

# *Polski Rejestr Statków*

## **PRZEPISY RULES**

PUBLIKACJA NR 23/P  
PUBLICATION NO. 23/P

### **PREFABRYKACJA RUROCIĄGÓW PIPELINES PREFABRICATION**

**2004**

Publikacje P (Przepisowe) wydawane przez Polski Rejestr Statków są uzupełnieniem lub rozszerzeniem Przepisów i stanowią wymagania obowiązujące tam, gdzie mają zastosowanie.

Publications P (Additional Rule Requirements) issued by Polski Rejestr Statków complete or extend the Rules and are mandatory where applicable.



GDAŃSK

*Publikacja Nr 23/P – Prefabrykacja rurociągów* (zawierająca Ujednolicone Wymagania IACS P2, wyd. Listopad 2001, rozdziały 2.5 i 2.6), stanowi rozszerzenie wymagań *Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

Publikacja ta została zatwierdzona przez Zarząd PRS S.A. w dniu 9 lipca 2004 i wchodzi w życie z dniem 1 sierpnia 2004.

Niniejsza publikacja zastępuje *Publikację Nr 23/P – Prefabrykacja rurociągów, 1997*.

*PRS Publication No. 23/P – Pipelines Prefabrication* (based on the IACS Unified Requirements P2, Rev. Nov. 2001, Chapters 2.5, 2.6), is an extension of the requirements contained in *Rules for the Classification and Construction of Sea-going Ships*.

This publication was approved by the PRS S.A. Board on 9th of July 2004 and enters into force on 1st of August 2004.

The present publication replaces *Publication No. 23/P – Pipelines Prefabrication, 1997*.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2004

PRS/HW, 07/2004

ISBN 83-89895-06-4

## SPIS TREŚCI

	str.
<b>1 Wstęp</b> .....	5
<b>2 Spawanie</b> .....	5
2.1 Postanowienia ogólne .....	5
2.2 Uzgodnienie technologii spawania .....	5
2.3 Urządzenia spawalnicze i personel .....	6
2.4 Przygotowanie brzegów do spawania .....	6
2.5 Montaż rurociągu .....	6
2.6 Podgrzewanie wstępne .....	7
2.7 Obróbka cieplna po zginaniu i spawaniu .....	7
<b>3 Badania nieniszczące i kryteria akceptacji</b> .....	9

## CONTENTS

	page
<b>1 Introduction</b> .....	13
<b>2 Welding</b> .....	13
2.1 General .....	13
2.2 Agreeing of Welding Procedures .....	13
2.3 Welding Facilities and Personnel .....	14
2.4 Edge Preparation for Welded Joints .....	14
2.5 Alignment and Assembling .....	14
2.6 Preheating .....	15
2.7 Heat Treatment after Forming and Welding .....	15
<b>3 Non-destructive Testing of Welds and Acceptance Criteria</b> .....	17

## 1 WSTĘP

Niniejsze wymagania mają zastosowanie do rurociągów klasy I, II i III, wykonanych ze stali węglowych, węglowo-manganowych i stopowych.

## 2 SPAWANIE

### 2.1 Postanowienia ogólne

Złącza spawane rurociągów klas I i II należy wykonywać zgodnie z technologią spawania uzgodnioną z PRS. Materiały dodatkowe do spawania powinny spełniać wymagania *Przepisów* PRS, spawacze powinni posiadać aktualne uprawnienia PRS uzyskane zgodnie z wymaganiami zawartymi w *Publikacji Nr 3/P – Zasady egzaminowania spawaczy*.

Przygotowanie złącza, proces spawania powinny spełniać wymagania *Przepisów* PRS lub uznanych norm.

Wymagania zawarte w niniejszej *Publikacji* mają zastosowanie do rurociągów klas I i II eksploatowanych w temperaturze otoczenia lub w podwyższonych temperaturach i wykonanych z następujących gatunków stali:

- stali węglowych i węglowo-manganowych, których minimalna wytrzymałość na rozciąganie ( $R_m$ ) wynosi 320, 360, 410, 460 i 490 MPa,
- niskostopowych stali węglowo-molibdenowych, chromowo-molibdenowych, chromowo-molibdenowo-wanadowych o następującym składzie chemicznym: 0,3Mo; 1Cr-0,5Mo; 2,25Cr-1Mo; 0,5Cr-0,5Mo-0,25V.

