 98	1626	St 37.0, St 44.0, St 52.0
BS	3600	Tab. 31/Strona 98	6323 - 7	SAW4, SAW 5
EN	10296 - 1	Tab. 33/Strona 99	10296 - 1	E155, E185, E235, E275, E355
Rury na rurociągi ciśnieniowe dla temperarury pokojowej				
STN, ČSN	ŽP 42 5717	Tab. 30/Strona 98	ŽP 42 0154, ŽP-06-14/98	11 375, 11 523
ASTM, ASME	ANSI B36.10 (API 5L)	Tab. 32/Strona 99	A 671 / A530	Pipe Grade CA 55 Type of Steel A 285 - Grade C Class 10, 11, 12, 13
DIN	2458	Tab. 31/Strona 98	1626 1628	St 37.0, St 44.0, St 52.0 St 37.4, St 44.4, St 52.4
BS	3600	Tab. 31/Strona 98	3601	Grade 430
EN	10217 - 1	Tab. 33/Strona 99	10217 - 1	P195, P235, P265 (TR1, TR2)
Rury na rurociągi ciśnieniowe dla temperarury podwyższonej				
STN, ČSN	ŽP 42 5717	Tab. 30/Strona 98	ŽP 42 0154	11 416, 11 523 15 020, 15 121, 15 128
ASTM, ASME	ANSI B36.10 (API 5L)	Tab. 32/Strona 99	A 672 / A 530	Pipe Grade A 45, A 50, A 55 Type of Steel A 285 - Grade A, B, C Class 10, 11, 12, 13
DIN	2458	Tab. 31/Strona 98	17155	H I, H II
BS	3600	Tab. 31/Strona 98	3602 - 2	Grade 430, 490
EN	10217 - 5	Tab. 33/Strona 99	10217 - 5	P 235 GH, P 265 GH, 16Mo3
Rury na rurociągi ciśnieniowe ze stali drobnoziarnistych				
DIN	2458	Tab. 31/Strona 98	17178	StE, WStE, TStE, EStE 255, 285, 355, 460
EN	10217 - 3	Tab. 33/Strona 99	10217 - 3	P 275 NL1, P 275 NL2, P 355 N, P 355 NH, P 355 NL1, P 355 NL2 P 460 N, P 460 NH, P 460 NL1, P 460 NL2
Rury na rurociągi ciśnieniowe dla niskich temperatur				
STN, ČSN	ŽP 42 5717	Tab. 30/Strona 98	ŽP 42 0154	11 369, 11 503
DIN	2458	Tab. 31/Strona 98	17174 17178	TT St 35 N TStE 255, 285, 355, 460
EN	10217 - 6	Tab. 33/Strona 99	10217 - 6	P 215 NL, P 265 NL
Rury na wodociągi				
DIN	2460	Tab. 31/Strona 98	1626	St 37.0, St 52.0
EN	10224	Tab. 33/Strona 99	10224	L 235, L 275, L 355
Rury do transportu gazu i cieczy palnych				
API	API 5L	Tab. 32/Strona 99	API 5L	Grade A, B, X42, X 46, X 52
DIN	2458	Tab. 31/Strona 98	2470 - 1 2470 - 2 17172 17178	1626 - St 37.0 według normy DIN 17 172 StE 210.7, StE 240.7, StE 290.7, StE 320.7, StE 360.7 StE, WStE, TStE, EStE 255, 285, 355, 460
EN	10208 - 1 10208 - 2	Tab. 33/Strona 99	10208 - 1 10208 - 2	L210GA, L235GA, L245GA, L290GA, L360GA L245NB, L290NB, L360NB, L245MB, L360MB
GOST	20295	Tab. 30/Strona 98	20295	1050: 10, 20

Uwagi:

1. Po uzgodnieniu jest możliwość dostaw rur według dalszych norm. Rury według API 5L tylko po uzgodnieniu.
2. Rury do transportu wody pitnej dostarczane na podstawie uzgodnień.
3. Po uzgodnieniu jest możliwość dostaw rur również ze stali szeregu 17 według norm STN, ČSN.
4. Stale według GOST 20295 są dostarczane jako typ 3.
5. Rury według EN 10219 spełniają wymagania na oznaczanie znakiem

Wykaz norm wymiarowych i norm z warunkami technicznymi dostaw

ZP 42 0154	Rury stalowe spawane wzdłużnie. WTD.
ŽP 42 5717	Rury stalowe spawane wzdłużnie. Wymiary.
ŽP-06-14/98	Osłony stalowe.
ANSI B36.10	Rury ze szwem i bez szwu ze stali plastycznej. Wymiary i masy na jednostkę długości. (Pipe).
API 5L	Specyfikacja dla rur na rurociągi.
ASTM A530	Wymagania ogólne dla rur ze stali węglowych i stopowych.
ASTM A671	Rury stalowe zgrzewane indukcyjnie dla temperatur pokojowych i obniżonych.
ASTM A672	Rury stalowe zgrzewane indukcyjnie dla rurociągów wysokociśnieniowych dla temperatur średnich.
DIN 1615	Rury stalowe okrągłe ze szwem ze stali niestopowych bez specjalnych wymagań.
DIN 1626	Rury stalowe okrągłe ze szwem ze stali niestopowych ze specjalnymi wymaganiami.
DIN 1628	Rury stalowe okrągłe ze szwem ze stali niestopowych dla szczególnie wysokich wymagań.
DIN 2458	Rury stalowe ze szwem. Wymiary i masy na jednostkę długości.
DIN 2460	Rury stalowe do wodociagów.
DIN 2470-1	Stalowe rurociągi do gazu na ciśnienie pracy do 16 bar.
DIN 2470-2	Stalowe rurociągi do gazu na ciśnienie pracy powyżej 16 bar.
DIN 17120	Rury stalowe okrągłe ze szwem ze stali konstrukcyjnych zwykłej jakości.
DIN 17123	Rury stalowe okrągłe ze szwem ze stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych.
DIN 17155	Blachy stalowe i taśma stalowa z określonymi własnościami przy pracy w temperaturach podwyższonych.
DIN 17172	Rury stalowe na rurociagi do cieczy łatwopalnych i gazów.
DIN 17174	Rury stalowe okrągłe ze szwem ze stali głęboko ciągliwych.
DIN 17178	Rury stalowe okrągłe ze szwem ze stali konstrukcyjnych drobnoziarnistych dla podwyższonych wymagań.
BS 3600	Wymiary i masy na jednostkę długości rur ze szwem i bez szwu i rur na rurociągi ciśnieniowe.
BS 3601	Rury ze stali węglowej i rury ze specjalnymi własnościami przy temperaturze pokojowej na rurociągi ciśnieniowe.
BS 3602-2	Specyfikacja dla rur stalowych do zastosowań ciśnieniowych: węglowe i węglowomanganowe stale z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej. Część 2: Rury spawane łukiem.
BS 6323	Rury stalowe bez szwu i ze szwem dla motoryzacji, budownictwa i celów ogólno technicznych. Część 1: Wymagania ogólne. Część 7: Wymagania podwyższone dla rur stalowych spawanych łukowo.
EN 10208-1	Rury stalowe przewodowe dla mediów palnych. Część 1: Rury o klasie wymagań A.
EN 10208-2	Rury stalowe przewodowe dla mediów palnych. Część 2: Rury o klasie wymagań B.
EN 10217-1, 3, 5, 6	Rury stalowe ze szwem do zastosowań ciśnieniowych. WTD. Część 1: Rury ze stali niestopowych z określonymi własnościami w temperaturze pokojowej. Część 3: Rury ze stali stopowych drobnoziarnistych. Część 5: Rury ze stali niestopowych i stopowych spawane łukiem krytym z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej. Część 6: Rury ze stali niestopowych spawane łukiem krytym z określonymi własnościami w temperaturze obniżonej.
EN 10219-1, 2	Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych. Część 1: WTD. Część 2: Tolerancje, wymiary i wielkości statyczne.
EN 10220	Rury stalowe bez szwu i ze szwem. Wymiary i masy na jednostkę długości.
EN 10224	Rury i złączki ze stali niestopowej do transportu płynów wodnych łącznie z wodą przeznaczonych do spożycia przez ludzi. WTD.
EN 10296-1	Rury stalowe ze szwem dla zastosowań mechanicznych i ogólno technicznych. WTD. Część 1: Rury ze stali niestopowej i stopowej.
GOST 20295	Rury stalowe ze szwem na rurociągi gazu i ropy naftowej.
ISO 4019	Stale konstrukcyjne. Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno. Wymiary i wielkości statyczne.
ISO 10799	Stale konstrukcyjne. Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno. WTD.
ISO 9330-1	Rury stalowe ze szwem na rurociągi ciśnieniowe. WTD. Część 1: Rury ze stali niestopowych z określonymi własnościami w temperaturze pokojowej.
ISO 9330-4	Rury stalowe ze szwem na rurociągi ciśnieniowe. WTD. Część 4: Rury ze stali niestopowych i stopowych spawane łukiem krytym z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej.
ISO 9330-5	Rury stalowe ze szwem na rurociągi ciśnieniowe. WTD. Część 5: Rury ze stali niestopowych i stopowych spawane łukiem krytym z określonymi własnościami w temperaturze obniżonej.

Wymiary
Rury są dostarczane ze średnicami zewnętrznymi, grubościami ścianek i masami pokazanymi w tabelach 30, 31, 32 i 33.

Wymiary i masy rur według normy ŽP i GOST 20295 **Tabela nr 30**

Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki [mm]									
	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
	Teoretyczna masa 1 m rury [kg]									
324	39,3	47,1	62,3							
355,6	43,2	51,7	68,6							
377	45,9	54,9	72,8							
406	49,4	59,2	78,5	97,7						
426	51,9	62,1	82,5	102,6	122,5					
530	64,7	77,5	103,0	128,2	153,3	178,2	202,8			
630	77,1	92,3	122,7	152,9	182,9	212,7	242,3			
720			140,5	175,1	209,5	243,8	277,8	311,6		
820			160,2	199,8	239,1	278,3	317,2	356,0		
920			179,9	224,4	268,7	312,8	356,7	400,4	443,9	
1 020			199,7	249,1	298,3	347,3	396,2	444,8	493,2	
1 220			239,1	298,4	357,5	416,4	475,1	533,6	591,9	
1 420				347,7	416,7	485,4	554,0	622,4	690,5	758,5
1 620				397,1	475,9	554,5	632,9	711,1	789,2	867,0
1 820				446,4	535,1	623,5	711,8	799,9	887,8	975,5
2 020				495,7	594,2	692,6	790,7	888,7	986,5	1 084,0
2 220				545,0	653,4	761,6	869,7	977,5	1 085,1	1 192,5

Wymiary i masy rur według normy DIN 2458 **Tabela nr 31**

Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki [mm]													
	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2	16	17,5	20	22,2
	Teoretyczna masa 1 m rury [kg]													
323,9	39,3	44,0	49,3	55,5	62,3									
355,6	43,2	48,3	54,3	61,0	68,6									
406,4	49,5	55,4	62,2	69,9	78,6	86,3	97,8							
457	55,7	62,3	70,0	78,8	88,6	97,3	110,2							
508	62,0	69,4	77,9	87,7	98,6	108,3	122,8	134,8	152,7					
559	68,3	76,4	85,9	96,6	108,7	119,4	135,4	148,7	168,5	190,8	214,3			
610	74,6	83,5	93,8	105,6	118,8	130,5	148,0	162,5	184,2	208,6	234,4			
660	80,8	90,4	101,6	114,3	128,6	141,3	160,3	176,1	199,6	226,2	254,1			
711				123,3	138,7	152,4	172,9	189,9	215,3	244,0	274,2	299,3		
762					148,8	163,5	185,5	203,7	231,0	261,9	294,4	321,3		
813					158,8	174,5	198,0	217,6	246,8	279,7	314,5	343,3		
864					168,9	185,6	210,6	231,4	262,5	297,6	334,6	365,3		
914					178,7	196,4	222,9	245,0	277,9	315,1	354,3	386,9	440,9	
1 016					198,9	218,6	248,1	272,6	309,3	350,8	394,6	430,9	491,3	
1 220					239,1	262,9	298,4	328,0	372,2	422,3	475,1	519,0	591,9	
1 420							347,7	382,2	433,9	492,3	554,0	605,3	690,5	765,3
1 620							397,1	436,5	495,5	562,3	632,9	691,6	789,2	874,8
1 820							446,4	490,7	557,2	632,4	711,8	777,9	887,8	984,3
2 020							495,7	545,0	618,8	702,4	790,7	864,2	986,5	1 093,8
2 220							545,0	599,2	680,5	772,5	869,7	950,5	1 085,1	1 203,3

Uwaga: 1. Po uzgodnieniu jest możliwość dostaw rur o innych wymiarach.
2. Maksymalna średnica zewnętrzna D = 3 400 mm, maksymalna grubość ścianki t = 30 mm.
3. Powyższe dotyczy wymiarowych tabeli 30, 31, 32, 33.

Teoretyczna średnica wewnętrzna = średnica zewnętrzna - (2x grubość ścianki).
Wyliczenie i przeliczniki masy jednostkowej dla stali węglowych:
wymiary w mm: 0,0246615 (D - t).t [kg/m] 1 kg/m = 1,48816 lb/ft
wymiary w inch: 10,68142 (D - t).t [lbs/ft] 1 lb/ft = 0,67197 kg/m

Wymiary i masy rur według normy API 5L (dostawy po uzgodnieniu) **Tabela nr 32**

DIN	Średnica zewnętrzna		Grubość ścianki [mm/inch]																	
			5,6 *0,219*	6,4 *0,250*	7,1 *0,281*	7,9 *0,312*	8,7 *0,344*	9,5 *0,375*	10,3 *0,406*	11,1 *0,438*	11,9 *0,469*	12,7 *0,500*	14,3 *0,562*	15,9 *0,625*	17,5 *0,688*	19,1 *0,750*	20,6 *0,812*	22,2 *0,875*	23,8 *0,938*	25,4 *1*
	[mm]	[inch]	Teoretyczna masa 1 m rury [kg]																	
400	**406,4**	*16*	55,4	63,1	69,9	77,6	85,3	93,0	100,6	108,2	115,8									
450	**457**	*18*	62,3	71,1	78,8	87,5	96,2	104,8	113,5	122,1	130,6									
500	**508**	*20*	69,4	79,2	87,7	97,4	107,1	116,8	126,4	136,0	145,6	155,1	174,1							
550	**559**	*22*	76,4	87,2	96,6	107,4	118,1	128,7	139,4	150,0	160,6	171,1	192,1							
600	**610**	*24*		95,3	105,6	117,3	129,0	140,7	152,3	163,9	175,5	187,1	210,1	233,0						
650	**660**	*26*		103,2	114,3	127,0	139,7	152,4	165,0	177,6	190,2	202,7	227,7	252,6						
700	**711**	*28*		111,2	123,3	137,0	150,7	164,4	178,0	191,6	205,2	218,7	245,7	272,6	299,3					
750	**762**	*30*		119,3	132,2	146,9	161,6	176,3	190,9	205,6	220,1	234,7	263,7	292,6	321,3					
800	**813**	*32*			141,1	156,9	172,6	188,2	203,9	219,5	235,1	250,7	281,7	312,6	343,3	374,0	402,6			
850	**864**	*34*			150,0	166,8	183,5	200,2	216,9	233,5	250,1	266,6	299,7	332,6	365,3	398,0	428,5			
900	**914**	*36*				176,5	194,2	211,9	229,6	247,2	264,7	282,3	317,3	352,2	386,9	421,5	453,9	488,2	522,5	556,6
	965	*38*				186,5	205,2	223,9	242,5	261,1	279,7	298,3	335,3	372,2	408,9	445,6	479,8	516,2	552,4	588,6
1 000	**1 016**	*40*				196,4	216,1	235,8	255,5	275,1	294,7	314,2	353,3	392,2	430,9	469,6	505,7	544,1	582,4	620,5
	1 067	*42*					227,1	247,8	268,4	289,0	309,6	330,2	371,2	412,2	452,9	493,6	531,6	572,0	612,3	652,5
1 100	**1 118**	*44*					238,0	259,7	281,4	303,0	324,6	346,2	389,2	432,2	474,9	517,6	557,5	599,9	642,2	684,4
	1 168	*46*					248,7	271,4	294,1	316,7	339,3	361,8	406,9	451,8	496,5	541,2	582,9	627,3	671,6	715,7
1 200	**1 219**	*48*					259,7	283,4	307,0	330,7	354,2	377,8	424,8	471,8	518,5	565,2	608,8	655,2	701,5	747,7
1 300	**1 321**	*52*						307,3	332,9	358,6	384,2	409,8	460,8	511,8	562,6	613,2	660,6	711,1	761,4	811,6
1 400	**1 422**	*56*						330,9	358,6	386,2	413,8	441,4	496,4	551,4	606,1	660,8	711,9	766,4	820,7	874,8
1 500	**1 524**	*60*						354,8	384,5	414,1	443,8	473,3	532,4	591,4	650,2	708,9	763,8	822,2	880,5	938,7
1 600	**1 626**	*64*						378,7	410,4	442,1	473,7	505,3	568,4	631,3	694,2	756,9	815,6	878,1	940,4	1 002,6
1 700	**1 727**	*68*									503,3	536,9	604,0	671,0	737,8	804,5	866,9	933,4	999,7	1 065,9
1 800	**1 829**	*72*										568,9	640,0	710,9	781,8	852,5	918,7	989,2	1 059,6	1129,8
	1930	*76*										600,5	675,6	750,6	825,4	900,1	970,0	1 044,5	1 118,8	1193,0

