




NAVITEST Sp. z o.o.
NDT Laboratory
80-299 Gdańsk
ul. Astronomów 5
Poland

PROJECT: DNV STANDARD
CLIENT: GENERAL
PROCEDURE: NVT.OP.RT-F-DNV.001.00

Badania radiograficzne złączy spawanych
według DNV-CG-0051 i DNV-OS-C401


**Radiographic testing of welded joints
according to DNV-CG-0051 and DNV-OS-C401**

—	Data Date	Wydanie Revision	Imię i Nazwisko Name and Surname	Uprawnienia Certificate	Podpis Signature
Opracował Prepared by	23.06.2025	00	mgr inż. / M. Sc. Eng. Mirosław Zyskowski	UDT-CERT 02851-RT3	
Recenzował Reviewed by	24.06.2025	00	mgr inż. / M. Sc. Eng. Piotr Sadowski	TÜV-SÜD TSP-00891-RT3-00	
Zatwierdził Approved by	24.06.2025	00	mgr inż. / M. Sc. Eng. Piotr Sadowski	TÜV-SÜD TSP-00891-RT3-00	
Wydał Released by	24.06.2025	00	mgr inż. / M. Sc. Eng. Mirosław Zyskowski	UDT-CERT 02851-RT3	

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 2 / 19

CONTENTS

1. PURPOSE OF THE PROCEDURE	3
2. REFERENCE DOCUMENTS	3
3. PERSONNEL.....	4
4. HSE.....	4
5. TIME OF INSPECTION	5
6. SURFACE PREPARATION.....	5
7. EXAMINATION EXECUTION	5
8. EVALUATION AND ACCEPTANCE CRITERIA.....	16
9. EXAMINATION AFTER REPAIR.....	17
10. REPORTING.....	18
11. ENCLOSURES.....	18
12. TABLE OF CHANGES	19

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 3 / 19

1. CEL POROCEDURY

Celem procedury jest określenie wymogów i warunków technicznych oraz sposobu postępowania podczas wykonywania badań radiograficznych z wykorzystaniem promieniowania X i gamma.

Zakres stosowania: badania radiograficzne spoin doczołowych złączy spawanych płaskich, kątowych, rurowych oraz materiałów metalowych w zakresie grubości ścianek do 50 mm

2. DOKUMENTY ODNIESIENIA

- DNV-CG-0051, Class Guideline – Non-destructive testing
- DNV-OS-C401, Fabrication and testing of offshore structures
- EN ISO 9712, Badania nieniszczące – Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących
- EN ISO 17636-1, Badania nieniszczące spoin – Badania radiograficzne – Część 1: Techniki promieniowania X i gamma z błoną
- EN ISO 10675-1, Badania nieniszczące spoin – Kryteria akceptacji badań radiograficznych – Część 1. Stal, nikiel, tytan i ich stopy
- EN ISO 10675-2, Badania nieniszczące spoin – Kryteria akceptacji badań radiograficznych – Część 2. Aluminium i jego stopy
- ISO 5580, Badania nieniszczące – Przemysłowe negatoskopy radiograficzne
- EN ISO 19232-1, Badania nieniszczące – Jakość obrazu radiogramów – Część 1: Liczbowe wyznaczanie jakości obrazu za pomocą wskaźników jakości obrazu typu pręcikowego
- EN ISO 6520-1, Spawanie i procesy pokrewne – Klasyfikacja geometrycznych niezgodności spawalniczych w metalach – Część 1: Spawanie
- NVT/O-5/RT, Instrukcja postępowania z wyposażeniem do badań radiograficznych

W przypadku powołań datowanych ma zastosowanie wyłącznie wydanie cytowane. W przypadku powołań niedatowanych stosuje się ostatnie wydanie dokumentu powołanego.

1. PURPOSE OF THE PROCEDURE


The purpose of this procedure is definition of technical conditions and codes of practice during carrying out the x-ray and gamma-ray

Range of application: radiography examination of flat, angle and pipe welded joints and metallic materials in the range of wall thickness to 50 mm.

2. REFERENCE DOCUMENTS

- DNV-CG-0051, Class Guideline – Non-destructive testing
- DNV-OS-C401, Fabrication and testing of offshore structures
- EN ISO 9712, Non-Destructive Testing – Qualification and certification of NDT personnel
- EN ISO 17636-1, Non-destructive testing of welds – Radiographic testing – Part 1: X- and gamma-ray techniques with film
- EN ISO 10675-1, Non-destructive testing of welds – Acceptance levels for radiographic testing – Part 1. Steel, nickel, titanium and their alloys
- EN ISO 10675-2, Non-destructive testing of welds – Acceptance levels for radiographic testing – Part 2. Aluminum and its alloys
- ISO 5580, Non-destructive testing – Industrial radiographic illuminators
- EN ISO 19232-1, Non-destructive testing – Image quality of radiographs – Part 1: Determination of the image quality value using wire-type image quality indicators
- EN ISO 6520-1, Welding and allied processes – Classification of geometric imperfections in metallic materials – Part 1: Fusion welding
- NVT/O-5/RT, Radiographic equipment operating instruction

For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document applies.

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 4 / 19

3. PERSONEL

Badania może wykonywać tylko wykwalifikowany personel posiadający certyfikat co najmniej stopnia 1 w metodzie radiograficznej w odpowiednim sektorze według EN ISO 9712 oraz posiadający upoważnienie Kierownika Laboratorium NAVITEST.

Ocenę może wykonywać tylko wykwalifikowany personel posiadający certyfikat co najmniej stopnia 2 w metodzie radiograficznej w odpowiednim sektorze według EN ISO 9712 oraz posiadający upoważnienie Kierownika Laboratorium NAVITEST.

Za wykonywanie badań zgodnie z niniejszą procedurą i normami przedmiotowymi wyszczególnionymi w pkt. 2 procedury odpowiada pracownik laboratorium wykonujący badania.