Wg uznania PRS wymagania te mogą mieć również zastosowanie do rurociągów klasy III i do robót spawalniczych przy naprawach rurociągów.

Rurociągi instalacji schładzania ładunku eksploatowane w temperaturze poniżej  $-40$  °C podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

### 2.2 Uzgodnienie technologii spawania

Technologie spawania rurociągów klas I i II podlegają uzgodnieniu z PRS.

Technologia spawania powinna zawierać wszystkie dane konieczne do wykonania spoiny odpowiedniej jakości. Przed przystąpieniem do spawania zakład powinien uzyskać uznanie na podstawie przeprowadzonych prób. Próby powinny uwzględniać:

- technologie spawania,
- materiały podstawowe,
- materiały dodatkowe,
- przygotowanie brzegów,
- pozycje spawania.

Warunki wykonywania prób powinny być zbliżone do warunków produkcyjnych.

Zakres badań nieniszczących podano w punkcie 3.

Z każdego połączenia należy wykonać:

- próby rozciągania,
- próby zginania (1 – z rozciągającym licem, 1 – z rozciąganą granią lub 1 próba zginania bocznego).

PRS może wymagać próby makrozglądu z badaniem twardości, próby udarności Charpy V w spoinie i strefie wpływu ciepła. Dla stali stopowych PRS może wymagać analizy chemicznej materiału spoiny.

Jeżeli nie postanowiono inaczej, wyniki prób rozciągania powinny odpowiadać wymaganiom dla materiału rodzimego.

Próbę zginania należy wykonywać trzpieniem gnącym równym czterokrotnej grubości próbki o kąt 180°. Pęknięć o długości do 3 mm, które powstały na powierzchni próbki i nie powiększyły się przy dalszym zginaniu, nie należy brać pod uwagę.

PRS może w całości lub częściowo odstąpić od prób uznaniowych, jeżeli zostaną mu przedstawione materiały określające właściwości złączy spawanych, pozwalające uznać złącze za zadowalające.

### 2.3 Urządzenia spawalnicze i personel

Rurociągi powinny być wykonywane przez zakłady mające niezbędne do tego celu urządzenia, wykwalifikowany personel oraz opanowany proces technologiczny do ich wykonywania.

### 2.4 Przygotowanie brzegów do spawania

Przygotowanie brzegów należy wykonywać zgodnie z uznanymi normami i/lub zatwierdzonymi rysunkami.

Zaleca się przygotowanie brzegów przy pomocy obróbki mechanicznej. Jeżeli stosuje się cięcie płomieniowe, należy usunąć zgorzelinę i nierówności za pomocą szlifowania lub skrawania do czystego metalu.

### 2.5 Montaż rurociągu

Jeżeli nie uzgodniono z PRS inaczej, to należy przy spawaniu zachować tolerancje ustawienia rur w osi jak podano w Tabeli 1.

**Tabela 1**

Średnica wewnętrzna rury [mm]	Grubość ścianki rury $t$ [mm]	Dopuszczalne przesunięcie osi rur [mm]
Przy spawaniu na podkładce pierścieniowej średnice i grubości ścianek rur bez ograniczeń		0,5
< 150	$\leq 6$	1,0 lub $t/4$ należy przyjąć wielkość mniejszą
< 300	$\leq 9,5$	1,5 lub $t/4$ należy przyjąć wielkość mniejszą
$\geq 300$	$> 9,5$	2,0

**Uwaga:**

Dla rurociągów klasy III można, za zgodą PRS, odstąpić od powyższych tolerancji ustawiania w osi.

Spoiny szepne powinny być wykonane za pomocą elektrod stosowanych do spawania materiału rodzimego; spoiny szepne należy wykonać zgodnie z uznaną procedurą.