Wymiary i masy rur według normy EN 10220 **Tabela nr 33**

Średnica zewnętrzna Seria [mm]			Grubość ścianki [mm]														
			5	5,4	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2	16	17,5	20	22,2
1	2	3	Teoretyczna masa 1 m rury [kg]														
323,9			39,3	42,4	44,0	49,3	55,5	62,3									
355,6			43,2	46,6	48,3	54,3	61,0	68,6									
406,4			49,5	53,4	55,4	62,2	69,9	78,6	86,3	97,8							
457			55,7	60,1	62,3	70,0	78,8	88,6	97,3	110							
508			62,0	66,9	69,4	77,9	87,7	98,6	108	123	135	153					
		559	68,3	73,7	76,4	85,9	96,6	109	119	135	149	168	191	214			
610			74,6	80,5	83,5	93,8	106	119	130	148	162	184	209	234			
		660	80,8	87,2	90,4	102	114	129	141	160	176	200	226	254			
711							123	139	152	173	190	215	244	274	299		
	762							149	163	185	204	231	262	294	321		
813								159	175	198	218	247	280	314	343		
		864						169	186	211	231	262	298	335	365		
914								179	196	223	245	278	315	354	387	441	
1 016								199	219	248	273	309	351	395	431	491	
1 067								209	230	261	286	325	369	415	453	516	
1 118								219	241	273	300	341	387	435	475	542	
	1 168							229	252	286	314	356	404	455	497	566	
1 219								239	263	298	328	372	422	475	519	591	
	1 321									323	355	403	458	515	563	642	
1 422										348	383	435	493	555	606	692	766
	1 524									373	410	466	529	595	650	742	822
1 626										399	438	497	564	635	694	792	878
	1 727									423	466	529	600	675	738	842	933
1 829										449	493	560	636	715	782	892	989
	1 930									474	521	591	671	755	825	942	1 044
2 032										499	548	623	707	795	869	992	1 100
	2 134									524	576	654	742	836	913	1 043	1 156
2 235										549	604	685	778	876	957	1 093	1 211

Tolerancje wymiarów i kształtu (wartości informacyjne, nie dotyczą wszystkich norm)

Średnica zewnętrzna

Średnica zewnętrzna (mm)	Maksymalna odchyłka średnicy (mm)
324–1 020 (1 000)	±(0,5 %D + 1)
1 220–2 220	±6 (5)

Owalność końców rur (nieokrągłość)

Stosunek D/t	Owalność
D/t < 50	max 1,4 %
50 ≤ D/t ≤ 100	1,4–2 %
D/t > 100	owalność nie jest gwarantowana

Grubość ścianki

Grubość ścianki	Maksymalna odchyłka
t ≤ 5 mm	–0,25/+0,30 mm
5 mm < t ≤ 10 mm	–0,35/+0,45 mm
t > 10 mm	–0,50 mm/górna granica ograniczona dopuszczalną odchyłką od masy teoretyczej

Prostoliniowość

Rury są wizualnie równe. Odchyłka prostości wynosi 2 mm na 1 m długości (0,002 x l). Całkowita odchyłka jest iloczynem wartości dozwolonej i długości rury, wielkość ta jednak nie może być większa niż:
- przy długości do 6 m 10 mm
- przy długości 6-9 m 15 mm
- przy długości 9-12 m 20 mm

Masa rur

Dopuszczalne odchyłki: -8%/+12% (+10%) od masy teoretycznej

Prostopadłość cięcia czoła

Średnica zewnętrzna (mm)	Odchyłka prostopadłości cięcia (mm)
324–630	2
720–1020	3
1 220–1 620	4
1 820–2 220	5

Przewyższenie spoiny spawu

Stosunek D/t	Owalność
D/t < 50	max 1,4 %
50 ≤ D/t ≤ 100	1,4–2 %
D/t > 100	ovalita sa nezaručuje

Długości i tolerancje

Rury o średnicy zewnętrznej 324- 1 220 mm - max. długość 12 m
Rury o średnicy zewnętrznej ponad 1 220 mm – długości należy konsultować z producentem
Rodzaje długości: a) fabrykacyjne
b) przybliżone - ±500 mm
c) ścisłe - tolerancje uzgodnione przy zamawianiu
(W celu osiągnięcia wymaganej długości rury, poszczególne elementy rury spawane są ze sobą obwodowo. Maksymalna długość jednej części wynosi 3 m)

Stale

Gatunki stali są przedstawione w przeglądowej tabeli wraz ze składem chemicznym i własnościami mechanicznymi. Rury są produkowane bez obróbki cieplnej. Rury są produkowane z blach, których stan dostawy odpowiada odpowiedniej normie.
Znakowanie stali według EN patrz strona 9.

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
STN, ČSN																	
	11 369	max.0,14	max.0,35	max.0,80	0,040	0,040	max.0,30	max.0,30		max.0,30	Al min.0,020	226		353	441		
	11 373	max.0,20			0,050	0,050						235		360	470		24
	11 375	max.0,17			0,045	0,045						225		360	470		24
	11 416	max.0,20	max.0,35	max.0,50	0,040	0,040						245		400	490		22
	11 425	max.0,22			0,050	0,000						255		412	510		22
	11 503	max.0,18	max.0,40	max.1,40	0,035	0,050	max.0,30	max.0,30		max.0,30	Al min.0,010	355		490	630		22
	11 523	max.0,20	max.0,55	max.1,60	0,050	0,045					Al min.0,015	353		510	628		23
	15 020	0,12–0,20	0,15–0,37	0,50–0,80	0,040	0,040			0,25–0,35		Al min.0,015	270		450	600		22
	15 121	0,10–0,18	0,15–0,35	0,40–0,70	0,040	0,040	0,70–1,30		0,40–0,60			295		440	590		22
	15 128	0,10–0,18	0,15–0,40	0,45–0,70	0,040	0,040	0,50–0,75		0,40–0,60		V 0,22–0,35	365		490	690		18
API 5L																	
	Grade A	max.0,22		max.0,90	0,030	0,030						207	30	331		48	
	Grade B	max.0,27		max.1,15	0,030	0,030						241	35	413		60	
	Grade X42	max.0,29		max.1,25	0,030	0,030						289	42	413		60	
	Grade X46	max.0,31		max.1,35	0,030	0,030						317	46	434		63	
	Grade X52	max.0,31		max.1,35	0,030	0,030						358	52	455		66	
ASTM																	
A 285	Grade A	max.0,17		max.0,90	0,035	0,045											
	Grade B	max.0,22		max.0,90	0,035	0,045											
	Grade C	max.0,28		max.0,90	0,035	0,045											
BS																	
3601	Grade 430	max.0,25	max.0,50	max.1,20	0,040	0,040						275		430	570		22
3602–2	Grade 430	max.0,25	0,10–0,35	0,61–1,40	0,030	0,030						250		430	550		23
	Grade 490	max.0,22	0,10–0,40	0,91–1,60	0,030	0,030						325		490	610		21
6323–7	SAW 4	max.0,25	max.0,35	max.1,20	0,050	0,050						235		410			22
	SAW 5	max.0,23	max.0,50	max.1,50	0,050	0,050						340		490			20
GOST																	
20 295	10	0,07–0,14	0,17–0,37	0,35–0,65			max.0,15					205		330			24
	20	0,17–0,24	0,17–0,37	0,35–0,65			max.0,25					245		410			21
	35	0,32–0,40	0,17–0,37	0,50–0,80			max.0,25					315		530			20
	45	0,42–0,50	0,17–0,37	0,50–0,80			max.0,25					355		600			16
DIN																	
1615	St 33											175		290	540		17
1626	St 37.0	max.0,17			0,040	0,040						235		350	480		25
	St 44.0	max.0,21			0,040	0,040						275		420	550		21
	St 52.0	max.022			0,040	0,035						355		500	650		21
1628	St 37.4	max.0,17	max.0,35	min.0,35	0,040	0,040						235		350	480		25
	St 44.4	max.0,20	max.0,35	min.0,40	0,040	0,040						275		420	550		21
	St 52.4	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,040	0,035						355		500	650		21

Normy	Stale	Skład chemiczny [%]										Własności mechaniczne					
												Re		Rm			A5
		C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Cu	Pozostałe	min MPa	min ksi	min MPa	max MPa	min ksi	min %
DIN																	
17120	USt 37.2	max.0,17			0,050	0,050						235		340	470		26
	RSt 37-2	max.0,17			0,050	0,050						235		340	470		26
	St 37-3	max.0,17			0,040	0,040						235		340	470		26
	St 44-2	max.0,21			0,050	0,050						275		410	540		22
	St 44-3	max.0,20			0,040	0,040						275		410	540		22
	St 52-3	max.0,22			0,040	0,040						355		490	630		22
17 123 17 178	StE 255	max.0,18	max.0,40	0,50–1,30	0,035	0,030	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	255		360	480		25
	TStE 255	max.0,16	max.0,40	0,50–1,30	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	255		360	480		25
	EStE 255	max.0,16	max.0,40	0,50–1,30	0,025	0,015	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	255		360	480		25
	StE 285	max.0,18	max.0,40	0,60–1,40	0,035	0,030	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	285		390	510		24
	TStE 285	max.0,16	max.0,40	0,60–1,40	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	285		390	510		24
	EStE 285	max.0,16	max.0,40	0,60–1,40	0,025	0,015	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	285		390	510		24
	StE 355	max.0,20	0,10–0,50	0,90–1,65	0,035	0,030	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	355		490	630		22
	TStE 355	max.0,18	0,10–0,50	0,90–1,65	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	355		490	630		22
	EStE 355	max.0,18	0,10–0,50	0,90–1,65	0,025	0,015	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,20	Al min.0,020	355		490	630		22
	StE 420	max.0,20	0,10–0,60	1,00–1,70	0,035	0,030	max.0,30	max.1,00	max.0,10	max.0,20	Al min.0,020	420		530	680		21
	TStE 420	max.0,20	0,10–0,60	1,00–1,70	0,030	0,025	max.0,30	max.1,00	max.0,10	max.0,20	Al min.0,020	420		530	680		21
	EStE 420	max.0,20	0,10–0,60	1,00–1,70	0,025	0,020	max.0,30	max.1,00	max.0,10	max.0,20	Al min.0,020	420		530	680		21
	StE 460	max.0,20	0,10–0,60	1,00–1,70	0,035	0,030	max.0,30	max.1,00	max.0,10	max.0,20	Al min.0,020	460		560	730		19
	TStE 460	max.0,20	0,10–0,60	1,00–1,70	0,030	0,025	max.0,30	max.1,00	max.0,10	max.0,20	Al min.0,020	460		560	730		19
	EStE 460	max.0,20	0,10–0,60	1,00–1,70	0,025	0,030	max.0,30	max.1,00	max.0,10	max.0,20	Al min.0,020	460		560	730		19
17155	H I.	max.0,16	max.0,35	0,40–1,20	0,035	0,0,35						235		360	480		24
	H II.	max.0,20	max.0,35	0,50–1,30	0,035	0,0,35						265		410	530		22
17172	StE 210.7	max.0,17	max.0,45	min. 0,35	0,040	0,035						210		320	440		26
	StE 240.7	max.0,17	max.0,45	min. 0,40	0,040	0,035						240		370	490		24
	StE 290.7	max.0,22	max.0,45	0,50–1,10	0,040	0,035						290		420	540		23
	StE 320.7	max.0,22	max.0,45	0,70–1,30	0,040	0,035						320		460	580		21
	StE 360.7	max.0,22	max.0,55	0,90–1,50	0,040	0,035						360		510	630		20
17174	TT St 35N	max.0,17	max.0,35	min.0,40	0,030	0,025					Al min.0,020	225		340	460		25
EN																	
10025	S 355 J2G3	max.0,20	max.0,55	max.1,60	0,035	0,035						355		490	630		
10208-1	L 210 GA	max.0,21	max.0,40	max.0,90	0,030	0,030						210		335	475		25
	L 235 GA	max.0,16	max.0,40	max.1,20	0,030	0,030						235		370	510		23
	L 245 GA	max.0,20	max.0,40	max.1,15	0,030	0,030						245		415	555		22
	L 290 GA	max.0,20	max.0,40	max.1,40	0,030	0,030						290		415	555		21
	L 360 GA	max.0,22	max.0,55	max.1,45	0,030	0,030						360		460	620		20
10208-2	L 245 NB	max.0,16	max.0,40	max.1,10	0,025	0,020						245–440		415			22
	L 290 NB	max.0,17	max.0,40	max.1,20	0,025	0,020					V max.0,05 Ti max. 0,04	292–440		415			21
	L 360 NB	max.0,20	max.0,45	max.1,60	0,025	0,020					V max.0,10 Ti max. 0,04	360–510		460			20
10217-1	P 195 TR1	max.013	max.0,35	max.0,70	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020 pre TR2	195		320	440		27
	P 235 TR1	max.0,16	max.0,35	max.1,20	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30		235		360	500		25
	P 265 TR1	max.0,20	max.0,40	max.1,40	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30		265		410	570		22
10217-3	P 275 NL1	max.0,16	max.0,40	0,50–1,50	0,030	0,020	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	275		390	530		24
	P 275 NL2	max.0,16	max.0,40	0,50–1,50	0,025	0,015	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	275		390	530		24
	P 355 N	max.0,20	max.0,50	0,90–1,70	0,030	0,025	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	355		490	650		22
	P 355 NH	max.0,20	max.0,50	0,90–1,70	0,030	0,025	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	355		490	650		22
	P 355 NL1	max.0,18	max.0,50	0,90–1,70	0,030	0,020	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	355		490	650		22
	P 355 NL 2	max.0,18	max.0,50	0,90–1,70	0,025	0,015	max.0,30	max.0,50	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	355		490	650		22
	P 460 N	max.0,20	max.0,60	1,00–1,70	0,030	0,025	max.0,30	max.0,80	max.0,10	max.0,70	Al min.0,020	460		560	730		19
	P 460 NH	max.0,20	max.0,60	1,00–1,70	0,030	0,025	max.0,30	max.0,80	max.0,10	max.0,70	Al min.0,020	460		560	730		19
	P 460 NL 1	max.0,20	max.0,60	1,00–1,70	0,030	0,020	max.0,30	max.0,80	max.0,10	max.0,70	Al min.0,020	460		560	730		19
	P 460 NL 2	max.0,20	max.0,60	1,00–1,70	0,025	0,015	max.0,30	max.0,80	max.0,10	max.0,70	Al min.0,020	460		560	730		19
10217-5	P 235 GH	max.0,16	max.0,35	max.1,20	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	235		360	500		25
	P 265 GH	max.0,20	max.0,35	max.1,40	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	265		410	570		23
	16Mo3	0,12–0,20	max.0,35	0,40–0,90	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	0,25–0,35	max.0,30	Al max.0,040	280		450	600		22
10217-6	P 215 NL	max.0,15	max.0,35	0,40–1,20	0,030	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	215		360	480		25
	P 265 NL	max.0,20	max.0,40	0,60–1,40	0,030	0,020	max.0,30	max.0,30	max.0,08	max.0,30	Al min.0,020	265		410	570		24
10219-1	S 235 JRH	max.0,17		max.1,40	0,045	0,045						235		340	470		26
	S 275 JOH	max.0,20		max.1,50	0,040	0,040						275		410	560		22
	S 275 J2H	max.0,20		max.1,50	0,035	0,035						275		410	560		22
	S 355 JOH	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,040	0,040						355		490	630		20
	S 355 J2H	max.0,22	max.0,55	max.1,60	0,035	0,035						355		490	630		20
	S 275 NH	max.0,20	max.0,40	0,50–1,40	0,035	0,030	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,35	Al min.0,020	275		370	540		24
	S 275 NLH	max.0,20	max.0,40	0,50–1,40	0,030	0,025	max.0,30	max.0,30	max.0,10	max.0,35	Al min.0,020	275		370	540		24
	S 355 NH	max.0,20	max.0,50	0,90–1,65	0,035	0,030	max.0,30	max.0,50	max.0,10	max.0,35	Al min.0,020	355		470	630		22
	S 355 NLH	max.0,18	max.0,50	0,90–1,65	0,030	0,025	max.0,30	max.0,50	max.0,10	max.0,35	Al min.0,020	355		470	630		22
	S 460 NH	max.0,20	max.0,60	1,00–1,70	0,035	0,030	max.0,30	max.0,80	max.0,10	max.0,35	Al min.0,020	460		550	720		17
	S 460 NLH	max.0,20	max.0,60	1,00–1,70	0,030	0,025	max.0,30	max.0,80	max.0,10	max.0,35	Al min.0,020	460		550	720		17
	S 275 MH	max.0,13	max.0,50	max.1,50	0,035	0,030		max.0,30	max.0,20		Al min.0,020	275		360	510		24
	S 275 MLH	max.0,13	max.0,50	max.1,50	0,030	0,025		max.0,30	max.0,20		Al min.0,020	275		360	510		24
	S 355 MH	max.0,14	max.0,50	max.1,50	0,035	0,030		max.0,30	max.0,20		Al min.0,020	355		450	610		22
	S 355 MLH	max.0,14	max.0,50	max.1,50	0,030	0,025		max.0,30	max.0,20		Al min.0,020	355		450	610		22
	S 420 MH	max.0,16	max.0,50	max.1,70	0,035	0,030		max.0,30	max.0,20		Al min.0,020	420		500	660		19
	S 420 MLH	max.0,16	max.0,50	max.1,70	0,030	0,025		max.0,30	max.0,20		Al min.0,020	420		500	660		19
	S 460 MH	max.0,16	max.0,50	max.1,70	0,035	0,030		max.0,30	max.0,20		Al min.0,020	460		530	720		17
	S 460 MLH	max.0,16	max.0,50	max.1,70	0,030	0,025		max.0,30	max.0,20		Al min.0,020	460		530	720		17
10224	L 235	max.0,17	max.0,35	max.0,80	0,040	0,040						235		360	500		25
	L 275	max.0,21	max.0,35	max.1,20	0,040	0,040						275		430	570		21
	L 355	max.0,22	max.0,35	max.1,60	0,040	0,040						355		500	650		21
10296-1	E 155	max.0,10	max.0,35	max.0,60	0,045	0,045						155		260			
	E 185	max.0,15	max.0,35	max.0,70	0,045	0,045						185		320			
	E 235	max.0,20	max.0,35	max.1,40	0,045	0,045						235		360			
	E 275	max.0,25	max.0,35	max.1,20	0,045	0,045						275		410			
	E 355	max.0,25	max.0,35	max.1,40	0,045	0,045						355		490			