Uprawniony pracownik kierujący zespołem wykonującym badania radiograficzne jest odpowiedzialny za: wykonywanie badań zgodnie z procedurą, przestrzeganie zasad ochrony radiologicznej kontrolę posiadania indywidualnych kasetek dozymetrycznych przez pracowników zespołu w czasie badań, kontrolę posiadania dźwiękowego sygnalizatora promieniowania przez pracownika zespołu najbardziej narażonego na działanie promieniowania, powiadomienie nadzoru budowy i uzyskanie zgody na wykonywanie badań.

Za obróbkę fotochemiczną odpowiada uprawniony pracownik laboratorium wykonujący obróbkę radiogramów.

Za klasyfikację radiogramów odpowiada uprawniony pracownik laboratorium wykonujący klasyfikację radiogramów.

4. BHP

Podczas pobytu na terenie danego zakładu, należy przestrzegać przepisów BHP obowiązujących w danym miejscu. Pracę należy wykonywać tylko w miejscu spełniającym warunki BHP. Dotyczy to również bezpiecznego dostępu oraz warunków środowiskowych.

4.1. Ochrona radiologiczna

Należy przestrzegać instrukcji NVT/IN/O-5.15 "Instrukcja Ochrony Radiologicznej podczas pracy z zastosowaniem przemysłowej aparatury radiograficznej". Przede wszystkim należy: wyznaczyć i oznakować tablicami ostrzegawczymi, a w razie konieczności ogrodzić teren taśmą strefy zagrożenia, w czasie ekspozycji należy kontrolować granice strefy zagrożenia.

3. PERSONNEL

Examination shall be carried out only by the qualified personnel certified according to EN ISO 9712 with at least level 1 in radiographic method in relevant sector and authorized by the Head of NAVITEST Laboratory.

Assessment shall be carried out only by the qualified personnel certified according to PN-EN ISO 9712 with at least level 2 in radiographic method in relevant sector and authorized by the Head of NAVITEST Laboratory.

Laboratory worker performing the examination shall be responsible for carrying out the examination in compliance with this procedure and objective norms specified in point 2 of the procedure.

The authorized worker directing the x-ray or gamma-ray examination shall be responsible for: carrying out the examination in compliance with this procedure, keeping the rules of radiological protection, checking possession of the individual dosimetric cassettes by the workers of the team during performing the examination, checking possession of the sound radiation indicator by the employee who is the most exposed to the radiation, informing the construction supervision and getting the permission for carrying out the x-ray examination.

The authorized worker of the laboratory shall be responsible for performing the chemical processing of the radiographs.


The authorized worker of laboratory shall be responsible for performing the classification of the radiographs.

4. HSE

While working in the specific workplace, local health and safety regulations must be followed. The work shall be performed only in a location that meets health and safety conditions. Safe access and local conditions shall also be met.

4.1. Radiological protection

Instruction NVT/IN/O-5.15 "Instruction of the radiological protection during working using industrial x-ray equipment" shall be complied. Above all: danger zones must be determined and marked by the danger notices or warning tape if necessary, borders of danger zone must be controlled during exposure.

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 5 / 19

W przypadku pojawienia się osób postronnych w obrębie badań radiograficznych należy natychmiast przerwać pracę.

If any other staff come into X-ray testing area, the work must be stopped immediately.

5. CZAS ROZPOCZĘCIA BADAŃ

Zgodnie z DNV-CG-0051, sekcja 2, p.5. zastosowanie mają również szczegółowe zasady DNV dotyczące danego produktu. Gdy przeprowadzana jest obróbka cieplna, końcowe badania NDT należy przeprowadzić po zakończeniu wszystkich obróbek cieplnych i ochłodzeniu materiału do temperatury otoczenia.

Zakończone spoiny powinny być poddawane kontroli wizualnej i badaniom nieniszczącym w miarę postępu produkcji i budowy. W przypadku materiałów klasy NV 420 i wyższej, badania nieniszczące nie powinny być przeprowadzane przed upływem 48 godzin od ich wykonania. W przypadku przeprowadzania obróbki cieplnej po spawaniu, końcowe badania nieniszczące powinny być zwykle przeprowadzane po przeprowadzeniu/ukończeniu obróbki cieplnej.

6. PRZYGOTOWANIE POWIERZCHNI

W przypadku gdy niedoskonałość powierzchni mogłaby utrudniać wykrycie niezgodności spawalniczych, badana powierzchnia powinna zostać wyszlifowana. Jeżeli nie ustalono inaczej, badanie powinno zostać przeprowadzone po ostatniej fazie wykonania.

7. WYKONANIE BADAŃ

Po otrzymaniu planu badań z określonymi miejscami badań oraz wymaganiami operator rozpoczyna wykonywanie badań. Wiązka powinna być kierowana ku środkowi badanego obszaru i zaleca się, aby była prostopadła do obszaru badanego w tym środkowym punkcie.

7.1. Ustalenie techniki badania

Rozróżnia się dwie klasy technik radiograficznych:

- klasa A: techniki podstawowe,
- klasa B: techniki ulepszone.

Wybór techniki powinien być uzgodniony między zainteresowanymi stronami, klasę B stosuje się, gdy czułość techniki A nie jest wystarczająca.

7.2. Dobór wskaźników jakości obrazu

Rodzaje wzorców w zależności od grubości badanego elementu i rodzaju materiału, zgodnie z tabelą od 1 do 3. Tabele 1-3 przedstawiają minimalne wartości jakości dla materiałów żelaznych. Mogą one być stosowane do materiałów nieżelaznych, chyba że uzgodniono inaczej z Towarzystwem.

5. TIME OF INSPECTION

Accordance to DNV-CG-0051, section 2, p.5. specific DNV rules for the product in question shall also apply. When heat treatment is performed, the final NDT shall be carried out when all heat treatments have been completed and material has cooled to ambient temperature.

Completed welds shall be subjected to visual inspection and non-destructive testing as manufacturing and construction proceeds. For material grade NV 420 and higher, NDT shall not be carried out before 48 hours after completion. When post weld heat treatment is performed, the final non-destructive testing shall normally to be carried out when the heat-treatment has been carried out/completed.

6. SURFACE PREPARATION

In case, where surface imperfections can cause difficulty in detecting welding imperfections, the surface shall be ground smooth. Unless otherwise specified, radiography shall be carried out after the final stage of manufacturing.