Jeżeli technologia spawania rur wymaga podgrzewania wstępnego, to takie samo podgrzewanie zaleca się stosować przy szepianiu.

**2.6 Podgrzewanie wstępne**

Podgrzewanie wstępne poszczególnych gatunków stali zależy od ich grubości i składu chemicznego – patrz Tabela 2.

W przypadku konieczności osuszania należy stosować wymagania jak dla podgrzewania wstępnego.

Dane zawarte w Tabeli 2 dotyczą wymagań w przypadku stosowania elektrod niskowodorowych; jeżeli używa się elektrod innych niż niskowodorowe, należy stosować wyższe temperatury podgrzewania.

**Tabela 2**

Gatunek stali		Grubość części grubszej [mm]	Minimalna temperatura podgrzewania [°C]
C i C-Mn z równoważnikiem węgla	$C + Mn/6 \leq 0,4$	$\geq 20^{2)}$	50
	$C + Mn/6 > 0,4$	$\geq 20^{2)}$	100
0,3Mo		$> 13^{2)}$	100
1Cr-0,5 Mo		$< 13$	100
		$\geq 13$	150
2,25Cr-1Mo i 0,5Cr-0,5Mo-0,25V <sup>1)</sup>		$< 13$	150
		$\geq 13$	200

**Uwagi:**

<sup>1)</sup> Dla rurociągów z tych stali o grubości ścianek do 6 mm podgrzewanie wstępne może być pominięte, jeśli twardość na przekrojach połączeń spawanych wykonanych w ramach uznania zakładu nie przekracza wielkości akceptowanych przez PRS.

<sup>2)</sup> Przy spawaniu w temperaturach otoczenia niższych od 0 °C minimalną temperaturę podgrzewania wstępnego ustala się w zależności od grubości ścianki wg instrukcji uzgodnionych z PRS.

**2.7 Obróbka cieplna po zginaniu i spawaniu**

Obróbka cieplna nie może pogarszać własności materiału; dla wykazania poprawności obróbki należy wykonać odpowiednie badania.

Wskazane jest, aby obróbka cieplna przeprowadzona była w odpowiednich piecach, wyposażonych w urządzenia do rejestrowania temperatury. PRS może wyrazić zgodę na wykonanie miejscowej obróbki cieplnej na podstawie uzgodnionej technologii.

Zginanie na gorąco powinno być generalnie wykonywane w zakresie temperatur od 850 °C do 1000 °C, przy czym w trakcie procesu – dla wszystkich gatunków – temperatura może ulec obniżeniu do 750 °C.

Jeżeli zginanie na gorąco wykonywane jest w zakresie temperatur od 850 °C do 1000 °C, to obowiązują następujące zasady:

- dla stali węglowych, węglowo-manganowych i molibdenowej obróbka cieplna po zginaniu nie jest wymagana,
- dla stali chromowo-molibdenowych i chromowo-molibdenowo-wanadowych wymagana jest obróbka cieplna zgodnie z Tabelą 3.

Jeżeli zginanie na gorąco wykonywane jest w temperaturach niższych niż podano wyżej, to wymagana jest obróbka cieplna, dla wszystkich gatunków stali, zgodnie z Tabelą 4.

Po zginaniu na zimno, jeśli  $r \leq 4D$  (gdzie  $r$  jest promieniem gięcia,  $D$  – zewnętrzna średnicą rury) należy wykonać pełną obróbkę cieplną zgodnie z informacjami podanymi w Tabeli 4. W każdym przypadku należy przeprowadzić wyżarzanie odpężające zgodnie z Tabelą 3 dla wszystkich stali poza stalami węglowymi i węglowo-manganowymi o minimalnej wytrzymałości na rozciąganie,  $R_m$ , równej 320, 360, 410 MPa.

Wyżarzanie odpężające po spawaniu, za wyjątkiem spawania gazowego, należy prowadzić w zależności od gatunku stali i grubości materiału zgodnie z wymaganiami podanymi w Tabeli 3.