Spaw
Rury są spawane dwustronnie wzdłużnymi spoinami z topnikiem. Współczynnik spawu v = 0,75 - 1

Końce rur
Rury dostarczane są z końcami obrobionymi według norm:
DIN 2559 - 22 API 5L
EN 10 208-1, 2
ČSN, STN 13 1075 (T < 10 mm bez obróbki, lub uzgodnienia)

Wykończenie powierzchni
Rury dostarczane są:
-bez wykończenia powierzchni
-z powierzchnią wykończoną:
Izolacja asfaltowa standardowa
asfalt + mata z włókna szklanego (20 kV)
asfalt + wzmocniona mata z włókna szklanego (25 kV)
asfalt + papier + włókno szklane (25 kV)
asfalt + PVC + włókno szklane (35 kV)
powierzchnia według normy DIN 30672
malowanie farbą
powłoka polietylenowa (w kooperacji)

Badania rur
Rury są badane według wymagań odpowiednich norm. Przeprowadza się następujące badania: kontrola wizualna spoin i powierzchni, kontrola wymiarów, badania mechaniczne materiału podstawowego i spoiny (próba rozciągania, próba udarności i łamliwości), próba ciśnieniowa, badania nieniszczące spoiny, badania izolacji. Inne badania można uzgodnić.

Znakowanie
Na rurze są wybite dane:
producent
wymiary: średnica zewnętrzna x grubość ścianki
znak stali
numer wytopu
numer produkcyjny rury
znak kontroli technicznej
znak spawacza

Atesty
Atesty są wystawiane według norm: DIN 50049, EN 10204, ASTM A 530, API 5L

Pozostałe wyroby wydziału Spawalnia rur
Oprócz rur spawanych wzdłużnie, wydział oferuje również usługi i wyroby:
-płaszcze ciśnieniowych zbiorników stacjonarnych
-spawane kolana segmentowe, redukcje i inne kształtki
-rury z kołnierzami
-rozbieralne rurociągi nawadniające (ocynkowane, z szybkozłączkami)
-izolowanie rur i kształtek

Pakowanie rur

Po uzgodnieniu ochrona powierzchni wewnętrznej rur poprzez zaślepienie końców plastykowymi zatyczkami.

Rury walcowane
Wiązka o przekroju kołowym o średnicy max. 800 mm, masa do 3 500 kg.
Po uzgodnieniu wiązka o przekroju sześciokątnym.

Standardowe sposoby:
Wiązka ściśnięta drutem
Wiązka ściśnięta taśmą
Taśma z podłożonym papierem

Pakowanie niestandardowe:
Końce rur (wiązki) są zapakowane do folii PE lub papieru i folii.

Rury precyzyjne
Wiązka o przekroju kołowym o średnicy max. 800 mm, masa do 2 500 kg.
Po uzgodnieniu wiązka o przekroju sześciokątnym.

Standardowe sposoby:
Wiązka ściśnięta taśmą
Taśma z podłożonym papierem

Pakowanie niestandardowe:
Końce wiązek rur zapakowane do folii PE lub innych materiałów
Wiązka rur zapakowana do folii PE
Drewniane wzmocnienia na około wiązki rur
jako zabezpieczenie mechaniczne
Skrzynie drewniane - rury ułożone luźno lub w wiązkach
Kombinacja różnych rodzajów pakowania

Kształtki do przyspawania
Skrzynie metalowe
Kartonowe pudełka ułożone na paletach drewnianych

Półprodukty z rur

Pakowanie podstawowe
Palety metalowe o wymiarach 840 x 1240 x 860 mm (do 1 000 kg)
Sześciokątne wiązki rur
Rury hydrauliczne w wiązkach do 2 000 kg, o długości do 6 m opasane taśmą stalową

Według specyfikacji zamawiających
Kartonowe pudełka ułożone na paletach drewnianych (do 1 000 kg)
Skrzynie drewniane - do 1 000 kg
Worki typu BIG - BAGS
Palety z profili

Badania własności mechanicznych i technologicznych rur

Wybór badań jest określony poprzez odpowiednie normy, które obowiązują dla poszczególnych wyrobów. Wartości są ważne dla wymiarów i stanu dostawy materiału przedstawionych w normach. Jeżeli nie jest wskazane inaczej, uwzględniają one badania wzdłużne (kierunek pobrania próbek).

Własności mechaniczne rur

Próba rozciągania w temperaturze pokojowej
Sprawdzane własności:
Górna granica plastyczności $\mathbf{R_{eH}}$ lub 0,2% umowna granica $\mathbf{R_{p02}}$ (MPa)
Wytrzymałość na rozciąganie $\mathbf{R_m}$ (MPa)
Ciągliwość (wydłużenie) przy rozciąganiu **Amin.** (%)
EN 10002-1 jest uzupełniona przez normy EN ISO 6892-1, DIN 50 145, ČSN/STN 42 0310, ASTM A370 i normy WTD

Próba rozciągania w temperaturze podwyższonej (do wyboru)
Sprawdzane własności:
Umowna granica plastyczności $\mathbf{Rp_{02}}$ przy danej temperaturze (MPa)
EN 10002-5, DIN 50 145, ČSN/STN 42 0312

Próby twardości (do wyboru, po uzgodnieniu, według wymagań i możliwości)
Sprawdzane własności:
Wartości twardości według jednorodnych użytych (możliwych) metod. Możliwosc przybliżonego określenia granicy wytrzymałości poprzez przeliczenie
z wartości twardości.
Brinell : EN 10003, EN ISO 6506, DIN 50 351, ČSN 42 0371, ASTM E 10
Rockwell : EN 10004, EN ISO 6508, DIN 50 103, ASTM E 18
Vickers : EN ISO 6507, DIN 50 133, ASTM E 92, ASTM E 384
DIN 50 150 zawiera tabele z informacyjnym przeliczeniem „twardość – wytrzymałość na rozciąganie R_m".

Próba udarności przy temperaturze 20°C

Próba udarności przy niskich temperaturach
Możliwość przeprowadzenia próby zależy od wymiarów rur.
Sprawdzane własności:
Minimalna średnia wartość pracy łamania **KV** (J).
EN 10045-1, DIN 50 115, ČSN/STN 42 0381, ASTM A370 (ASME SA 370)

Próby pełzania (creep) - nie są przedmiotem odbioru rur, stale są badane długodobowo podczas sprawdzania technologii produkcji.
Sprawdzane parametry:
Granica pełzania $\mathbf{R_T}$ *(t/A/T)* jest to naprężenie, które po czasie **t** przy temperaturze **T** spowoduje odkształcenie **A (**%) średniego **trwałego** względnego wydłużenia mierzonej długości próbki. Na przykład A = 1 % po 10 000 godzin przy 500°C - $\mathbf{R_T}$ 10 000/1/500 = 70 MPa.

Wytrzymałość na pełzanie $\mathbf{R_{mT}}$*(t/T)* jest to naprężenie, przy którego trwałym oddziaływaniu przy temperaturze **T** średni czas do zerwania próbki
wyniesie **t**.
Na przykład naprężenie 100 MPa powoduje przy temperaturze 600°C po 10 000 godzin zerwanie próbki - $\mathbf{R_{mT}}$ 10 000/600 = 100 MPa

Dane te są umieszczone w załącznikach norm i mogą być użyte do obliczeń.
Obecnie w praktyce używana jest druga wartość a do obliczeń wytrzymałościowych jest ona porównywana w obszarze przed pełzaniem z granicą plastyczności dla wyższych temperatur. Używana jest zawsze niższa wartość.
EN 10291 +Bbl 1, ČSN/STN 42 0351 (42 0302), ASTM E139

Próby zmęczeniowe metali - nie są zawarte w WTD dla dostaw rur.

Własności technologiczne rur

Próba zginania
Próbą sprawdza się zdolność do plastycznego odkształcenia rur metalowych o przekroju kołowym.Rura jest zginana na krążku o określonym promieniu aż do wymaganego kąta. Nie jest dopuszczalne powstanie szczelin. Badane są rury o średnicy do 65 mm. EN 10232 jest uzupełniona o normy EN ISO 8491,ČSN 42 0415.3, ASTM A370 (A 2,A 2.5)

Próba spłaszczania
Próbka jest spłaszczana pomiędzy dwoma płaszczyznami aż do momentu gdy odległość między nimi nie osiągnie wartości H określonej przez normę.
Wartość ta zależy od rodzaju stali, stałej plastyczności C i wymiarów rury. Po ukończeniu próby na próbce nie powinny być widoczne szczeliny i pęknięcia. EN 10 233 jest uzupełniona o normy EN ISO 8492, DIN 50 136, ČSN 42 0415.4,ASTM A370 (ASME SA 370) i normy WTD. Badane są rury do średnicy 600 mm i z grubością ścianki mniejszą niż 15% D.

Próba roztłaczania
Do próbki jest wtłaczany 60° stożkowy trzpień, aż do osiągnięcia wartości procentowego zwiększenia średnicy określonego w normie. Po próbie nie są dopuszczalne widoczne szczeliny i pęknięcia. EN 10234 jest uzupełniona o normy EN ISO 8493, DIN 50 135, ČSN/STN 42 0415.5, ASTM A370 (ASME SA 370) i normy WTD. Próbę przeprowadza się dla rur o średnicy do 150 mm i grubości ścianki 10 mm.

Próba wywijania kołnierza
Koniec próbki odkształca się do krawędzi, która leży na płaszczyźnie prostopadłej do osi rury, aż zostanie osiągnięta wartośc średnicy zewnętrznej krawędzi, która jest zawarta w normie wyrobu. EN 10235 jest uzupełniona o normy EN ISO 8494, DIN 50 139, ČSN/STN 42 0415.6, ASTM A370 (ASME SA 370) i normy WTD. Wymiary rur : D do 150 mm, T do 10 mm.

Próba roztłaczania pierścienia (próba krążkowa)
Próbny pierścień jest roztłaczany trzpieniem aż do zerwania. Na powierzchni oprócz śladu zerwania nie powinny być widoczne szczeliny i pęknięcia.
EN 10236 jest uzupełniona o normy EN ISO 8495, DIN 50 137,ČSN/STN 42 0415.7 Wymiary rur: D = 18 - 150 mm, T = 2 - 16 mm.