7. EXAMINATION EXECUTION

After receiving the test plan with specific research sites and the requirements the operator starts examination. The beam of radiation shall be directed to the centre of the area being inspected and shall be perpendicular to the object surface at that point.

7.1. Examination technique

The radiographic techniques are divided two classes:

- class A: basic techniques,
- class B: improved techniques.

The choice of radiographic techniques shall be agreed between the contracting parties, class B techniques are used when class A might be insufficiently sensitive.

7.3. Selection Image Quality Indicator

Types of IQI depending on the thickness of tested element and material tested, accordance to table 1 to 3. Table 1 to 3 show the minimum quality values for ferrous materials. They may be applied for nonferrous materials unless otherwise agreed with the Society.


 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 6 / 19

Tabela 1. Technika pojedynczej ścianki, podwójny obraz, wzorzec IQI od strony źródła¹⁾

Tabela 1. Single-wall technique, wire IQI on source side¹⁾

<i>Nominal thickness, t [mm]</i>	<i>Nominal wire diameter [mm]</i>	<i>IQI value</i>
$t \leq 1.5$	0.050	W19
$1.5 < t \leq 2.5$	0.063	W18
$2.5 < t \leq 4$	0.080	W17
$4 < t \leq 6$	0.100	W16
$6 < t \leq 8$	0.125	W15
$8 < t \leq 12$	0.16	W14
$12 < t \leq 20$	0.20	W13
$20 < t \leq 30$	0.25	W12
$30 < t \leq 35$	0.32	W11
$35 < t \leq 45$	0.40	W10
$45 < t \leq 65$	0.50	W9
$65 < t \leq 120$	0.63	W8
$120 < t \leq 200$	0.80	W7
$200 < t \leq 350$	1.0	W6
$t > 350$	1.25	W5

1) If it is not possible to place the IQI on the source side, the IQI shall be placed on the film side and the image quality determined from comparison exposure with one IQI placed on the source side and one on the film side under the same conditions.

Tabela 2. Technika podwójnej ścianki, podwójny obraz, wzorzec IQI od strony źródła

Tabela 2. Double-wall technique, double image, IQI on source side

<i>Penetrated thickness, w [mm]</i>	<i>Nominal wire diameter [mm]</i>	<i>IQI value</i>
$w \leq 1.5$	0.050	W19
$1.5 < w \leq 2.5$	0.063	W18
$2.5 < w \leq 4$	0.080	W17
$4 < w \leq 6$	0.100	W16
$6 < w \leq 8$	0.125	W15
$8 < w \leq 15$	0.16	W14
$15 < w \leq 25$	0.20	W13
$25 < w \leq 38$	0.25	W12
$38 < w \leq 45$	0.32	W11
$45 < w \leq 55$	0.40	W10
$55 < w \leq 70$	0.50	W9
$70 < w \leq 100$	0.63	W8
$100 < w \leq 170$	0.80	W7
$170 < w \leq 250$	1.0	W6
$w > 250$	1.25	W5


 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 7 / 19

Tabela 3. Technika podwójnej ścianki, pojedynczy lub podwójny obraz, wzorzec IQI od strony błony
Tabela 3. Double-wall technique, single or double image, IQI on film side

<i>Penetrated thickness, w [mm]</i>	<i>Nominal wire diameter [mm]</i>	<i>IQI value</i>
$w \leq 1.5$	0.050	W19
$1.5 < w \leq 2.5$	0.063	W18
$2.5 < w \leq 4$	0.080	W17
$4 < w \leq 6$	0.100	W16
$6 < w \leq 12$	0.125	W15
$12 < w \leq 18$	0.16	W14
$18 < w \leq 30$	0.20	W13
$30 < w \leq 45$	0.25	W12
$45 < w \leq 55$	0.32	W11
$55 < w \leq 70$	0.40	W10
$70 < w \leq 100$	0.50	W9
$100 < w \leq 180$	0.63	W8
$180 < w \leq 300$	0.80	W7
$w > 300$	1.0	W6

7.4. Dobór błon i okładek wzmacniających

Według tabel 4 (dla stali, miedzi i stopów na bazie niklu) i tabelą 5 (dla stopów aluminium i tytanu) zgodnie z wymaganiami DNV-CG-0051.

7.4. Selection films and metal screen

According to table 4 (for steels, copper and nickel-based alloys) and table 5 (for aluminum and titanium alloys) as required by DNV-CG-0051.


 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025
			Strona/ Page 8 / 19

Tabela 4. Klasy systemów błon i okładek metalowych do stali, miedzi i stopów na bazie niklu
Table 4. Film system classes and metal screens for steels, copper and nickel-based alloys


<i>Radiation source</i>	<i>Penetrated thickness, w [mm]</i>	<i>Film system class ¹⁾</i>	<i>Type and thickness of metal screens</i>
X-ray ≤ 100 kV	-	C3	None or up to 0.03 mm front and back screens of lead.
100 kV < X-ray ≤ 150 kV	-	C3	Up to 0.15 mm front and back screens of lead.
150 kV < X-ray ≤ 250 kV	-	C4	0.02 mm to 0.15 mm front and back screens of lead.
250 kV < X-ray ≤ 500 kV	≤ 50	C4	0.02 mm to 0.2 mm front and back screens of lead.
	> 50	C5	0.1 mm to 0.2 mm front and back screens of lead ²⁾ .
500 kV < X-ray ≤ 1000 kV	≤ 75	C4	0.25 mm to 0.7 mm front and back screens of steel or copper.
	> 75	C5	
1 MeV < X-ray ≤ 4 MeV	≤ 100	C3	0.25 mm to 0.7 mm front and back screens of steel or copper.
	> 100	C5	
Se75	≥ 14	C4	0.02 mm to 0.2 mm front and back screens of lead.
Ir192	≥ 20	C4	0.1 mm to 0.2 mm front and back screens of lead ²⁾ .
Co60	≤ 100	C4	0.25 mm to 0.7 mm front and back screens of steel or copper.
	> 100	C5	

1) Better film system classes may also be used, see ISO 11699-1.
2) Ready packed films with a front screen up to 0.03 mm may be used if an additional lead screen of 0.1 mm is placed between the object and the film.