Zakresy temperatur podane w Tabeli 3 są zgodne z ogólnie przyjętą praktyką. Zakres maksymalnej i minimalnej temperatury powinien być uzgodniony z PRS.

Przy wyżarzaniu odpężającym należy rurociąg podgrzewać wolno i równomiernie do temperatury wyżarzania podanej w Tabeli 3. Czas wygrzewania w temperaturze wyżarzania powinien wynosić 1 godz. na 25 mm grubości, lecz nie mniej niż 0,5 godz. Po wyżarzaniu rurociąg wolno chłodzić razem z piecem do temp. 400 °C, a dalsze schładzanie może być przeprowadzone na wolnym powietrzu.

W każdym przypadku temperatura odpężania nie może być wyższa niż  $t_T - 20$  [°C], gdzie  $t_T$  jest temperaturą końcową obróbki materiału.

**Tabela 3**

Gatunek stali	Grubość części grubszej [mm]	Temperatura, w której należy wykonywać odpężającą obróbkę cieplną [°C]
C i C-Mn	$\geq 15^{13)}$	550 do 620
0,3 Mn	$\geq 15^1)$	580 do 640
1Cr-0,5 Mo	$> 8$	620 do 680
2,25Cr-1Mo i 0,5Cr-0,5Mo-0,25V	dowolna <sup>2)</sup>	650 do 720

**Uwagi:**

<sup>1)</sup> Dla stali, dla których wymagane jest badanie udużności Charpy V w niskich temperaturach, grubość, powyżej której wyżarzanie powinno być stosowane, należy uzgodnić z PRS.

- 2) Można zaniechać wykonywania obróbki cieplnej po spawaniu rur o grubości ścianek  $\leq 8$  mm, średnicy  $\leq 100$  mm, które eksploatowane są w temperaturze co najmniej 450 °C.
- 3) Dla stali węglowych i węglowo-manganowych wyżarzanie odprężające dla rurociągów o grubości ścianek do 30 mm, po uzgodnieniu z PRS, może być pominięte.

Jeżeli nie postanowiono inaczej, wymagane jest, aby po spawaniu acetylenowo-tlenowym była wykonana obróbka cieplna, określona w Tabeli 4, w zależności od gatunku stali.

Zakresy temperatur podane w Tabeli 4 są zgodne z ogólnie przyjętą praktyką. PRS może wymagać innych wartości górnej i dolnej temperatury.

**Tabela 4**

Gatunek stali	Obróbka cieplna i temperatura [°C]
C i C-Mn	Normalizowanie 880 do 940
0,3 Mo	Normalizowanie 900 do 940
1Cr-0,5Mo	Normalizowanie 900 do 960 Odpuszczanie 640 do 720
2,25Cr-1 Mo	Normalizowanie 900 do 960 Odpuszczanie 650 do 780
0,5Cr-0,5Mo-0,25V	Normalizowanie 930 do 980 Odpuszczanie 670 do 720

### 3 BADANIA NIENISZCZĄCE I KRYTERIA AKCEPTACJI

Złącza spawane rurociągów powinny być poddane badaniom wizualnym w 100% oraz innym badaniom nieniszczącym w zależności od klasy i typu złącza wg poniższych wymagań.

**Tabela 5**

#### Zakres kontroli nieniszczącej połączeń spawanych rurociągów

Klasa rurociągu	Średnica zewnętrzna rury [mm]	Zakres kontroli w % złączy spawanych	
		wizualnej <sup>1)</sup>	radiograficznej lub ultradźwiękowej
I	$\leq 75$	100	10 <sup>2)</sup>
	$> 75$		100
II	$\leq 100$		wyrywkowo
	$> 100$		10 <sup>2)</sup>
III	niezależnie od średnicy		wyrywkowo

**Uwagi:**

- 1) W miejscach wskazanych przez inspektora PRS, poza kontrolą wizualną należy przeprowadzić kontrolę penetracyjną lub magnetyczną.
- 2) Jednak nie mniej niż jedno złącze wykonane przez danego spawacza.