Próba rozciągania pierścienia
Próbny pierscień jest zawieszony na dwóch walcach(czopach). Osie czopów są równoległe, i są one wzajemnie ruchome. Czopy przemieszczają się od siebie, przez co obciażają pierścień w kierunku poprzecznym do jego osi, aż do zerwania. Oprócz obszaru zerwania, w innych miejscach nie powinno być żadnych szczelin. Próbę przeprowadza się na rurach o średnicy zewnętrznej ponad 150 mm, średnicy wewnętrznej ponad 100 mm i grubości ścianki do 40 mm. EN 10237 jest uzupełniona o normy EN ISO 8496, DIN 50 138.

Inne dodatkowe próby technologiczne

Próba spęczania
Próbny pierscień jest umieszczony pionowo na podłożu i jest ściskany (spęczany) do wartości określonej przez normę wyrobu.

Próba odwróconego ściskania
Jest stosowana przy rurach zgrzewanych elektrycznie. Próbka jest półokrągła (180°) i zgrzeina jest umieszczona na wierzchu półokręgu. Próbka jest ściskana aż do momentu gdy stanie się płaska.

Próba zginania spawu
Uzywana jest w celu sprawdzenia plastyczności spoiny.

ISO 377
Stal i wyroby stalowe – Miejsce pobrania oraz przygotowanie wzorców i próbek pomiarowych do badań mechanicznych.

Informacyjne porównanie stali na rury (nie wszystkie gatunki stali są produkowane przez ŽP a.s.)

Stale na rury na konstrukcje stalowe, Typ S według EN

EN			DIN			BS		NFA		UNI	ČSN,STN	GOST		PN-H		ASTM		JIS	
Stal	W.Nr.	Norma	Stal	W.Nr.	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Stal	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma
S185	1.0035	10025-2	St33-2	1.0035	17100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S195T	1.0026	10255	-	-	-	BS1387	1387	TU34-1	49-115	Fe330	-	-	-	-	-	Gr.A	A53	STK 290	G 3444
S235	-	10253-1	St37.0	1.0254	2609	-	-	-	-	-	11353	-	-	-	-	-	-		-
S235JRH	1.0039	10210-1	RSt37-2	1.0038	17119	-	-	-	-	-	11373	-	-	-	-	-	-	-	-
S235JRH	1.0039	10219-1	RSt37-2	1.0038	17120	-	-	-	-	-	11373	-	-	-	-	A795	A795	-	
S235JR	1.0038	10025-2	RSt37-2	1.0038	17121	HFS 3	6323-3	TUE235/Q2	49-501	Fe35-1	11353	10	1050	R 35	84023/7	Gr.A	A53	-	-
-	-	-	St37-3	1.0116	17119	-	-	-	-	-	11373	-	-	-	-	-	-	-	-
S235JRG2	-	-	St37-3	1.0116	17120	-	-	-	-	-	11375	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	St37-3	1.0116	17121	-	-	-	-	-	11353	-	-	-	-	-	-	-
S265	-	10253-1	St44.0	1.0256	2609	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S275JOH	1.0149	10210-1	St44-2	1.0044	17119	-	-	-	-	-	11443	-	-	-	-	-	-	-	-
S275JOH	1.0149	10219-1	St44-2	1.0044	17120	-	-	-	-	-	11425	-	-	-	-	-	-	-	-
S275JO	1.0143	10025-2	St44-2	1.0044	17121	-	-	-	-	-	11453	-	-	-	-	-	-	STK 400	G 3444
S275J2H	1.0138	10210-1	St44-3	1.0144	17119	-	-	-	-	-	11448	-	-	-	-	-	-	-	-
S275J2H	1.0138	10219-1	St44-3	1.0144	17120	SAW 4	6323-7	TUE275/Q4	49-501	-	11448	-	-	-	-	-	-	-	-
S275J2	1.0145	10025-2	St44-3	1.0144	17121	HFS 4	6323-3	TUE275/Q3	49-501	Fe45-1	11453	20	1050	R 45	84023/7	Gr.B	A53	-	-
-	-	-	StE255	1.0461	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	StE255	1.0461	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	StE255	1.0461	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	TStE255	1.0463	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	TStE255	1.0463	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	TStE255	1.0463	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE255	1.1103	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE255	1.1103	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE255	1.1103	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S275NH	1.0493	10210-1	StE285	1.0486	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S275NH	1.0493	10219-1	StE285	1.0486	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S275N	1.0490	10025-3	StE285	1.0486	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S275NLH	1.0497	10210-1	TStE285	1.0488	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S275NLH	1.0497	10219-1	TStE285	1.0488	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S275NL	1.0491	10025-3	TStE285	1.0488	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE285	1.1104	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE285	1.1104	17124	-	-	-	-	-	-	09G2S	19281	09G2	84018	-	-	STK 490	G 3444
-	-	-	EStE285	1.1104	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S275MH	1.8843	10219-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S275MLH	1.8844	10219-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S355JOH	1.0547	10210-1	St52-3	1.0570	17119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S355JOH	1.0547	10219-1	St52-3	1.0570	17120	SAW 5	6323-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S355JO	1.0553	10025-2	St52-3	1.0570	17121	HFS 5	6323-3	TUE355/Q3	49-501	Fe 52-1	11523	18G2	19281	18G2A	84018	-	-	STK 500	G 3444
S355J2H	1.0576	10210-1	St52-3	1.0570	17119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S355J2H	1.0576	10219-1	St52-3	1.0570	17120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S355J2G3	-	-	St52-3	1.0570	17121	-	-	-	-	-	11523	-	-	-	-	-	-	-	-
S355NH	1.0539	10210-1	StE355	1.0562	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S355NH	1.0539	10219-1	StE355	1.0562	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S355N	1.0545	10025-3	StE355	1.0562	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S355NLH	1.0549	10210-1	TStE355	1.0566	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S355NLH	1.0549	10219-1	TStE355	1.0566	17124	-	-	-	-	-	11503	-	-	-	-	-	-	-	-
S355NL	1.0546	10025-3	TStE355	1.0566	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE355	1.1106	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE355	1.1106	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE355	1.1106	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S355MH	1.8845	10219-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S355MLH	1.8846	10219-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	StE420	1.8902	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	STK 540	G 3444
-	-	-	StE420	1.8902	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	StE420	1.8902	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	TStE420	1.8912	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	TStE420	1.8912	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	TStE420	1.8912	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE420	1.8913	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE420	1.8913	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE420	1.8913	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S420MH	1.8847	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S420MLH	1.8848	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S460NH	1.8953	10210-1	StE460	1.8905	17123	-	-	TUE450/Q4	49-501	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S460NH	1.8953	10219-1	StE460	1.8905	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S460N	1.8901	10025-3	StE460	1.8905	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S460NLH	1.8956	10210-1	TStE460	1.8915	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S460NLH	1.8956	10219-1	TStE460	1.8915	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S460NL	1.8903	10025-3	TStE460	1.8915	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE460	1.8918	17123	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE460	1.8918	17124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	EStE460	1.8918	17125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S460MH	1.8849	10219-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S460MLH	1.8850	10219-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Stale na rury do rurociągów, typ L według EN

EN			DIN			BS		NFA		UNI		ČSN,STN		GOST		PN-H		API		ISO	
Stal	W.Nr.	Norma	Stal	W.Nr.	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Stal	Norma
L235	1.0252	10224	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L275	1.0260	10224	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L355	1.0419	10224	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A25	API5L	L175	3183-1
L210GA	1.0319	10208-1	StE210.7	1.0307	17172	-	-	TSE220	49-400	-	-	-	-	K34	20295	-	-	A	API5L	L210	3183-1
L235GA	1.0458	10208-1	St37.0	1.0254	1629	-	-	-	-	Fe35-1	7088	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L245GA	1.0459	10208-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	API5L	L245	3183-1
L290GA	1.0483	10208-1	St44.0	1.0256	1629	-	-	-	-	Fe45-1	7088	-	-	-	-	-	-	X42	API5L	L290	3183-1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X46	API5L	L320	3183-1
L360GA	1.0499	10208-1	St52.0	1.0421	1629	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X52	API5L	L360	3183-1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X56	API5L	L390	3183-1
L245NB	1.0457	10208-2	StE240.7	1.0457	17172	-	-	TSE250	49-400	-	-	-	-	K38	20295	-	-	BN	API5L	L245N	3183-2
L290NB	1.0484	10208-2	StE290.7	1.0484	17172	-	-	-	-	-	-	-	-	K42	20295	-	-	X42N	API5L	L290N	3183-2
-	-	-	StE290.7	1.0484	2609	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	StE320.7	1.0409	17172	-	-	TSE320	49-400	-	-	-	-	K50	20295	-	-	X46N	API5L	L320N	-
L360NB	1.0582	10208-2	StE360.7	1.0582	17172	-	-	TSE360	49-400	-	-	-	-	K52	20295	-	-	X52N	API5L	L360N	3183-2
-	-	-	StE360.7	1.0582	2609	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	StE385.7	1.8970	17172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	K55	20295	-	-	X56N	API5L	L390N	-
L415NB	1.8972	10208-2	StE415.7	1.8972	17172	-	-	TSE415	49-400	-	-	-	-	K60	20295	-	-	X60N	API5L	L415N	3183-2
L415NB	1.8972	10253-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	StE445.7TM	1.8975	17172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L450.B	-	10208-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X65	API5L	L450x	3183-2
-	-	-	StE480.7TM	1.8977	17172	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L485.B	-	10208-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X70	API5L	L485x	3183-2
L555.B		10208-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X80	API5L	L555x	3183-2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	H40	API5CT	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	J55	API5CT	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	K55	API5CT	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N80	API5CT	-	-

Uwagi - stale:

1. Norma EN 10208-2 zawiera trzy rodzaje stanów dostawy stali. Oprócz stanu **NB** przedstawionego w tabeli, stale są dostarczane w stanie **MB** i w stanie **QB.**

   W stanie **NB** dostarczane są rury ze szwem i bez szwu. Rury bez szwu są kształtowane w temperaturze normalizacji albo wyżarzane normalizująco.
   Rury ze szwem produkowane są z taśmy (blachy) w stanie normalizowanym, i jest normalizowany obszar spawu lub cała rura.
   Szereg stali z min. wartością granicy plastyczności **(LxyzNB)**: 245, 290, 360, 415 MPa

   W stanie **MB** dostarczane są rury spawane (ze szwem).

   Rury ze szwem produkowane są z taśmy (blachy), która jest walcowana normalizująco albo wyżarzana normalizująco lub walcowana termomechanicznie.
   Szereg stali z min. wartością granicy plastyczności **(LxyzMB):** 245, 290, 360, 415, 450, 485, 555 MPa

   W stanie **QB** dostarczane są rury bez szwu.
   Rury bez szwu są uszlachetnione (hartowane i odpuszczane).
   Szereg stali z min. wartością granicy plastyczności **(LxyzQB)**: 360, 415, 450, 485, 555 MPa

   Dostawy rur z ŽP a.s. według EN 10208 - 1,2:
   - bieżące dostawy według EN 10208 - 1 ze stali typu LxyzGA
   - rury według EN 10208 - 2 ze stali typu LxyzNB i LxyzMB tylko po uzgodnieniu

2. Normie EN z cyfrą 1 odpowiadają normy API 5L i ISO 3183 - 1,2. Norma API 5L w 44 wydaniu z października 2007 zawiera oprócz podstawowego oznaczania stali również oznaczanie stali według normy ISO 3183, które jest podobne oznaczaniu według EN 10208. Informacyjne porównanie stali na rury walcowane na gorąco albo wyżarzane normalizująco jest na stronie 58.
   Norma API 5L zawiera dwa stopnie wyrobu PSL 1 i PSL 2 (Product Specification Level). Stopnie te różnią sie wyborem stali, sposobem wykonania rur i badaniami. Możliwe kombinacje sposobów wykonania rur (bez szwu, spawane), stopnia wyrobu i stali przedstawia tabela 2 API 5L wydanie 44.

PRZEGLĄD STALI Z NORM API 5L I ISO 3183 - 1,2

PSL 1 - odpowiada ISO 3183-1 i EN 10208-1 (rodzaj stali GA)
L175 lub A25 walcowane na gorąco, walcowane normalizująco,
L210 lub A wyżarzone normalizująco

L245 lub B walcowane na gorąco, walcowane normalizująco,
L290 lub X42 wyżarzone normalizująco,
L320 lub X46 wyżarzone normalizująco i odpuszczone
L360 lub X52
L390 lub X56
L415 lub X60
L450 lub X65
L485 lub X70

PSL 2 - odpowiada ISO 3183-2 i EN 10208-2
(rodzaj stali NB, QB, MB)
L245R lub BR walcowane na gorąco
L290R lub X42R
L245N lub BN walcowane normalizująco, wyżarzone normalizująco,
L290N lub X42N wyżarzone normalizująco i odpuszczone
L320N lub X46N
L360N lub X52N
L390N lub X56N
L415N lub X60N - analogiczne stale NB według EN

Hartowane i odpuszczane - stale według ISO (stale według API)
L245Q, L290Q, L320Q, L360Q, L390Q, L415Q, L450Q, L485Q, L555Q – analogiczne stale QB według EN (BQ, X42Q, X46Q, X52Q, X56Q, X60Q, X65Q, X70Q, X80Q)

Stale walcowana termomechanicznie - według ISO (stale według API) L245M, L290M, L320M, L360M, L390M, L415M, L450M, L485M, L555M, L625M, L690M, L830M - stale MB według EN (BM, X42M, X46M, X52M, X56M, X60M, X65M, X70M, X80M, X90M, X100M, X120M) *Dokończenie na str. 109*