Tabela 5. Klasy systemów błon i okładek metalowych do stopów aluminium i tytanu
Table 5. Film system classes and metal screens for aluminium and titanium alloys

<i>Radiation source</i>	<i>Film system class ¹⁾</i>	<i>Type and thickness of metal screens</i>
X-ray ≤ 150 kV	C3	None or up to 0.03 mm front and 0.15 mm back screens of lead.
150 kV < X-ray ≤ 250 kV	C3	0.02 mm to 0.15 mm front and back screens of lead.
250 kV < X-ray ≤ 500 kV	C3	0.1 mm to 0.2 mm front and back screens of lead.

1) Better film system classes may also be used, see ISO 11699-1.

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 9 / 19

7.5. Ustalenie grubości badania

Według dokumentacji lub pomiaru przy użyciu suwmiarki lub grubościomierza ultradźwiękowego. Stosunek prześwietlanej grubości na zewnętrznej krawędzi badanego obszaru o jednakowej grubości do grubości w miejscu padania środka wiązki nie powinien być większy niż 1,1 dla klasy B i 1,2 dla klasy A.

7.6. Warunki geometryczne badania

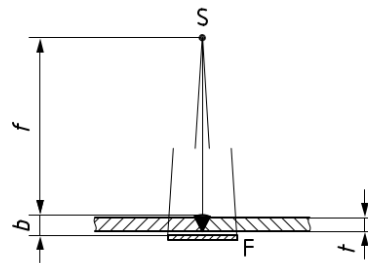
Zgodnie z normą EN ISO 17636-1

7.5. Settlement of tested thicknesses

According to the documentation or the measurement using slide caliper or ultrasonic gauging apparatus. The ratio of the penetrated thickness at the outer edge of an evaluated area of uniform thickness to that at the centre beam shall not be more than 1,1 for class B and 1,2 for class A.

7.6. Geometrical conditions of the examination

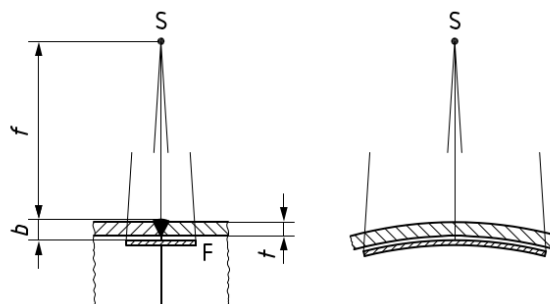
According to EN ISO 17636-1 standard.



NOTE If the distance, b , in [Figure 1](#) is less than $1,2 t$, then the nominal thickness t can be used for b and f can be considered as the distance from the source to the parent material surface.

Figure 1 — Arrangement for testing of planar welds with the radiation source on one side and the film on the opposite side


Rysunek 1 – Układ do badania przy prześwietlaniu złączy płaskich przez jedną ściankę



NOTE If the distance, b , in [Figure 2](#) is less than $1,2 t$, then the nominal thickness, t , can be used for b and f can be considered as the distance from the source to the parent material surface.

Figure 2 — Arrangement for testing of curved objects with the radiation source outside and the film inside

Rysunek 2 – Układ do badania przez jedną ściankę przy prześwietlaniu obiektów zakrzywionych

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 10 / 19

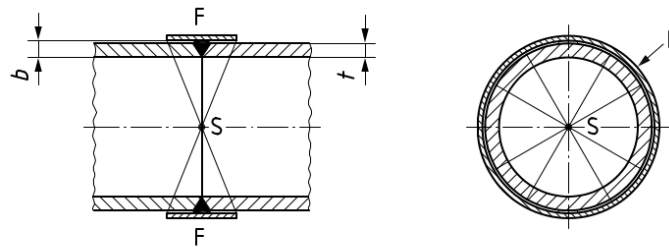


Figure 5 — Arrangement for testing of welds with a centrally located radiation source (central projection) and the film outside

Rysunek 5 – Układ do badania przez jedną ściankę przy prześwietlaniu obiektów zakrzywionych

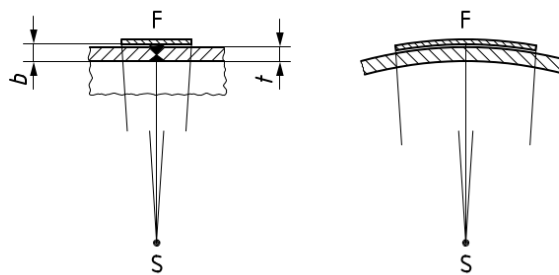
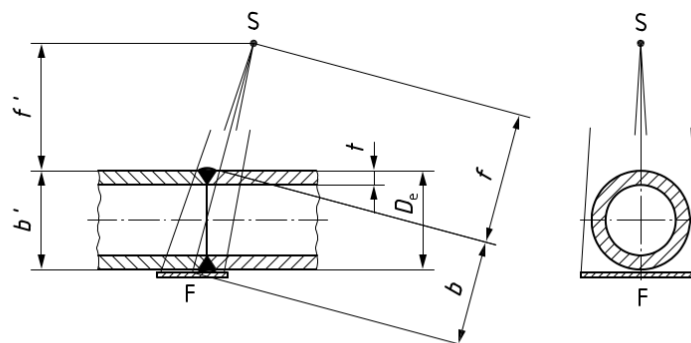


Figure 8 — Arrangement for testing of welds with the radiation source located off-centre inside the object and the film outside


Rysunek 8 – Układ do badania przez jedną ściankę przy prześwietlaniu obiektów zakrzywionych



NOTE The source-to-object distance can be calculated by the perpendicular distance f' , calculated from b' .