PRS może zwiększyć zakres kontroli niezależnie od rodzaju materiału, metody spawania i zakresu kontroli podczas prefabrykacji.

W rurociągach klasy I złącza pachwinowe połączeń kołnierzowych powinny być badane metodą magnetyczną lub inną równoważną.

W miejscach wskazanych przez inspektora PRS należy prowadzić badania magnetyczne lub inne równoważne.

Wg uznania PRS badania nieniszczące mogą być rozszerzone o badania ultradźwiękowe.

Badania radiograficzne i ultradźwiękowe powinny być wykonywane wg uzgodnionych procedur przez operatora posiadającego odpowiednie kwalifikacje (np. wg PN-EN 473).

PRS może wymagać dostarczenia kompletnej dokumentacji dotyczącej badań radiograficznych lub ultradźwiękowych w celu ich uznania.

Badania magnetyczne powinny być wykonywane odpowiednim sprzętem i wg odpowiednich procedur; zawiesina stosowana do badań powinna pozwalać na wykrycie wad. PRS może wymagać przeprowadzenia badania sprawdzającego na próbce wzorcowej.

Złącza spawane powinny spełniać wymagania dla odpowiednich poziomów jakości uzgodnionych z PRS. Wszelkie wady niedopuszczalne powinny zostać naprawione ku satysfakcji inspektora PRS.

---

## **PIPELINES PREFABRICATION**

## 1 INTRODUCTION

The present requirements apply to class I, II and III piping systems made of carbon, carbon-manganese and alloy steels.

## 2 WELDING

### 2.1 General

The welding joints belonging to Class I or II piping systems shall be effected by approved procedures. Consumables shall meet the requirements of PRS *Rules* and welders are to be granted PRS certificates issued according to PRS *Publication No. 3/P – Principles of Examination of Welders*.

Joint preparation and tolerance shall be appropriate to the welding process, in accordance with the PRS Rules or recognized standards.

The following requirements apply to the fabrication of Classes I and II piping systems operating at ambient or high temperatures and made of steel of the types given hereunder:

- carbon and carbon-manganese steels having minimum tensile strength ( $R_m$ ) 320, 360, 410, 460 and 490 MPa;
- low alloy carbon-molybdenum, chromium-molybdenum, chromium-molybdenum-vanadium steels having chemical composition: 0.3Mo; 1Cr-0.5Mo; 2.25Cr-1Mo; 0.5Cr-0.5Mo-0.25V.

At the discretion of PRS these requirements may be applied also to the class III piping systems and to repair welding of pipelines.

Refrigerated cargo installations piping systems operating at temperatures lower than  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  will be given special consideration by PRS.

### 2.2 Agreeing of Welding Procedures

Welding procedures for class I and II piping systems are subject to PRS agreement.

The welding procedure is to detail all of the parameters necessary to effect sound welds. Prior to commencement of welding, the Works should be granted with the recognition for welding on the basis of appropriate tests. The tests should include:

- welding processes,
- parent materials,
- welding consumables,
- edge preparation,
- welding position.

The procedure tests should be performed in conditions adequately representative of those actually used in the production welding.

Scope of non-destructive testing is to be given in item 3.

The following tests are required from each test assembly:

- transverse tensile tests,
- bend tests (1 – face bend and 1 – root bend or 1 – side bend).

Macro section with hardness survey, Charpy V-notch impact tests in weld metal and heat affected zone, chemical analysis of the deposited metal in case of alloy steels may also be required at the discretion of PRS.

Unless otherwise specified the results of tensile tests are to comply with the parent material requirements.

Bend specimens are to be bent around a mandrel having a diameter 4 times the thickness of the specimen with an angle of 180°. Superficial cracks less than 3 mm in length should not be taken into consideration.

PRS may wholly or partially dispense with procedure approval test where the required weld properties are demonstrated by other means to the PRS satisfaction.

### 2.3 Welding Facilities and Personnel

Piping systems are to be manufactured by Works having the necessary equipment, qualified personnel and implemented technological process for the construction of welded piping.