Stale na rury na części urządzeń - węglowe, Typ E według EN

EN			DIN			BS		NFA		UNI		ČSN,STN		GOST		PN-H		ASTM		JIS	
Stal	W.Nr.	Norma	Stal	W.Nr.	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Stal	Norma
E155	1.0033	10296-1	-							Fe 280	7945										
E155	1.0033	10305-2	-		-	CEW1	6323-6	-	-	Fe280	7946	-	-	-	-	08XA	84023	-	-	STKM11A	G 3445
E155	1.0033	10305-3	-		-	ERW1	6323-5	-	-	Fe280	7947	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E155	1.0033	10305-5	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E155	1.0033	10305-6	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E190	1.0031	10296-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E190	1.0031	10305-3	-		-	-	-	-	-	-	-	11320	42 0142	-	-	-	-	-	-	-	-
E190	1.0031	10305-5	St33	1.0035	2395-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E195	1.0034	10296-1	-		-	-	-	-	-	Fe320	7945	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E195	1.0034	10305-2	RSt34-2	1.0034	2393-2	CEW2	6323-6	ES185	49-646	Fe320	7946	11343	42 0142	-	-	12X	84023	-	-	-	-
E195	1.0034	10305-3	RSt34-2	1.0034	2394-2	ERW2	6323-5	ES185	49-646	Fe320	7947	11343	42 0142	-	-	12X	84023	-	-	-	-
E195	1.0034	10305-5	-		-	-	-	-	-	Fe 320	7287	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E195	1.0034	10305-6	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E215	1.0212	10305-1	St30Al	1.0212	2391-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E215	1.0212	10305-4	St30Al	1.0212	2391-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E220	1.0215	10296-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E220	1.0215	10305-3	-		-	-	-	ES200	49-646	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E220	1.0215	10305-5	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E235	1.0308	10296-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E235	1.0308	10297-1	-		-	HFS3	6323-3	TU37-b	49-311	Fe360	7729	-	-	-	-	-	-	-	-	STKM12A	G 3445
E235	1.0308	10305-1	St35	1.0308	2391-2	CFS3	6323-4	TU37-b	49-310	Fe360	7945	11353	42 0250	10	1050	10	84019	Gr.A	A53	-	-
E235	1.0308	10305-2	RSt37-2	1.0038	2393-2	CEW3	6323-6	ES235	49-646	Fe360	7946	-	-	-	-	R35	84023	-	-	-	-
E235	1.0308	10305-3	RSt37-2	1.0038	2394-2	ERW3	6323-5	-	-	Fe360	7947	11373	42 0142	10	10707	St3x	84020	-	-	-	-
E235	1.0308	10305-4	-		-	-	-	TU37-b	49-330	-	-	-	-	-	-	-	-	A822	A822		
E235	1.0308	10305-5	RSt37-2	1.0038	2395-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E235	1.0308	10305-6	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	Fe35-1	663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	Fe35-2	663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	Fe360	6363	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E255		10305-1	-		-	CFS4	6323-4	TU42-b	49-310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E255		10305-1	-		-	CFS4	6323-4	TU42BT	49-330	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E255		10305-1	-		-	HFS4	6323-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E260	1.0220	10296-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E260	1.0220	10305-3	-		-	-	-	ES250	49-646	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E260	1.0220	10305-5	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E275	1.0225	10296-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E275	1.0225	10297-1	-		-	-	-	-	-	Fe430	7729	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	St45	1.0408	2391-2	CFS4	6323-4	TU42-b	49-310	Fe410	7945	11453	42 0260	20	1050	20	84019	Gr.B	A53	STKM18A	G 3445
E275	1.0225	10305-2	St44-2	1.0044	2393-2	CEW4	6323-6	ES275	49-646	Fe410	7946	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E275	1.0225	10305-3	St44-2	1.0044	2394-2	ERW4	6323-5	ES275	49-646	Fe410	7947	-	-	20	10707	R45	84023	-	-	-	-
E275	1.0225	10305-5	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E275	1.0225	10305-6	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	Fe45-1	663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	Fe45-2	663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	Fe410	6363	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E275K2	1.0456	10296-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E275K2	1.0456	10297-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E295	1.0050	10025-2																			
E315	1.0236	10297-1	-		-	-	-	ES300	49-646	Fe460	7946	-	-	-	-	-	-	-	-	STKM19A	G 3445
E315	1.0236	10297-1	-		-	-	-	ES300	49-646	Fe460	7947	-	-	-	-	-	-	-	-	STKM19A	G 3445
E320	1.0237	10296-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E320	1.0237	10305-3	-		-	-	-	ES320	49-646	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E320	1.0237	10305-5	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E335	1.0060	10025-2																			
E355	1.0580	10294-1	-		-	-	-	-	-	Fe52-1	663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E355	1.0580	10296-1	-		-	-	-	-	-	Fe52-2	663	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E355	1.0580	10297-1	-		-	HFS5	6323-3	TU52-b	49-311	Fe510	7729	11523	42 0250	-	-	-	-	-	-	-	-
E355	1.0580	10305-1	St52	1.0580	2391-2	CFS5	6323-4	TU52-b	49-310	Fe490	7945	11523	42 0260	-	-	-	-	1524	A519	-	-
E355	1.0580	10305-2	St52-3	1.0570	2393-2	CEW5	6323-6	ES355	49-646	Fe510	7946	-	-	-	-	18G2A	84018	-	-	-	-
E355	1.0580	10305-3	St52-3	1.0570	2394-2	ERW5	6323-5	ES355	49-646	Fe510	7947	-	-	-	-	-	-	1518	A519	-	-
E355	1.0580	10305-4	St52.0	1.0421	1629	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E355	1.0580	10305-5	St52-3	1.0570	2395-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E355	1.0580	10305-6	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	Fe510	6363	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E355K2	1.0920	10296-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E355K2	1.0920	10297-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E360	1.0070	10025-2																			
E370	1.0261	10296-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E370	1.0261	10305-3	-		-	-	-	ES380	49-646	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E370	1.0261	10305-5	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E410		10305-1	-		-	-	-	TU20MV6	49-310	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Z punktu widzenia składu chemicznego zgodne są następujące stale:
E155 = E190, E195 = E220, E235 = E260, E275 = E320, E355 = E370 (w EN 10305-3).
Taśmy stalowe do produkcji rur ze szwem różnią się sposobem produkcji i własnościami mechanicznymi (patrz str. 86).

EN			DIN			BS		NFA		UNI		ČSN,STN		GOST		PN-H		ASTM		JIS	
Stal	W.Nr.	Norma	Stal	W.Nr.	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Stal	Norma
E420	1.0575	10305-3	-		-	-	-	ES420	49-646	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E420	1.0575	10305-5	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E420J2	1.0599	10297-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E460K2	18891	10296-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E460K2	1.8891	10297-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E470	1.0536	10297-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	-	-	TU56-b	49-311	Fe55-1	663	11550	42 0250	-	-	R55	84023/7	1541	A519	-	-
-		-	-		-	-	-	TU56-b	49-311	Fe55-2	663	11550	42 0250	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	-	-	TU56-b	49-311	Fe540	7729	11550	42 0250	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	HFS8	6323-3	-	-	-	-	11650	42 0250	-	-	-	-	-	-	-	-
*E590K2**	*1.0644*	*10297-1*	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*E730K2**	*1.8893*	*10297-1*	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*E275M**	*1.8895*	*10296-1*	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*E355M**	*1.8896*	*10296-1*	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*E460M**	*1.8898*	*10296-1*	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

** stale oznaczone są pokazane tylko informacyjnie. Aktualnie nie są w asortymencie Železiarní Podbrezová, a.s.*

PRZEGLĄD STALI - *dokończenie z str. 113*

Dostawy rur z ŽP a.s. - PSL 1 oraz stale do typu X56 lub X60. Pozostałe stale umieszczono tylko informacyjnie lub dostawy po uzgodnieniu.

3.W stalach według normy GOST wartości cyfrowe oznaczają klasę wytrzymałości stali.

4.Do stali typu L według EN zostały do tabeli przyłączone również stale z normy API 5CT.

Wyliczenie masy rur na rurociągi:

Wyliczone masy tabelaryczne rur na rurociągi **w kg/m (tab. 2 i 14)** mogą się różnić w zależności od tego, czy przy obliczaniu została użyta grubość ścianki rury w mm zaokrąglona do jednego miejsca po przecinku (wydania norm API 5L do roku 2004), lub do dwóch miejsc po przecinku (wymiary według przepisu ASME B 36.10M ważne obecnie i dla rur według API 5L).

Informacyjne porównanie starego i nowego sposobu oznaczania podstawowych europejskich stali konstrukcyjnych (grupa stali 1)

Oprócz umieszczenia liter oznaczających obszar zastosowań rur (S, E, P, L itd.) doszło do dwóch zmian:

1. W miejsce minimalnej wartości granicy wytrzymałości **Rm** teraz w znaku stali jest zawarta wartość górnej granicy plastyczności **ReH**

2. Stare jednostki kp/mm2 zostały zastąpione nowymi jednostkami N/mm2 (MPa).

Przykład:
Stare oznaczenie stali:
Stale typu St35, St35.8, St37.0, St37.4, ČSN 11 353 itd. mają wartości w starych jednostkach:
Re min. = 23,5 kp/mm2, Rm min. = **35 kp/mm²** .

Nowe oznaczenie stali:
Zgodne lub podobne stale S 235JRH, E 235, P 235TR1 itd. mają podobne wartości własności mechanicznych w nowych jednostkach:
Re min. = **235 MPa**, Rm min. = 340-360 MPa.

Stale do uszlachetniania i nawęglania - węglowe, Typ C według EN

EN			DIN			BS		NFA		UNI	ČSN,STN	GOST		PN-H		ASTM		JIS	
Stal	W.Nr.	Norma	Stal	W.Nr.	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Stal	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma
-		-	St30Si	1.0211	2391-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1008	A519	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1008	A513	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1008	A512	-	-
-		-	C10	1.0301	17210	045M10	970	XC 10	35-551	C10	-	10	1050	-	-	1010	A519	STKM11A	G3445
-		-	C10	1.0301	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1010	A513	STKM11A	G3445
-		-	C10	1.0301	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1010	A512	STKM11A	G3445
C10E	1.1121	10084	Ck10	1.1121	17210	040A10	970	XC 10	35-551	C 10	12 010	10	1050	10	84019	1010	A519	STKM11A	G3445
C10E	1.1121	10084	Ck10	1.1121	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1010	A513	STKM11A	G3445
C10E	1.1121	10084	Ck10	1.1121	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1010	A512	STKM11A	G3445
C10E	1.1121	10297-1	Ck10	1.1121	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1010	A519	STKM11A	G3445
C10E	1.1121	10297-1	Ck10	1.1121	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1010	A513	STKM11A	G3445
C10E	1.1121	10297-1	Ck10	1.1121	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1010	A512	STKM11A	G3445
C10R	1.1207	10084	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1010	A519	STKM11A	G3445
C10R	1.1207	10084	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1010	A513	STKM11A	G3445
C10R	1.1207	10084	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1010	A512	STKM11A	G3445
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MT1010	A519	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MT1010	A513	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MT1010	A512	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1012	A519	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1012	A513	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1012	A512	-	-
-		-	C15	1.0401	17210	080M15	970	XC 15	35-551	C 15	-	-	-	-	-	1015	A519	-	-
-		-	C15	1.0401	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A513	-	-
-		-	C15	1.0401	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A512	-	-
C15E	1.1141	10084	Ck15	1.1141	17210	080M15	970	XC 15	35-551	C 15	12 023	15	1050		-	1015	A519	S15CK	G 4051
C15E	1.1141	10084	Ck15	1.1141	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A513	-	-
C15E	1.1141	10084	Ck15	1.1141	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A512	-	-
C15E	1.1141	10297-1	Ck15	1.1141	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A519	-	-
C15E	1.1141	10297-1	Ck15	1.1141	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A513	-	-
C15E	1.1141	10297-1	Ck15	1.1141	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A512	-	-
C15R	1.1140	10084	Cm15	1.1140	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A519	-	-
C15R	1.1140	10084	Cm15	1.1140	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A513	-	-
C15R	1.1140	10084	Cm15	1.1140	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A512	-	-
C15R	1.1140	10297-1	Cm15	1.1140	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A519	-	-
C15R	1.1140	10297-1	Cm15	1.1140	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A513	-	-
C15R	1.1140	10297-1	Cm15	1.1140	17210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1015	A512	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MT1015	A519	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MT1015	A513	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MT1015	A512	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MTX1015	A519	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MTX1015	A513	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MTX1015	A512	-	-
C16E	1.1148	10084	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1016	A519	-	-
C16E	1.1148	10084	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1016	A513	-	-
C16E	1.1148	10084	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1016	A512	-	-
C16R	1.1208	10084	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1016	A519	-	-
C16R	1.1208	10084	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1016	A513	-	-
C16R	1.1208	10084	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1016	A512	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1017	A519	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1017	A513	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1018	A519	STKM12A	G3445
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1018	A513	STKM12A	G3445
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1018	A512	STKM12A	G3445
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1019	A519	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1019	A513	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1019	A512	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1020	A519	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1020	A513	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1020	A512	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1021	A519	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1021	A513	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1021	A512	-	-
			C22	1.0402	17200	040A20	970	1C22	35-552	C 20	12 024	20	1050		-	1022	A519	S22C	G 4051
			C22	1.0402	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1022	A513	-	-
C22E	1.1151	10297-1	Ck22	1.1151	17200	070M20	970	XC18	35-552	C20	12024	20	1050	20	84019	1022	A519	S20C	G 4051
C22E	1.1151	10297-1	Ck22	1.1151	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1022	A519	-	-
C22E	1.1151	10083-2	Ck22	1.1151	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1022	A513	-	-
C22E	1.1151	10297-1	Ck22	1.1151	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1022	A519	-	-
C22E	1.1151	10083-2	Ck22	1.1151	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1022	A513	-	-
C22E	1.1151	10083-2	Ck22	1.1151	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1022	A513	-	-
C22R	1.1149	10083-2	Cm22	1.1149	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1022	A519	-	-
C22R	1.1149	10083-2	Cm22	1.1149	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1022	A513	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MT1020	A519	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MT1020	A513	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MT1020	A512	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MTX1020	A519	STKM13A	G3445