Figure 11 — Arrangement for testing of both walls of pipes with the elliptic technique

Rysunek 11 – Układ do badania przez dwie ścianki przy prześwietlaniu obiektów zakrzywionych, umożliwiające ocenę obu ścianek (źródło promieniowania i błona na zewnątrz badanego obiektu)

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025
			Strona/ Page 11 / 19

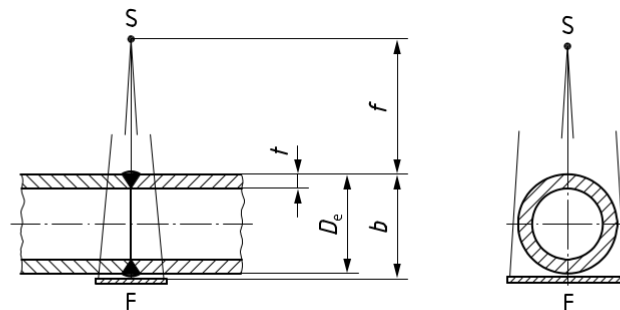


Figure 12 — Arrangement for testing of both walls of pipes with the perpendicular technique
 Rysunek 12 – Układ do badania przez dwie ścianki przy prześwietlaniu obiektów zakrzywionych, umożliwiające ocenę obu ścianek (źródło promieniowania i błona na zewnątrz badanego obiektu)

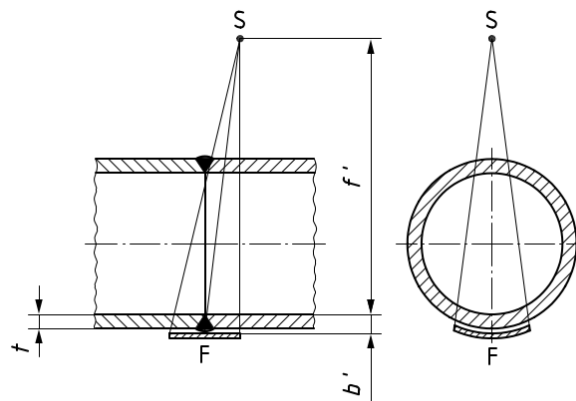


Figure 13 — Arrangement for testing of curved objects with the radiation source outside and evaluation of the wall next to the film with the IQI placed close to the film
 Rysunek 13 – Układ do badania przez dwie ścianki przy prześwietlaniu obiektów zakrzywionych, dające jeden obraz umożliwiający ocenę ścianki przylegającej do błony, wskaźnik IQI umniejsza się w pobliżu błony

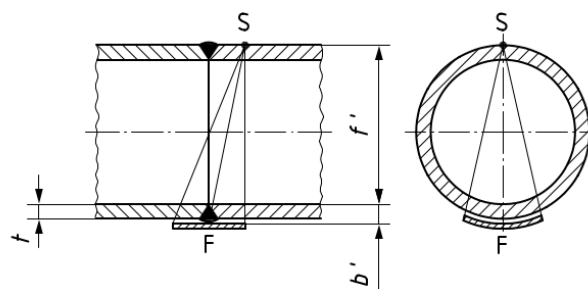



Figure 14 — Arrangement for testing of curved objects with the radiation source outside, located directly on the surface and evaluation of the wall next to the film with the IQI placed close to the film

Rysunek 14 – Układ do badania przy prześwietlaniu przez dwie ścianki dające jeden obraz

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 12 / 19

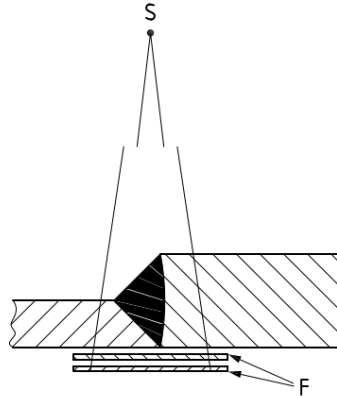


Figure 19 — Arrangement for testing with a multi-film technique
Rysunek 19 – Technika kilku błon

W przypadku gdy niedoskonałość powierzchni mogłaby utrudniać wykrycie niezgodności spawalniczych, badana powierzchnia powinna zostać wyszlifowana. Jeżeli nie ustalono inaczej, badanie powinno zostać przeprowadzone po ostatniej fazie wykonania.

Technika eliptyczna (podwójna ścianka i podwójny obraz) zgodnie z rysunkiem 11 powinna być stosowana tylko w przypadku $D_e \leq 100$ mm, grubości ścianki $t \leq 8$ mm i szerokości spoiny $\leq D_e/4$. Dwa obrazy przesunięte o 90° są wystarczające, jeśli $t/D_e < 0,12$; w przeciwnym razie potrzebne są trzy obrazy eliptyczne. Odległość między dwoma rzutowanymi obrazami spoiny powinna wynosić około jednej szerokości spoiny.

Gdy nie jest możliwe przeprowadzenie badania eliptycznego dla $D_e \leq 100$ mm, można zastosować technikę prostopadłą (rysunek 12). W tym przypadku wymagane są trzy ekspozycje w odstępnie 120° lub 60° , w zależności od dostępu wokół rury.

7.7. Parametry ekspozycji

Maksymalne wartości napięcia w lampie rentgenowskiej względem grubości przedstawiono na schemacie:

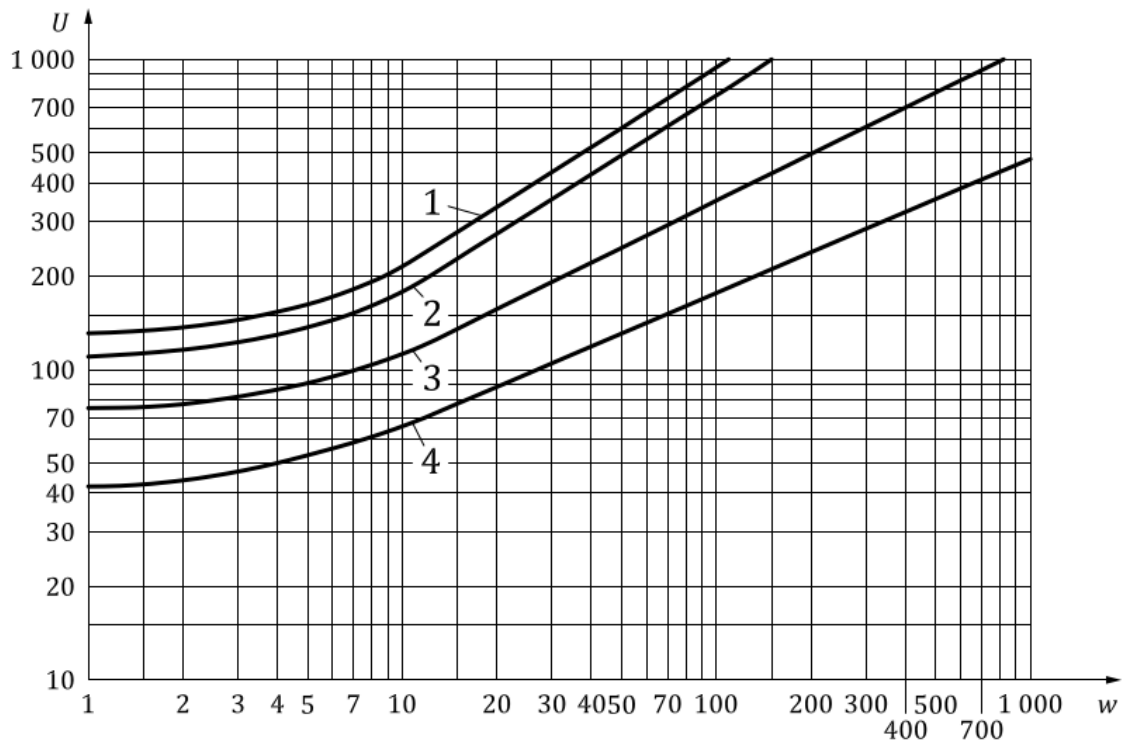
In case, where surface imperfections can cause difficulty in detecting welding imperfections, the surface shall be ground smooth. Unless otherwise specified, radiography shall be carried out after the final stage of manufacturing.

The elliptical technique (double-wall and double-image) in accordance with Figure 11 should only be used for $D_e \leq 100$ mm, wall thickness $t \leq 8$ mm and weld width $\leq D_e/4$. Two 90° displaced images are sufficient if $t/D_e < 0,12$; otherwise, three elliptical images are needed. The distance between the two projected weld images shall be about one weld width.

When it is not possible to carry out an elliptical testing for $D_e \leq 100$ mm, the perpendicular technique in (figure 12) may be used. In this case, three exposures 120° or 60° apart are required, depending on the access around the pipe.

7.7. Exposure parameters

The maximum values of X-ray tube voltage versus thickness are given in scheme:




Key

<i>U</i>	X-ray tube voltage, kV	1	copper and nickel and its alloys
<i>w</i>	penetrated thickness, mm	2	steel
		3	titanium and its alloys
		4	aluminium and its alloys

Tabela 6. Zakres prześwietlanej grubości dla źródeł gamma dla stali, miedzi i pochodnych na bazie niklu.
Table 6. Penetrated thickness range for gamma ray sources for steel, copper and nickel base alloy.

<i>Radiation source</i>	<i>Penetrated thickness, w [mm]</i>
Se75	14 ≤ w ≤ 40
Ir 192	20 ≤ w ≤ 90
Co 60 ¹⁾	60 ≤ w ≤ 150
1) Co 60 shall not be used for radiographic testing of welds.	

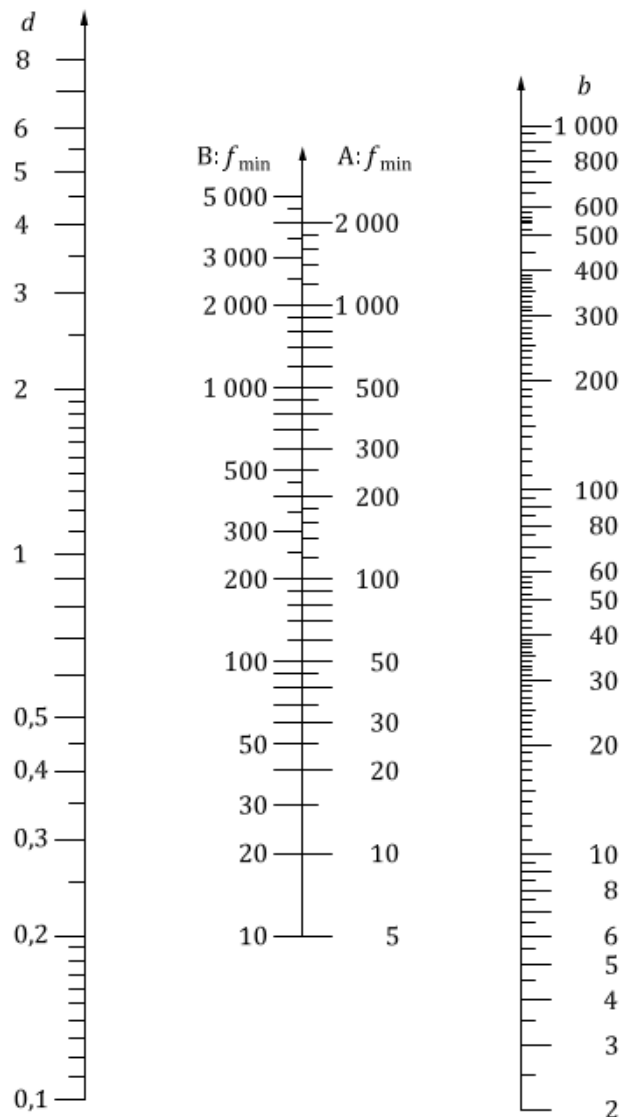
 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 14 / 19

7.8. Odległość źródło - obiekt

Nomogram do określania minimalnej odległości źródło-obiekt f w zależności od odległości obiekt-błona b i wymiaru źródła d (patrz rysunek 21). Odległość SFD nie może być mniejsza niż całkowita długość naświetlanej błony radiograficznej.

7.8. Source-to-object distance


Nomogram for the determination of minimum source-to-object distance f in relation to object-to-film distance b and the source size d (see figure 21). The SFD is not to be less than the total length of the radiographic film being exposed.



Key

f_{\min}	minimum source-to-object distance, in mm	B	testing class B
d	source size, in mm	A	testing class A
b	object-to-film distance, in mm		

Figure 21 — Nomogram for the determination of minimum source-to-object distance f_{\min} in relation to object-to-film distance b and the source size d

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 15 / 19

Złącza spawane i konstrukcje stalowe mogą być badane za pomocą promieniowania gamma lub rentgenowskiego. Stopy aluminium mogą być badane tylko za pomocą promieni rentgenowskich.