### 2.4 Edge Preparation for Welded Joints

Edge preparation is to be in accordance with recognized standards and/or approved drawings.

The preparation of the edges shall be preferably carried out by mechanical means. When flame cutting is used, care should be taken to remove the oxide scales and any notch due to irregular cutting by matching grinding or chipping back to sound metal.

### 2.5 Alignment and Assembling

Unless otherwise agreed by PRS, the tolerances on the alignment of the pipes to be welded are to be as given in Table 1.

**Table 1**

Pipe inside diameter [mm]	Pipe wall thickness $t$ [mm]	Tolerance on the alignment of the pipes [mm]
Pipes of all diameters and thicknesses welded with permanently fitted backing ring		0.5
< 150	$\leq 6$	1.0 or $t/4$ whichever is less
< 300	$\leq 9$	1.5 or $t/4$ whichever is less
$\geq 300$	$> 9.5$	2.0

**Note:**

For class III piping systems, the requirements for alignment tolerances may be waived at the discretion of PRS.

Tack welds should be made with an electrode suitable for the base material; tack welds which form part of the finished weld should be made using approved procedures.

When welding procedure requires preheating, the same preheating should be applied during tack welding.

## 2.6 Preheating

Preheating of the different types of steels will be dependent upon their thickness and chemical composition as indicated in Table 2.

In any case, dryness is to be ensured using, in necessary suitable preheating.

Table 2 values are based on use of low hydrogen processes; consideration should be given to using higher preheating temperatures when low hydrogen processes are not used.

**Table 2**

Type of steel		Thickness of thicker part [mm]	Minimum preheating temperature [°C]
C and C-Mn with carbon equivalent	$C + Mn/6 \leq 0.4$	$\geq 20^{2)}$	50
	$C + Mn/6 > 0.4$	$\geq 20^{2)}$	100
0.3Mo		$> 13^{2)}$	100
1Cr-0.5 Mo		$< 13$	100
		$\geq 13$	150
2.25Cr-1Mo and 0.5Cr-0.5Mo-0.25V <sup>1)</sup>		$< 13$	150
		$\geq 13$	200

### Notes:

- 1) For these materials, preheating may be omitted for thicknesses up to 6 mm if the results of hardness tests carried out on welding procedure qualification are considered acceptable by PRS.
- 2) For welding in ambient temperature below 0 °C, the minimum preheating temperature is required independent of the thickness unless specifically approved by PRS.

## 2.7 Heat Treatment after Forming and Welding

The heat treatments are not to impair the specified properties of the materials; verifications, may be required to this effect as necessary.

The heat treatments are preferably to be carried out in suitable furnaces provided with temperature recording equipment. However, also localized heat treatments on a sufficient portion of the length way of the welded joint, carried out with approved procedures, can be accepted by PRS.

Hot forming is to be generally carried out in the temperature range 850 °C – 1000 °C, for all grades however, the temperature may decrease to 750 °C during the forming process.

When the hot forming is carried out within the temperature range, the following generally applies:

- for C, C-Mn and C-Mo steels, no subsequent heat treatment is required;
- for Cr-Mo and C-Mo-V steels, a subsequent stress relieving heat treatment in accordance with Table 3 is required.

When the hot forming is carried outside the above temperature range, a subsequent new heat treatment in accordance with Table 4 is generally required for all steel grades.

After cold forming, when  $r \leq 4D$  (where  $r$  is the mean bending radius and  $D$  is the outside diameter of pipe) consideration is to be given to a complete heat treatment in accordance with Table 4; in any case a stress relieving heat treatment in accordance with Table 3 is required for all grades other than carbon and carbon-manganese steels with  $R_m$  320, 360 and 410 MPa.

Stress relieving heat treatment after welding for other than oxy-acetylene welding process is required as indicated in Table 3 depending on the type of steel and thickness.

The temperature ranges given in the Table are in accordance with common practice. Other values for upper and lower temperature limits may be stipulated by the PRS.