EN			DIN			BS		NFA		UNI	ČSN,STN	GOST		PN-H		ASTM		JIS	
Stal	W.Nr.	Norma	Stal	W.Nr.	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Stal	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MTX1020	A513	STKM13A	G3445
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MTX1020	A512	STKM13A	G3445
			C25	1.0406	17200	070M26	970	1C25	35-552	C25	12030	-	-	-	-	1025	A519	-	-
			C25	1.0406	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1025	A513	-	-
C25	1.0406	10083-2	C25	1.0406	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1025	A512	-	-
C25E	1.1158	10083-2	Ck25	1.1158	17200	070M26	970	XC25	35-552	C25	12030	25	1050	-	-	1025	A519	S25C	G 4051
C25E	1.1158	10083-2	Ck25	1.1158	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1025	A513	-	-
C25E	1.1158	10083-2	Ck25	1.1158	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1025	A512	-	-
C25R	1.1163	10083-2	Cm25	1.1163	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1025	A519	-	-
C25R	1.1163	10083-2	Cm25	1.1163	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1025	A513	-	-
C25R	1.1163	10083-2	Cm25	1.1163	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1025	A512	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1026	A519	STKM14A	G3445
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1026	A513	STKM14A	G3445
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1026	A512	STKM14A	G3445
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1027	A513	-	-
			C30	1.0528	17200	-	-	-	-	-	12031	-	-	-	-	1030	A519	-	-
			C30	1.0528	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1030	A513	-	-
C30	1.0528	10083-2	C30	1.0528	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1030	A512	-	-
C30E	1.1178	10083-2	Ck30	1.1178	17200	080M30	970	XC32	35-552	C30	12031	-	-	-	-	1030	A519	S30CM	G 4051
C30E	1.1178	10083-2	Ck30	1.1178	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1030	A513	-	-
C30E	1.1178	10083-2	Ck30	1.1178	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1030	A512	-	-
C30R	1.1179	10083-2	Cm30	1.1179	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1030	A519	-	-
C30R	1.1179	10083-2	Cm30	1.1179	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1030	A513	-	-
C30R	1.1179	10083-2	Cm30	1.1179	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1030	A512	-	-
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1033	A513	-	-
C35	1.0501	10083-2	C35	1.0501	17200	080M36	970	1C35	35-552	C35	12 040	35	1050	-	-	1035	A519	STKM15A	G3445
C35	1.0501	10083-2	C35	1.0501	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1035	A519	STKM15A	G3445
C35	1.0501	10083-2	C35	1.0501	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1035	A513	STKM15A	G3445
C35	1.0501	10083-2	C35	1.0501	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1035	A513	STKM15A	G3445
C35	1.0501	10083-2	C35	1.0501	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1035	A512	STKM15A	G3445
C35	1.0501	10083-2	C35	1.0501	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1035	A512	STKM15A	G3445
C35E	1.1181	10297-1	Ck35	1.1181	17204	CFS6	6323-4	XC38H1	35-552	C35	12040	35	1050	35	84019	1035	A519	STKM15A	G3445
C35E	1.1181	10297-1	Ck35	1.1181	17204	CFS6	6323-4	-	-	-	12040	35	1050	35	84019	1035	A513	STKM15A	G3445
C35E	1.1181	10297-1	Ck35	1.1181	17204	CFS6	6323-4	-	-	-	12040	35	1050	35	84019	1035	A512	STKM15A	G3445
C35E	1.1181	10083-2	Ck35	1.1181	17200	CFS6	6323-4	-	-	-	12040	35	1050	35	84019	1035	A519	STKM15A	G3445
C35E	1.1181	10083-2	Ck35	1.1181	17200	CFS6	6323-4	-	-	-	12040	35	1050	35	84019	1035	A513	STKM15A	G3445
C35E	1.1181	10083-2	Ck35	1.1181	17200	CFS6	6323-4	-	-	-	12040	35	1050	35	84019	1035	A512	STKM15A	G3445
C35R	1.1180	10083-2	Cm35	1.1180	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	R55	84023	1035	A519	STKM16A	G3445
C35R	1.1180	10083-2	Cm35	1.1180	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	R55	84023	1035	A519	STKM16A	G3445
C35R	1.1180	10083-2	Cm35	1.1180	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	R55	84023	1035	A513	STKM16A	G3445
C35R	1.1180	10083-2	Cm35	1.1180	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	R55	84023	1035	A513	STKM16A	G3445
C35R	1.1180	10083-2	Cm35	1.1180	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	R55	84023	1035	A512	STKM16A	G3445
C35R	1.1180	10083-2	Cm35	1.1180	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	R55	84023	1035	A512	STKM16A	G3445
C40	1.0511	10083-2	C40	1.0511	17200	080M40	970	1C40	35-552	C40	12041	-	-	-	-	1040	A519	-	-
C40	1.0511	10083-2	C40	1.0511	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1040	A513	-	-
C40E	1.1186	10083-2	Ck40	1.1186	17200	080M40	970	XC42H1	35-552	C40	12041	40	1050	-	-	1040	A519	S40C	G 4051
C40E	1.1186	10083-2	Ck40	1.1186	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1040	A513	-	-
C40R	1.1189	10083-2	Cm40	1.1189	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1040	A519	-	-
C40R	1.1189	10083-2	Cm40	1.1189	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1040	A513	-	-
C45	1.0503	10083-2	C45	1.0503	17200	080M46	970	1C45	35-552	C45	12050	45	1050	-	-	1045	A519	S45C	G4051
C45	1.0503	10083-2	C45	1.0503	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1045	A519	-	-
C45E	1.1191	10297-1	Ck45	1.1191	17200	CFS8	6323-4	XC48H1	35-552	C45	12050	45	1050	45	84019	1045	A519	S45C	G 4051
C45E	1.1191	10297-1	Ck45	1.1191	17204	CFS8	6323-4	-	-	-	12050	45	1050	45	84019	1045	A519	-	-
C45E	1.1191	10083-2	Ck45	1.1191	17200	CFS8	6323-4	-	-	-	12050	45	1050	45	84019	1045	A519	-	-
C45E	1.1191	10083-2	Ck45	1.1191	17204	CFS8	6323-4	-	-	-	12050	45	1050	45	84019	1045	A519	-	-
C45R	1.1201	10083-2	Cm45	1.1201	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	R65	84023	1045	A519	STKM17A	G3445
C45R	1.1201	10083-2	Cm45	1.1201	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	R65	84023	1045	A519	STKM17A	G3445
-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1545	A519	-	-
			C50	1.0540	17200	-	-	1C50	35-552	C50	12051	-	-	-	-	1050	A519	-	-
			C50	1.0540	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1050	A513	-	-
C50E	1.1206	10083-2	Ck50	1.1206	17200	080M50	970	XC50H1	35-552	C50	12050	50	1050	-	-	1050	A519	-	-
C50E	1.1206	10083-2	Ck50	1.1206	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1050	A513	-	-
C50R	1.1241	10083-2	Cm50	1.1241	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1050	A519	-	-
C50R	1.1241	10083-2	Cm50	1.1241	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1050	A513	-	-
C55	1.0535	10083-2	C55	1.0535	17200	070M55	970	1C55	35-552	C55	12060	55	1050	-	-	1055	A519	S55C	G 4051
C55	1.0535	10083-2	C55	1.0535	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C55E	1.1203	10083-2	Ck55	1.1203	17200	070M55	970	XC55H1	35-552	C55	12060	55	1050	55	84019	1055	A519	S55C	G 4051
C55E	1.1203	10083-2	Ck55	1.1203	17204	-	-	-	-	-	12060	-	-	55	84019	-	-	-	-
C55R	1.1209	10083-2	Cm55	1.1209	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C55R	1.1209	10083-2	Cm55	1.1209	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C60	1.0601	10083-2	C60	1.0601	17200	-	-	1C60	35-552	C60	12061	60	1050	-	-	1060	A513	S58C	G 4051
C60	1.0601	10083-2	C60	1.0601	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1060	A513	-	-
C60E	1.1221	10297-1	Ck60	1.1221	17204	070M62	970	XC60H1	35-552	C60	12061	60	1050	-	-	1060	A513	S58C	G 4051
C60E	1.1221	10083-2	Ck60	1.1221	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1060	A513	-	-
C60R	1.1223	10083-2	Cm60	1.1223	17200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1060	A513	-	-
C60R	1.1223	10083-2	Cm60	1.1223	17204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1060	A513	-	-

Stale na rury do zastosowań ciśnieniowych, Typ P według EN

EN			DIN			BS		NFA		UNI	ČSN,STN	GOST		PN-H		ASTM		JIS	
Stal	W.Nr.	Norma	Stal	W.Nr.	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Ocel'	Stal	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma
P195TR1	1.0107	10216-1	-		-	-	-	-	-	Fe320	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P195TR1	1.0107	10217-1	-		-	-	-	-	-	Fe320	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P195TR2	1.0108	10216-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A822	A822	-	-
P195TR2	1.0108	10217-1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A822	A822	-	-
P195GH	1.0348	10216-2	-		-	320	3059-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P195GH	1.0348	10217-2	-		-	320	3606	TS34-C	49-245	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P215NL	1.0451	10216-4	TTSt35N	1.0356	17173	430LT	3603	-	-	C15	11369	-	-	-	-	Gr.1	A333	STPL380	G3460
P215NL	1.0451	10217-4	TTSt35N	1.0356	17174	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Gr.1	A334	STBL380	G3464
P215NL	1.0451	10217-6	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P215NL	1.0451	10253-2	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P235		10253-2	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P235TR1	1.0254	10216-1	St37.0	1.0254	1629	-	-	-	-	Fe320	11353	-	-	-	-	-	-	-	-
P235TR1	1.0254	10216-1	St37.0	1.0254	2609	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P235TR1	1.0254	10217-1	St37.0	1.0254	1626	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P235TR2	1.0255	10216-1	St37.4	1.0255	1630	360	3601	-	-	-	-	-	-	R35	84023	-	-	STPG370	G3454
P235TR2	1.0255	10217-1	St37.4	1.0255	1628	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	STS370	G3455
P235TR2	1.0255	10216-1	-		-	CFS360	7416	TUE220A	49-112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P235TR2	1.0255	10216-1	-		-	-	-	AE220A	49-186	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P235TR2	1.0255	10216-1	-		-	-	-	AE220	49-281	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P235TR2	1.0255	10253-2	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P235GH	1.0345	10216-2	St35.8	1.0305	17175	360	3059-2	TU37c	49-213	C14	12021	10	1050	K10	74252	Gr.A	A106	STPT370	G3456
P235GH	1.0345	10216-2	St35.8	1.0305	17175	360	3602-1	TU37c	49-215	C14	12021	10	1050	K10	74252	A179	A179	STPT370	G3456
P235GH	1.0345	10216-2	St35.8	1.0305	17175	360	3602-1	TU37c	49-215	C14	12021	10	1050	K10	74252	A192	A192	STPT370	G3456
P235GH	1.0345	10216-2	St35.8	1.0305	17175	360	3602-1	TU37c	49-215	C14	12021	10	1050	K10	74252	Gr.A-2	A556	STPT370	G3456
P235GH	1.0345	10216-2	St35.8	1.0305	2609	-	-	TUE220	49-211	-	-	-	-	-	-	Gr.A	A178	STB340	G3461
P235GH	1.0345	10216-2	St35.8	1.0305	2609	-	-	TUE220	49-211	-	-	-	-	-	-	A214	A214	STB340	G3461
P235GH	1.0345	10217-2	St37.8	1.0315	17177	-	-	TS37C	49-243	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P235GH	1.0345	10217-5	St37.8	1.0315	17177	-	-	TS37C	49-245	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	StE255	1.0461	17179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	StE255	1.0461	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	WStE255	1.0462	17179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	WStE255	1.0462	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	TStE255	1.0463	17179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	TStE255	1.0463	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	EStE255	1.1103	17179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	EStE255	1.1103	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P255QL	1.0452	10216-4	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P265		10253-2	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P265TR1	1.0258	10216-1	St44.0	1.0256	1629	-	-	-	-	-	11453	-	-	-	-	-	-	-	-
P265TR1	1.0258	10216-1	St44.0	1.0256	2609	-	-	-	-	-	11453	-	-	-	-	-	-	-	-
P265TR1	1.0258	10217-1	St44.0	1.0256	1626	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	430	3601	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P265TR2	1.0259	10216-1	St44.4	1.0257	1630	CFS430	7416	TUE235A	49-112	-	-	-	-	R45	84023	-	-	STPG410	G3454
P265TR2	1.0259	10217-1	St44.4	1.0257	1628	-	-	-	-	-	-	-	-	R45	84023	-	-	STS410	G3455
P265TR2	1.0259	10253-2	St44.4	1.0257	2609	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P265GH	1.0425	10216-2	St45.8	1.0405	17175	430	3602-1	TU42c	49-213	C18	12022	20	1050	K18	74252	Gr.B	A106	STPT410	G3456
P265GH	1.0425	10216-2	St45.8	1.0405	17175	430	3059-2	TU42c	49-215	C18	12022	20	1050	K18	74252	Gr.A-1	A210	STPT410	G3456
P265GH	1.0425	10216-2	St45.8	1.0405	17175	430	3602-1	TUE250	49-211	-	-	-	-	-	-	Gr.B-2	A556	-	-
P265GH	1.0425	10216-2	St45.8	1.0405	17175	430	3602-1	TUE250	49-281	-	-	-	-	-	-	WPB	A234	-	-
P265GH	1.0425	10217-2	St42.8	1.0498	17177	440	3606	TS42c	49-243	-	-	-	-	-	-	Gr.B	A178	STB410	G3461
P265GH	1.0425	10217-5	St42.8	1.0498	17177	440	3606	TS42c	49-245	-	-	-	-	-	-	Gr.B	A178	STB410	G3461
P265NL	1.0453	10216-4	TTSt35V	1.0356	17173	430LT	3603	TU42BT	49-215	C20	11419	-	-	-	-	Gr.6	A333	-	-
P265NL	1.0453	10217-4	TTSt35V	1.0356	17174	430LT	3603	TU42BT	49-215	C20	11448	-	-	-	-	Gr.6	A334	-	-
P265NL	1.0453	10217-6	TTSt35V	1.0356	17173	430LT	3603	TU42BT	49-215	C20	11419	-	-	-	-	WPL6	A420	-	-
P265NL	1.0453	10253-2	-		-	-	-	TU48c	49-213	-	-	-	-	-	-	-	-	STS480	G3455
-		-	-		-	-	-	TU48c	49-215	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	-	-	TS48c	49-243	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	-	-	TS48c	49-245	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-		-	-	-	AE275	49-281	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	StE285	1.0486	17179	-	-	TUE290B2	49-411	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	StE285	1.0486	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	WStE285	1.0487	17179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	WStE285	1.0487	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P275NL1	1.0488	10216-3	TStE285	1.0488	17179	-	-	TUE290B3	49-411	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P275NL1	1.0488	10216-3	TStE285	1.0488	2609	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P275NL1	1.0488	10217-3	TStE285	1.0488	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P275NL2	1.1104	10216-3	EStE285	1.1104	17179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P275NL2	1.1104	10217-3	EStE285	1.1104	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			St52.0	1.0421	1629	-	-	-	-	-	11523	-	-	-	-	-	-	-	-
			St52.0	1.0421	2609	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			St52.0	1.0421	1626	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			St52.4	1.0581	1630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			St52.4	1.0581	1628	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P355N	1.0562	10216-3	StE355	1.0562	17179	-	-	TUE360B2	49-411	-		-	-	-	-	-	-	-	-
P355N	1.0562	10253-2	StE355	1.0562	17179	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
P355N	1.0562	10217-3	StE355	1.0562	17178	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-

EN			DIN			BS		NFA		UNI	ČSN,STN	GOST		PN-H		ASTM		JIS	
Stal	W.Nr.	Norma	Stal	W.Nr.	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Stal	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma
P355NH	1.0565	10216-3	WStE355	1.0565	17179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P355NH	1.0565	10253-2	WStE355	1.0565	2609	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P355NH	1.0565	10217-3	WStE355	1.0565	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P355NL1	1.0566	10216-3	TStE355	1.0566	17179	-	-	TUE360B3	49-411	-	11503	-	-	-	-	-	-	-	-
P355NL1	1.0566	10217-3	TStE355	1.0566	17178	-	-	-	-	-	11503	-	-	-	-	-	-	-	-
P355NL1	1.0566	10253-2	TStE355	1.0566	2609	-	-	-	-	-	11503	-	-	-	-	-	-	-	-
P355NL2	1.1106	10216-3	EStE355	1.1106	17179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P355NL2	1.1106	10217-3	EStE355	1.1106	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			StE420	1.8902	17179	-	-	TUE420B2	49-411	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			StE420	1.8902	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			WStE420	1.8932	17179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			WStE420	1.8932	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			TStE420	1.8912	17179	-	-	TUE420B3	49-411	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			TStE420	1.8912	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			EStE420	1.8913	17179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			EStE420	1.8913	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P460N	1.8905	10216-3	StE460	1.8905	17179	-	-	TUE485B2	49-411	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P460N	1.8905	10217-3	StE460	1.8905	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P460NH	1.8935	10216-3	WStE460	1.8935	17179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P460NH	1.8935	10217-3	WStE460	1.8935	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P460NL1	1.8915	10216-3	TStE460	1.8915	17179	-	-	TUE485B3	49-411	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P460NL1	1.8915	10217-3	TStE460	1.8915	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P460NL2	1.8918	10216-3	EStE460	1.8918	17179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P460NL2	1.8918	10217-3	EStE460	1.8918	17178	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*P620Q	1.8876	10216-3	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*P620QH	1.8877	10216-3	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*P620QL	1.8890	10216-3	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*P690Q	1.8879	10216-3	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*P690QH	1.8880	10216-3	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*P690QL1	1.8881	10216-3	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*P690QL2	1.8888	10216-3	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

** stale oznaczone są pokazane tylko informacyjnie. Aktualnie nie są w asortymencie Železiarní Podbrezová, a.s.*

Stale na rury dla części maszyn i do obróbki cieplno-chemicznej - stopowe, Typ 26Mn5 według EN