7.10. Pochłanianie promieniowania rozproszonego

Błona powinna być osłaniania przez ekran ołowiany o grubości co najmniej 1 mm umieszczony za układem błona-okładka. W przypadku promieniowania Se-75 można zastosować blachę ołowianą o grubości 0,5-2 mm umieszczoną między badanym obiektem a kasetą.

W celu sprawdzenia występowania promieniowania rozproszonego należy umieszczać ołowianą literę „B” o wysokości co najmniej 10 mm i grubości co najmniej 1,5 mm bezpośrednio za każdą kasetą. Aby sprawdzić, czy promieniowanie rozproszone nie stanowi problemu, na środku tylnej części kasety z filmem należy umieścić literę „B”.

7.12. Umieszczenie wskaźnika jakości obrazu

Wskaźnik jakości obrazu powinien być umieszczony: w osi badanego obszaru na obiekcie obok spoiny, od strony źródła promieniowania, jeżeli to możliwe, między błoną a badanym obiektem przy badaniach przez dwie ścianki, gdy dostęp do badanego miejsca od strony głowicy jest niemożliwy, w części o niezmienniej grubości, prostopadle do osi spoiny tak, aby co najmniej 10 mm długości wskaźników było widoczne w części o jednakowej gęstości optycznej. Ponadto, wskaźnik powinien ściśle przylegać do powierzchni badanego obiektu jeżeli wskaźnik jest umiejscowiony od strony błony, należy umieścić dodatkowo literę „F” oraz odnotować to w protokole badań w przypadku ekspozycji rur, gdy źródło promieniowania znajduje się w środku, należy umieścić co najmniej trzy wskaźniki jakości obrazu równomiernie na obwodzie badanego obiektu.

7.13. Identyfikacja radiogramów

Do każdego badanego odcinka powinny być przymocowane znaczniki, możliwie poza badanym obszarem pozwalające na jednoznaczną identyfikację tego odcinka. Na badanym obiekcie należy umieścić trwałe oznakowanie w celu ustalenia dokładnego położenia każdego radiogramu. Jeżeli badany obszar jest przy użyciu dwóch lub więcej błon powinny one nachodzić na siebie, a ponadto na obu błonach powinien być umieszczony znacznik z materiału o wysokiej gęstości optycznej w celu weryfikacji. Radiogramy po naprawach należy oznaczyć dodatkową literą R.

Steel welds and structures can be radiographed by utilizing either gamma or x-rays. Aluminum alloys can be only radiographed by x-rays.

7.11. Interception of backscattered radiation

The film shall be shielded by a sheet of lead at least 1 mm thick placed behind the film-screen combination. With Se-75 radiation source a 0,5-2 mm lead plate placed between the object and cassette can be used.


The presence of backscattered radiation shall be checked by means of a lead letter “B” with a minimum height 10 mm and a minimum thickness 1,5 mm placed directly behind each cassette. To verify that backscatter radiation is not a problem, a lead letter “B” is to be attached to the center of the rear of the film cassette.

7.12. Position of image quality indicator

Image quality indicator shall be placed: at the centre of the area on the parent metal beside the weld, on the source side, if it is possible, on the film side - for double-wall technique, if the access to the tested area from the source side is impossible, in a section of uniform optical density, perpendicular to the weld. The image of a wires is accepted if a continuous length of at least 10 mm is clearly visible in a section of uniform optical density. Moreover, indicator shall be in close contact with the surface of the object where the indicator is placed on the film side, the letter “F” shall be placed near the indicator and it shall be stated in the test report, for exposures of pipes, where the source is centrally located, at least three indicators shall be placed equally spaced at the circumference of the examined object.

7.13. Position of image quality indicator

Markers shall be affixed to each section being radiographed. The images of these symbols shall appear in the radiograph outside the region of interest where possible and shall ensure unambiguous identification of the section. Permanent markings on the object to be examined shall be made in order to accurately locate the position of each radiograph. When radiograph area with two or more separate films, the films shall overlap sufficiently to ensure that the complete region of interest is radiographed. This shall be verified by a high density marker on the surface of the object which is to appear on each film. A radiograph of a repaired weld is to be identified with an “R”

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 16 / 19

7.14. Obróbka fotochemiczna radiogramów

Proces obróbki automatycznej. Obróbkę należy wykonywać zgodnie z NVT/O-5/RT zaleceniami producentów błon radiograficznych.

8. OCENA I KRYTERIA AKCEPTACJI

Ogólnie, poziom jakości B odpowiada najwyższym wymaganiom dotyczącym spoin i może być stosowany do badań spoin w obszarach krytycznych

Klasyfikację radiogramów należy wykonywać w pomieszczeniu zaciemnionym. Negatoskop używany do klasyfikacji radiogramów powinien spełniać wymagania normy EN 5580 oraz posiadać aktualny dokument z okresowego sprawdzania na zgodność z ww. normą. Wyposażenie dodatkowe do oceny i klasyfikacji radiogramów: lupa, linijka przezroczysta, wzorce gęstości optycznej, densytometr.

8.1. Ocena jakości obrazu

Oceniając jakość obrazu przyjmuje się liczbę najmniejszego widocznego na radiogramie pręcika. Za widoczny uważa się pręcik wyraźnie widoczny w sposób ciągły na długości co najmniej 10 mm w obszarze obrazu spoiny. Widoczna długość pręcika może być krótsza niż 10 mm dla $De < 50$ mm - widoczna długość pręcika powinna wynosić $\geq 20\%$ De.

8.2. Gęstość optyczna radiogramów

Warunki ekspozycji powinny być takie, aby minimalna gęstość optyczna radiogramu w obszarze zainteresowania, patrz rysunek 22, wynosiła co najmniej 2,3 i nie więcej niż 4,0. Gęstość zadymienia nie powinna przekraczać 0,3. W przypadku stosowania techniki wielu błon z interpretacją pojedynczej błony gęstość optyczna każdej błony powinna być zgodna z ograniczeniami gęstości określonymi powyżej. Jeśli wymagany jest podwójny podgląd radiogramu, gęstość optyczna pojedynczego radiogramu nie może być niższa niż 1,3.