The stress relieving heat treatment is to consist in heating the piping slowly and uniformly to a temperature within the range indicated in the Table 3, soaking at this temperature for a suitable period, in general one hour per 25 mm of thickness, minimum half an hour, cooling slowly and uniformly in the furnace to a temperature not exceeding 400 °C and subsequently cooling in a still atmosphere.

In any case, the heat temperature is not to be higher than  $t_T - 20$  [°C], where  $t_T$  is the temperature of the final tempering treatment of the material.

**Table 3**

Type of steel	Thickness of thicker part [mm]	Stress relief heat treatment temperature [°C]
C and C-Mn	$\geq 15^{1)3)}$	550 to 620
0.3 Mn	$\geq 15^{1)}$	580 to 640
1Cr-0.5 Mo	$> 8$	620 to 680
2.25Cr-1Mo and 0.5Cr-0.5Mo-0.25V	any <sup>2)</sup>	650 to 720

**Notes:**

- <sup>1)</sup> When steels with specified Charpy V notch impact properties at low temperature are used, the thickness above which postweld heat treatment shall be applied may be increased by special agreement with PRS.
- <sup>2)</sup> Heat treatment may be omitted for pipes having thickness  $\leq 8$  mm, diameter  $\leq 100$  mm and minimum service temperature 450 °C.
- <sup>3)</sup> For C and C-Mn steels, stress relieving heat treatment may be omitted up to 30 mm thickness by special agreement with PRS.

Unless otherwise specified, for oxy-acetylene welding, the heat treatment indicated in Table 4 depending on the type of steel is required.

The temperature ranges given in Table are in accordance with common practice. Different values for upper and lower temperature limits may be stipulated by the PRS.

**Table 4**

Type of steel	Heat treatment and temperature [°C]
C and C-Mn	Normalizing 880 to 940
0.3 Mo	Normalizing 900 to 940
1Cr-0.5Mo	Normalizing 900 to 960 Tempering 640 to 720
2.25Cr-1 Mo	Normalizing 900 to 960 Tempering 650 to 780
0.5Cr-0.5Mo-0.25V	Normalizing 930 to 980 Tempering 670 to 720

### 3 NON-DESTRUCTIVE TESTING OF WELDS AND ACCEPTANCE CRITERIA

In general, the welded joints including the inside wherever possible shall be visually examined and non-destructive tests will be required depending on the class of pipes and type of joint as hereunder indicated

**Table 5**  
**Extent of non-destructive testing of pipelines welded joints**

Class of pipelines	Outside diameter of pipe [mm]	Extent of testing, in percentage, of welded joints	
		visual testing <sup>1)</sup>	radiographic or ultrasonic
I	≤ 75	100	10 <sup>2)</sup>
	> 75		100
II	≤ 100		at random
	> 100		10 <sup>2)</sup>
III	irrespective of diameter		at random

**Notes:**

- 1) In places indicated by the PRS Surveyor, visual inspection is to be supplemented by penetrant or magnetic.
- 2) However, not less than 1 welded joint made by a welder.

More stringent requirements may be applied at the PRS discretion depending on the kind of materials, welding procedure and controls during the fabrication.

An approved ultrasonic procedure may be accepted, at the PRS discretion, in lieu of radiographic testing when the conditions are such that a comparable level weld quality is assured.

Fillet welds of flange pipe connections are to be examined by magnetic particle method or by other appropriate non-destructive methods, in case of Class I pipes

In other cases, magnetic testing or equivalent non-destructive testing may be required at the discretion of the Surveyor.

Radiographic and ultrasonic testing is to be performed with an appropriate technique by trained operators (acc. PN-EN 473 standard).

At the request of the PRS, complete details of radiographic or ultrasonic technique is to be submitted for approval.

Magnetic testing is to be performed with suitable equipment and procedures, and with a magnetic flux output sufficient for defect detection. The equipment may be required to be checked against standard samples.

The welds are to meet the acceptable standard level as required by the PRS. Unacceptable defects are to be removed and repaired according to the satisfaction of the PRS.

---