EN			DIN			BS		NFA		UNI	ČSN, STN	GOST		PN-H		ASTM		JIS	
Stal	W.Nr.	Norma	Stal	W.Nr.	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Stal	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma
Mn stale																			
			21Mn4	1.0469	17115					20Mn4		20G	4543	20G	84019				
26Mn5	1.1161	10305-1				CFS7	6323-4					25G2	4543						
28Mn6	1.1170	10083-2	28Mn6	1.1170	17200	150M28	970	28Mn6	35-552	C28Mn	13141	30G2	4543	30G2	84030/04	1330	A519	SCMn1	G 4051
			16Mn9								13320					1527			
			36Mn4	1.0561	17204							35G	4543						
			36Mn5	1.1167	17204	150M36	970-3	35M5	35-552			35G2	4543	-	-	1335	A519	SMn438	G4052
			(36Mn7)								14240	35G2	4543						
38Mn6	1.1127	10297-1	36Mn6									40G2	4543						
			46Mn5	1.1128															
			46Mn7	1.0912							13250	45G2	4543						
Mn-B stale																			
20MnB5	1.5530	10083-3						20MB5	35-552										
30MnB5	1.5531	10083-3																	
38MnB5	1.5532	10083-3						38MB5	35-552										
Mn-Cr stale																			
16MnCr5	1.7131	10084	16MnCr5	1.7131	17210	590M17	970	16MC5	35-551	16MnCr5	14220	18ChG	4543			5115	A519	SCr415	G 4051
16MnCr5	1.7131	10297-1									14220								
20MnCr5	1.7147	10084	20MnCr5	1.7147	17210			20MC5	35-551	20MnCr5	14221	18ChG	4543	-	-	(5120)	A519		
Mn-Cr-B stale																			
16MnCrB5	1.7160	10084									14224	20ChGR	4543						
27MnCrB5-2	1.7182	10083-3																	
33MnCrB5-2	1.7185	10083-3																	
39MnCrB6-2	1.7189	10083-3																	
Mn-Cr-Si stale																			
(30MnCrSi4)	1.71XY										14331	30ChGSA	4543						
12MnCrSirMoTi	1.51XY										POD2001								
Mn-Cr-V stale																			
27MnCrV4	1.8162										15231								
Mn-Si stale																			
			10MnSi6 3	1.5125								09G2S	19281	-	-	-	-	-	-
(18MnSi6-3)												18G2S	5781						
(25MnSi6-3)												25G2S	5781						
			37MnSi5	1.5122				38MS5			13240	35GS	5781						
(20MnSi7)	1.51XY										Pre Trip								
Mn-V stale																			
20MnV6	1.5217	10294-1	20MnV6	1.5217		Gr.55	4360	20MV6	49-310	20MnV5	13220			18G2AV	84018	K 01907		STKM20A	G 3445
(E410)	1.0509	10305-1	(StE460)	1.8905	17124			S470M	49-312			-	-	-	-	K 12202		STKM20A	G 3445
Mo stale																			
26Mo2	1.5417	10305-1				CFS 9	6323-4												
20MoCr3	1.7320	10084																	
20MoCr4	1.7321	10084	20MoCr4	1.7321	17210														
Cr-Ni stale																			
16NiCr4	1.5714	10084								16CrNi4						3115	SAE		
15NiCr13	1.5752	10084	14NiCr14	1.5752		655M13	970	12NC15			16 420							SNC815	G 4052
			31NiCr14	1.5755				(30NC12)			16 440	30ChN3A	4543			3435	SAE		
10NiCr5-4	1.5805	10084	(10NiCr6)																
35NiCr6	1.5815	10083-3																	
17CrNi6-6	1.5918	10084	15CrNi6	1.5919	17210	(815M17)	970	16NC6	35-551	16CrNi4	16 321	(12ChN2)							
Cr-Ni-Mo stale																			
36CrNiMo4	1.6511	10083-3	36CrNiMo4	1.6511	17200	817M37	970-1			38NiCrMo4		40ChGNM	4543			9840	SAE		
36CrNiMo4	1.6511	10297-1																	
34CrNiMo6	1.6582	10083-3	34CrNiMo6	1.6582	17200	817M40	970			35NiCrMo6	16 343	36Ch2N2MA	4543						
30CrNiMo8	1.6580	10083-3	30CrNiMo8	1.6580	17200	823M30	970	30CND8	35-556	30NiCrMo8	16 430								
30CrNiMo8	1.6580	10297-1																	
																		SNCM431	G 4103
18CrNiMo7-6	1.6587	10084	17CrNiMo6	1.6587	17210			18NCD6	35-551		16 326								
Ni-Cr-Mo stale																			
			16NiCrMo2							16NiCrMo2						8617	A519		
20NiCrMo2-2	1.6523	10084	21NiCrMo2	1.6523	17210	805M20	970	20NCD2	35-551	20NiCrMo2	16 125	20ChGNM	4543			8620	A519	SNCM220	G 4103
20NiCrMo2-2	1.6523	10297-1																	
41NiCrMo7-3-2	1.6563	10297-1	40NiCrMo73							40NiCrMo7									
17NiCrMo6-4	1.6566	10084	17NiCrMo5							17NiCrMo5									
14NiCrMo13-4	1.6657	10084	14NiCrMo134	1.6657		832M13	970	16NCD13								9310	A519		
36NiCrMo16	1.6773	10083-3	35NiCrMo16			835M30	970	38NCD16	35-571	34NiCrMo16									
39NiCrMo3	1.6510	10083-3																	
26NICrMo8-5	1.6931		26NiCrMo85	1.6931							16 431								
18NiCrMo14-6			17NiCrMo14	1.3533	17230														
Cr stale																			
38Cr2	1.7003	10083-3	38Cr2	1.7003	17200			38C2	35-552	38Cr2									
46Cr2	1.7006	10083-3	46Cr2	1.7006	17200			42C2	35-552	45Cr2						5045	A519		
17Cr3	1.7016	10084	17Cr3	1.7016	17210	523M15	970-1	18C3			14120	15Ch	4543			(5015)	A519	SCr415	G 4104
			20Cr4	1.7027	17210														
28Cr4	1.7030	10084	28Cr4	1.7030	17200	530A30	970					30Ch	4543			5130	A519		

Stal 25CrMo4 jest używana na części maszyn (patrz str. 21 i 111). W EN 10216-2 występuje też jako stal kotłowa z obniżoną zawartością P i S i określoną zawartością Al.

EN			DIN			BS		NFA		UNI	ČSN,STN	GOST		PN-H		ASTM		JIS	
Stal	W.Nr.	Norma	Stal	W.Nr.	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Stal	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma
34Cr4	1.7033	10083-3	34Cr4	1.7033	17200	530A32	970-1	32C4	35-552	34Cr4	14141	35Ch	4543	-	-	5132	A519	SCr430	G 4052
37Cr4	1.7034	10083-3	37Cr4	1.7034	17200	530M36	970-1	38C4	35-553	38Cr4	14140	38Ch	4543			5135	A519	SCr435	G 4052
41Cr4	1.7035	10083-3	41Cr4	1.7035	17200	530A40	970-1	42C4	35-552	41Cr4	14 148	40Ch	4543	40H	84030	(5140)	A519	SCr440	G 4051
41Cr4	1.7035	10297-1	41Cr4	1.7035	17204					-	(14 151)	40Ch	4543	40H	84030	(5140)	A519	SCr440	G 4051
100Cr6	1.3505	683-17	100Cr6	1.3505	17230	535A99	970-1	100C6	35-565	100Cr6	14 109	'Ch15	801	LH 15	84041	52100		SUJ 2	G 4805
Cr-Mo stale																			
18CrMo4	1.7243	10084						18CD4	35-551	18CrMo4	15 124	20ChM	4543		-			SCM418	G 4052
25CrMo4	1.7218	10083-3	25CrMo4	1.7218	17200	708A25	970-1	25CD4	35-552	25CrMo4	15 130	30ChM	4543			4130	A519	SCM420	G 4105
25CrMo4	1.7218	10297-1	25CrMo4	1.7218	17204	CFS 10	6323-4	(27CD4)			15 130	30ChM	4543			4130	A519	SCM420	G 4105
30CrMo4	1.7216	10297-1								30CrMo4		30ChM	4543						
34CrMo4	1.7220	10083-3	34CrMo4	1.7220	17200	708A37	970-1	34CD4	35-552	34CrMo4	15 141	35ChM	4543			4135	A519	SCM435	G 4052
34CrMo4	1.7220	10297-1	34CrMo4	1.7220	17204														
42CrMo4	1.7225	10083-3	42CrMo4	1.7225	17200	708A40	970-1	42CD4	35-552	42CrMo4	15 142	38ChM	4543			4140	A519	SCM440	G 4052
42CrMo4	1.7225	10297-1	42CrMo4	1.7225	17204	CFS 11	6323-4									4142	A519	(SCM4)	G 4052
50CrMo4	1.7228	10083-3	50CrMo4	1.7228	17200			50CD4	35-552	50CrMo4						4150	A519	SCM445	G 4052
100CrMo7-3	1.3536	683-17	100CrMo7	1.3537	17230			100CD7	35-565	100CrMo7									
Cr-Mn-Mo stale																			
12CrMnMoV8-6	1.79XY										(POD 90)								
16CrMnMoV8-7	1.79XY		(BTR 110)								POD2000								
15CrMnMo9	1.79XY							15CMD9											
Cr-V stale																			
			42CrV6	1.7561							15 241								
			(30CrV9)	1.76XY							15 230								
51CrV4	1.8159	10083-3	50CrV4	1.8159	17200	735A50	970-1	50CV4	35-552	50CrV4	15 260	50ChGFA	14959			6150H	A519	SUP 10	G 4801
Cr-Mo-V stale																			
			15CrMoV5-9	1.8521	17211														
			15CrMoV5-10	1.7745															
			15CrMoV6	1.7734				15CDV6		15CrMoV6									
21CrMoV5-7	1.7709	10269	21CrMoV5 7	1.7709	17240			20CDV6	35-559	24CrMoV55	15 320	25Ch1M1F	20072						
30CrMoV9	1.7707	10250-3	30CrMoV9	1.7707	17200						15 330	30Ch3MF	4543						
31CrMoV9	1.8519	10085								31CrMoV9	15 330	30Ch3MF	4543						
										31CrMoV10									
32CrMoV12-9		10085	32CrMoV1210	1.7765				32CDV12											
40CrMoV13-9	1.8523	10085	39CrMoV139	1.8523	17211	897M39	970-1	40CDV13	35-590										
Cr-Al-Mo stale																			
			34CrAl6	1.8504							14 340	(38Ch2Ju)	4543						
32CrAlMo7-10	1.8505	10085																	
34CrAlMo5-10	1.8507	10085	34CrAlMo5	1.8507	17211			30CAD6.12		34CrAlMo7						K23510	A355		
41CrAlMo7-10	1.8509	10085	41CrAlMo7	1.8509	17211	905M39	970	40CAD6.12	35-552	41CrAlMo7	15 340	38Ch2MJuA	4543			K24065	A355	SACM645	G 4202
31CrMo12	1.8515	10085	31CrMo12	1.8515	17211	722M24	970	30CD12		32CrMo12									
34CrAlNi7-10	1.8550	10085	34CrAlNi7	1.8550	17211						(16 347)								

Stale na rury do zastosowań ciśnieniowych - stopowe, Typ 16Mo3 według EN

EN			DIN			BS		NFA		UNI	ČSN, STN	GOST		PN-H		ASTM		JIS	
Stal	W.Nr.	Norma	Stal	W.Nr.	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Stal	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma	Stal	Norma
Mn stale																			
(P295 GH)	1.0481	-	17Mn4	1.0481	17175	440	3059-2	TUE275	49-211		11481	14G2	4543	-	-	Gr.C	A106	STPT480	G3456
-		-	17Mn4	1.0481	17175	-	-	TUE275	49-211	-	13030	-	-	-	-	Gr.C	A178	-	-
-		-	17Mn4	1.0481	17175	-	-	TUE275	49-211	-	-	-	-	-	-	Gr.C	A210	-	-
-		-	17Mn4	1.0481	17175	-	-	TUE275	49-211	-	-	-	-	-	-	WPC	A234	-	-
																Gr.C2	A556		
(P310 GH)	1.0482	-	19Mn5	1.0482	17175	-	-	TU52c	49-213	-	-	-	-	-	-	Gr.D	A178	STB510	G3461
(P355 GH)	1.0473	-	19Mn6	1.0473	17155	-	-	TS52C	49-243	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mn + Nb,V stale																			
20MnNb6	1.0471	10216-2	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17MnV4			17MnV4								12025								
Mo stale																			
16Mo3	1.5415	10216-2	15Mo3	1.5415	17175	243	3059-2	TU15D3	49-213	16Mo3	15020	-	-	16M	74252	-	-	-	-
16Mo3	1.5415	10217-2	15Mo3	1.5415	17177	243	3606	TU15D3	49-215	-	15020	-	-	16M	74252	-	-	-	-
16Mo3	1.5415	10217-5	15Mo3	1.5415	17177					-		-	-			-	-	-	-
16Mo3	1.5415	10253-2	15Mo3	1.5415	2609					-		-	-			-	-	-	-
-		-			-			TS15D3	49-243	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	16Mo5	1.5423	-			-	-	16Mo5	-	-	-	-	-	T1, T1a, T1b	A209	STBA12	G3462
-		-	-		-			-	-	16Mo5	-	-	-	-	-	P 1	A335	STPA12	G3458
20Mo5	1.5419	10213-2	-		-	245	3606	-	-	-	-	-	-	-	-	A 692	A692	STBA13	G3462
8Mo B 5 - 4	1.5450	10216-2				261	3606												
Cr - Mo stale																			
25CrMo4	1.7218	10216-2																	
26CrMo4-2	1.7219	10216-4	26CrMo4	1.7219	17173														
(15CrMo2-5)		-	-		-	-	-	TU15CD2-05	49-213	-	-	-	-	-	-	T 2	A213	STBA20	G3462
-		-	-		-	-	-	TU15CD2-05	49-213	-	-	-	-	-	-	P 2	A335	STPA20	G3458
13CrMo4-5	1.7335	10216 - 2	13CrMo4 4	1.7335	17175	620	3059-2	TU13CD4-04	49-213	14CrMo3	15 121	15ChM	4543	15HM	74252	T 12	A213	STBA22	G3462
13CrMo4-5	1.7335	10253 - 2	13CrMo4 4	1.7335	2609	620- 440	3604-1	TU13CD4-04	49-215							P 12	A335	STPA22	G3458
-		-	-		-	620	3606			-		-	-	-	-	-	-	-	-
10CrMo5-5	1.7338	10216 - 2	-		-	621	3604-1	TU10CD05-05	49-213	-		-	-	-	-	T 11	A213	STBA23	G3462
10CrMo5-5	1.7338	10253 - 2	-		-	621	3604-2	-	-	-	-	-	-	-	-	P 11	A335	STPA23	G3458
			-		-	621	3606	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10CrMo9-10	1.7380	10216 - 2	10CrMo9 10	1.7380	17175	622-490	3059-2	TU10CD09-10	49-213	12CrMo9 10	15313	10Ch2M	5520	-	-	T 22	A213	STBA24	G3462
10CrMo9-10	1.7380	10253 - 2	10CrMo9 10	1.7380	2609	622	3604-1			-	-	-	-	-	-	P 22	A335	STPA24	G3458
11CrMo9-10	1.7383	10216 - 2	-		-	622	3606			-	-	-	-	-	-				
			12CrMo12-10	1.7381	17176					-	-	-	-	-	-	T 21	A213		
			12CrMo12-10	1.7381												P 21	A335		
X11CrMo5	1.7362	10216 - 2	12CrMo19 5	1.7362	17176	625	3604-1	TUZ10CD5-05	49-213		17102	15Ch5M	550			T5,T5b,T5c	A213	STBA25	G3462
X11CrMo5	1.7362	10253 - 2	12CrMo19 5	1.7362	17176	625	3606	TUZ12CD5-05	49-215		17102	15Ch5M	20072			P5,P5b,P5c	A335	STPA25	G3458
(X12CrMo7)	(1.7368)		-		-											(T7)	A213		
(X12CrMo7)	(1.7368)	-	-		-	-		-		-	-	-	-	-	-	(P7)	A335	-	-
X11CrMo9-1	1.7386	10216 - 2	X12CrMo9 1	1.7386	17176	629	3059-2	TUZ10CD9	49-213	-	17116	-	-	-	-	T 9	A213	STBA26	G3462
X11CrMo9-1	1.7386	10253 - 2				629	3604-1	-	-	-	-	-	-	-	-	P 9	A335	STPA26	G3458
Cr-Mo-V stale, stopowe z B, Cu,Nb, Ni, Ti,W																			
			17CrMoV 10	1.7766	590						15323								
7CrMoVTiB10-10	1.7378															T 24	A213		
7CrMoVTiB10-10	1.7378															P 24	A335		
			8CrMoNiNb9 10	1.6770	640						15418								
(12CrV2-2)	(1.75XY)										15110			-	-				
14 MoV 6 - 3	1.7715	10216-2	14MoV6 3	1.7715	17175	660	3604-1	14DCV 6	49-213		15128			-	-				
(16CrMoV3-5-5)	(1.77XY)	-	-		-			-	-	-	15229	-	-	-	-	-	-	-	-
(12CrMoV4-3-2)	(1.77XY)	-	-		-			-	-	-	-	12Ch1MF	20072	-	-	-	-	-	-
20CrMoV13-5-5	1.7779	10216-2	20CrMoV13 5	1.7779	17176	-	-	-	-	-	15423	-	-	-	-	-	-	-	-
X10CrMoVNb9-1	1.4903	10216-2				629-590	3059-2	TUZ10CDVNb09-01	49-213	-	17119	-	-	-	-	T 91	A213	STBA28	G3462
X10CrMoVNb9-1	1.4903	10253-2						TUZ10CDVNb09-01	49-213	-	17119			-	-	P 91	A335	STPA28	G3458
X20CrMoV11-1	1.4922	10216-2	X20CrMoV12 1	1.4922	17175	762	3059-2			-	17134	-	-	-	-				
X20CrMoV11-1	1.4922	10216-2	X20CrMoV12 1	1.4922	17175	762	3604-1			-	17134	-	-	-	-				
7CrWVMoNb9-6																T 23	A213	HCM 2S	
X11CrMoWVNb9-1-1																T / P 911	A 213		
X10CrWMoVNb 9-2																T / P 92	A 213	STBA 29	
11CrWCuMoVNbNB																T / P 122	A 213	HCM 12A	
Ni stale																			
(10Ni9)	(1.56XY)		-		-	-	-	TU10N9	49-215	18Ni9	-	-	-	-	-	Gr.7	A333		
-					-	-	-	TU10N9	49-215	18Ni9	-	-	-	-	-	Gr.7	A334		
12Ni14	1.5637	10216-4	10Ni14	1.5637	17173	503LT	3603	TU10N14	49-215	18Ni14	16222	-	-	-	-	Gr.3	A333	STPL450	G3460
12Ni14	1.5637	10253-2	10Ni14	1.5637	17173	503LT	3603	TU10N14	49-215	18Ni14	16222	-	-	-	-	Gr.3	A334	STBL450	G3464
X12Ni5	1.5680	10216-4	12Ni19	1.5680	17173						16527								
X10Ni9	1.5682	10216-4	X8Ni9	1.5662	17173	509LT	3603	TUZ6N9	49-215	X12Ni09	17501					Gr.8	A333		
X10Ni9	1.5682	1.5662	17173	509LT	3603	TUZ6N9	49-215	X12Ni09	17501	-	-	-	-	Gr.8	A334				
Ni-Mn stale																			
11MnNi5-3	1.6212	10216-4	11MnNi5 3	1.6212	17173														
13MnNi6-3	1.6217	10216-4	13MnNi6 3	1.6217	17173														
15 NiCuMoNb5-6-4	1.6368	10216 - 2	(WB 36)													T / P 36			

Porównanie wytrzymałości na rozciąganie do twardości według Vickersa, Brinella i Rockwella (DIN 50 150)

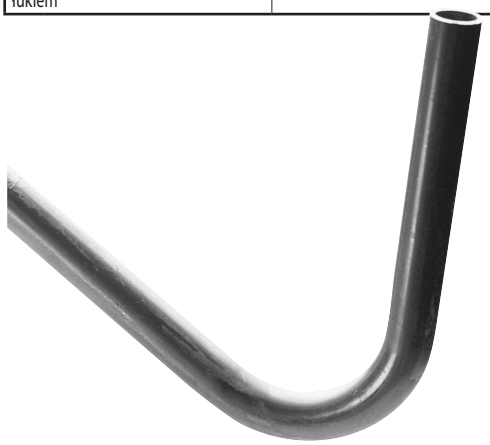
Wytrzymałość na rozciąganie	Vickers HV 10	Twardość		
		Brinell HB	Rockwell HRB	Rockwell HRC
255	80	76,0		
270	85	80,7	41,0	
285	90	85,5	48,0	
305	95	90,2	52,0	
320	100	95,0	56,2	
335	105	99,8		
350	110	105	62,3	
370	115	109		
385	120	114	66,7	
400	125	119		
415	130	124	71,2	
430	135	128		
450	140	133	75,0	
465	145	138		
480	150	143	78,7	
495	155	147		
510	160	152	81,7	
530	165	156		
545	170	162	85,0	
560	175	166		
575	180	171	87,1	
595	185	176		
610	190	181	89,5	
625	195	185		
640	200	190	91,5	
660	205	195	92,5	
675	210	199	93,5	
690	215	204	94,0	
705	220	209	95,0	
720	225	214	96,0	
740	230	219	96,7	
755	235	223		
770	240	228	98,1	20,3
785	245	233		21,3
800	250	238	99,5	22,2
820	255	242		23,1
835	260	247	(101)	24,0
850	265	252		24,8
865	270	257	(102)	25,6
880	275	261		26,4
900	280	266	(104)	27,1
915	285	271		27,8
930	290	276	(105)	28,5
950	295	280		29,2
965	300	285		29,8
995	310	295		31,0
1030	320	304		32,2
1060	330	314		33,3

Wytrzymałość na rozciąganie	Twardość			
	Vickers HV 10	Brinell HB	Rockwell HRB	Rockwell HRC
1095	340	323		34,4
1125	350	333		35,5
1155	360	342		36,6
1190	370	352		37,7
1220	380	361		38,8
1255	390	371		39,8
1290	400	380		40,8
1320	410	390		41,8
1350	420	399		42,7
1385	430	409		43,6
1420	440	418		44,5
1455	450	428		45,3
1485	460	437		46,1
1520	470	447		46,9
1555	480	(456)		47,7
1595	490	(466)		48,4
1630	500	(475)		49,1
1665	510	(485)		49,8
1700	520	(494)		50,5
1740	530	(504)		51,1
1775	540	(513)		51,7
1810	550	(523)		52,3
1845	560	(532)		53,0
1880	570	(542)		53,6
1920	580	(551)		54,1
1955	590	(561)		54,7
1995	600	(570)		55,2
2030	610	(580)		55,7
2070	620	(589)		56,3
2105	630	(599)		56,8
2145	640	(608)		57,3
2180	650	(618)		57,8
	660			58,3
	670			58,8
	680			59,2
	690			59,7
	700			60,1
	720			61,0
	740			61,8
	760			62,5
	780			63,3
	800			64,0
	820			64,7
	840			65,3
	860			65,9
	880			66,4
	900			67,0
	920			67,5
	940			68,0

Przeliczenie wartości twardości dla materiałów metalowych jest też pokazane w normie EN ISO 18265, która zawiera również odwołania do norm dla mierzenia twardości według poszczególnych metod (również ISO/TR 10108 i ASTM E 140).

Przegląd WTD dla grup rur według celu zastosowania

Rodzaj rur - zastosowanie		EN	DIN	BS	NF A	UNI	ČSN, STN	GOST	PN-H	ASTM A ASME SA	JIS	ISO
Na konstrukcje stalowe - str. 14		10210-1 (10025)	17121, 17124 (17100)		49-501		42 0250	8731 (1050, 19281)		A 500 A 501	G 3444	630-2
Na części maszyn i zastosowań ogólno technicznych - str. 16		10294-1 10297-1 10083-1-3 10084	1629, 1630 17200 17204 17210	6323/1,2	49-311 49-312	663 7729	42 0250	8731	74219 (84018) (84019) (84023/7)	A 53 A 519	G 3445	2937 2938
Ciśnieniowe	Dla temperatur pokojowych - str. 22	10216-1	1629, 1630	3601	49-112	7287 49-210	42 0250	8731, (1050)	74219 (84023/7)	A 53	G 3454 G 3455	9329-1
	Dla temperatur powyższonych (kotłowe)- str. 34	10216-2	17175	3059/1,2 3602-1 3604-1	49-211 49-213	5462	42 0251	8731 TU14-3-190 TU14-3-460 4543,20072	74252 (84024)	A 106, A 192 A 209, A 210 A 213, A 335 A 556	G 3456 G 3458 G 3461 G 3462	9329-2
	Ze stali drobnoziarnistych - str. 42	10216-3	17179									
	Dla temperatur obniżonych - str. 44	10216-4	17173	3603	49-215	5949	42 0165			A333, A 334		9329-3
	Na wymienniki ciepła - str. 48	10216-2 10216-4	17173 (17174) 17175 (17177) (28180, 28181)	3606	49-215 49-243 49-245	5462 5949	42 0165 42 0251	550 1060		A 179, A 178 A214 A333. A 334	G 3461 G 3462	6758 6759
Do gwintowania i spawania - str. 54		10224 10255	2440, 2441 (2442), 2460	1387	49-115	8863 6363	42 0250	3262	74220 74200	A 53 A 795	G 3452	65 559
Rury do mediów palnych - str. 56		10208-1 10208-2	2470-1/1629 2470-2/17172			7088				API 5L ISO 3183-1,2		3183
Rury do ropy naftowej - str. 58										API 5 CT	ISO 11 960	11960
Precyzyjne ciągnione na zimno bez szwu - konstrukcyjne - str. 60		10305-1	2391-2	6323/1,4	49-310 49-312	7945	42 0260	8733 12132, 21729	74240 (74220)	A 519	G 3445	3304
Na siłowniki hydrauliczne typu HPZ i HP - str. 72		Rury precyzyjne ze stali typu E 355,St 52, 11 523,11 503 Typ HPZ – dla obróbki ostatecznej, powierzchni wewnętrznej, typ HP – wykończone na gotowo (H8, H9)										
Na obwody hydrauliczne typu HPL - str. 76		10305-4	2391-2c/2445-2	7416	49-330	7945	42 0260		74245	A 822	JOHS-102	
Na wtryskiwacze paliwa - str. 84		Rury dostarczane tylko na podstawie uzgodnień (ČSN 42 6718,DIN 73000,ISO 8535-1)										
Rury łożyskowe - str. 85		ISO 683-17	17230	Rury zwykle dostarczane na podstawie uzgodnionych WTD								
Kształtki do przyspawania - str. 88		10253-1,2	2609	1965-1	49-186		ŽP-05-05			A 234, A 420		3419
Rury o dużych średnicach spawane łukiem		Normy WTD patrz tabela na stronie 96										



Kontakty

Železiarne Podbrezová a.s.

Kolkáreň 35, 976 81 Podbrezová, Slovenská republika

centrala tel: +421/48/645 1111

http: //www.zelpo.sk, www.oceloverury.sk

e-mail: admin@zelpo.sk

Przedstawiciel handlowy:

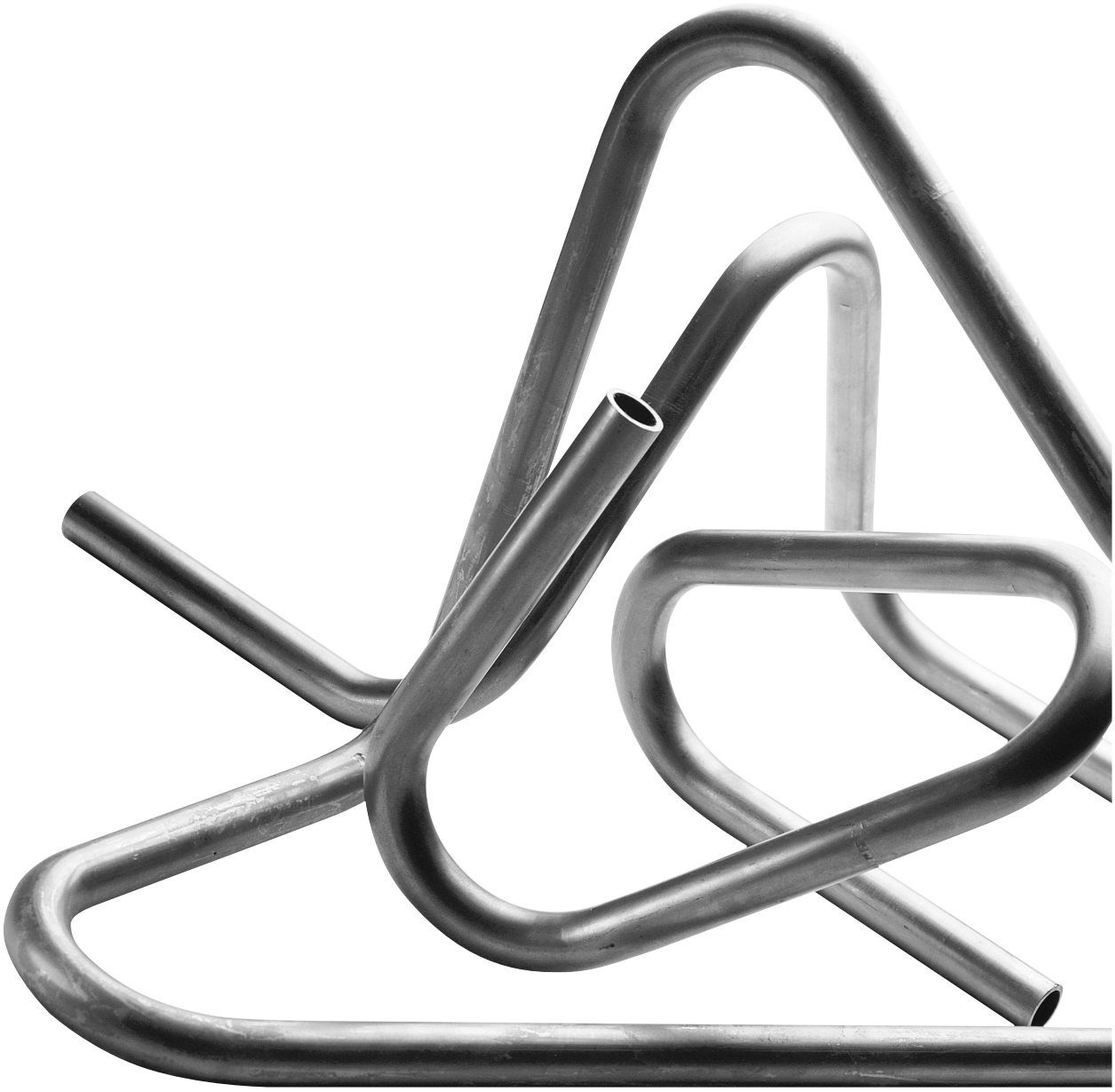
SLOVRUR Sp. z o.o.

ul. Brandwicka 138, 37-464 Stalowa Wola, Poľsko

tel.: +48/15/844 8045-6, 8448051, 8448095

fax: +48/15/8420234

e-mail: dz.handlowy@slovrur.pl

www.slovrur.pl

Vydal: Železiarne Podbrezová, a.s.
oddelenie marketing
máj 2012 (9. prepracované vydanie)
Grafický dizajn: Enterprise, spol. s r.o.
Banská Bystrica