7.14. Films processing

Automatic processing. According to NVT/O-5/RT film producers recommendations.

8. EVALUATION AND ACCEPTANCE CRITERIA

In general, quality level B corresponds to the highest requirement on the finished weld and may be applied on critical welds.

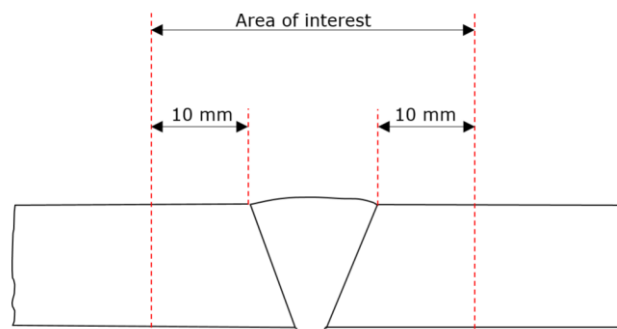
Radiographs classification shall be carried out in a darkened room. The illuminator used for the classification shall fulfill the requirements of the EN 5580 and shall have an up-to-date certificate of periodic verifying of conformity with above mentioned standard Additional equipment to the evaluation and classification of the radiographs: magnifying glass, transparent scale, density patterns, densitometer.

8.1. Evaluation of the image quality


From the examination of the image of the IQI on the radiograph, the number of the smallest wire which can be discerned is determined. The image of a wire is accepted if a continuous length of at least 10 mm is clearly visible within the weld image. Additional the visible wire length may be shorter than 10 mm for $De < 50$ mm - the visible wire length shall be $\geq 20\%$ of De.

8.2. Radiographs optical density

Exposure conditions should be such that the minimum optical density of the radiograph in the area of interest, see figure 22, is minimum 2,3 and not more than 4,0. The fog density shall not exceed 0,3. When using a multi-film technique with interpretation of single films, the optical density of each film shall be in accordance with density limitations stated above. If double film viewing is required, the optical density of one single film shall not be lower than 1,3.



Rysunek 22 – Obszar zainteresowania
Rysunek 22 – Area of interest

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 17 / 19

8.3. Klasyfikacja radiogramów

Opis niezgodności według normy EN ISO 6520, Spawanie i procesy pokrewne. Klasyfikacja geometrycznych niezgodności spawalniczych w metalach. Część 1. Spawanie."

Klasyfikacja wadliwości złączy spawanych według norm:

- EN ISO 10675-1, Badania nieniszczące spoin. Kryteria akceptacji badań radiograficznych Część 1: Stal, nikiel, tytan i ich stopy
- EN ISO 10675-2, Badania nieniszczące spoin. Kryteria akceptacji badań radiograficznych. Część 2: Aluminium i jego stopy

Wyróżnione są trzy poziomy akceptacji:

- 1 poziom akceptacji = poziomowi jakości B
- 2 poziom akceptacji = poziomowi jakości C
- 3 poziom akceptacji = poziomowi jakości D

8.3. Classification

Imperfections description according to the standard EN ISO 6520-1, Welding and allied processes. Classification of geometric imperfections in metallic materials. Part 1: Fusion welding.

Classification of welded joints defectiveness according to the standards:

- EN ISO 10675-1, Non-destructive testing of welds. Acceptance levels for radiographic testing- Part 1: Steel, nickel, titanium and their alloys
- EN ISO 10675-2, Non-destructive testing of welds. Acceptance levels for radiographic testing- Part 2: Aluminum and its alloys

There are three acceptance levels:

- 1 acceptance level conforms quality level B
- 2 acceptance level conforms quality level C
- 3 acceptance level conforms quality level D

Tabela 7. Correlation between quality levels and acceptance levels.
Table 7. Korelacja między poziomami jakości a poziomami akceptacji.

<i>Quality levels in accordance with ISO 5817 or ISO 10042</i>	<i>Testing techniques and levels in accordance with ISO 17636 or this class guideline¹⁾</i>	<i>Acceptance levels in accordance with ISO 10675-1 or ISO 10675-2</i>
B	B	1
C	B ²⁾	2
D	At least A	3

1) Stated testing techniques and levels refers to ISO 17636. The corresponding testing techniques in this class guideline are compliant with Class B in ISO 17636

2) The minimum number of exposures for circumferential weld testing may correspond to the requirements given in ISO 17636, class A.

8.4. Badania dodatkowe

W przypadku gdy ciągła niezgodność spawalnicza wychodzi poza badany obszar, należy wykonać dodatkowy radiogram w kierunku tej niezgodności.

9. BADANIE PO NAPRAWACH

Niezgodności, przekraczające kryteria akceptacji muszą zostać naprawiane. Naprawione spoiny należy zbadać na całej ich długości przy użyciu odpowiedniej metody NDT.

Po wykonaniu naprawy, całe złącze (tj. odcinek naprawiony plus co najmniej 100 mm po każdej stronie) podlega badaniu co najmniej w ten sam sposób, tak jak określono to dla pierwotnego złącza.


8.5. Additional testing

In the case of the continuous non-compliance welding goes beyond the test area, additional x-ray image shall be done in direction of this non-compliance.

9. EXAMINATION AFTER REPAIR

Imperfections, exceeding the acceptance limits shall be repaired. The repair welds are to be examined over their full length using an appropriate NDT method.

After repair welding has been performed, the complete weld, (i.e. the repaired area + 100 mm on each side) shall be subjected to at least the same NDT method as specified for the original weld.

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 18 / 19

10. RAPORTOWANIE

Raporty z badań RT powinny być archiwizowane i powinny zawierać co najmniej następujące elementy zgodnie z wymaganiami DNV-CG-0051.

Archiwizacji podlegają następujące dokumenty:

- Sprawozdania z wykonania badań radiograficznych, czas archiwizacji: 5 lat
- Radiogramy z badań radiograficznych, czas archiwizacji: zależny od klienta lub wymagań projektu.

11. ZAŁĄCZNIKI

1. Wzór raportu: NVT/RT najnowsza wersja
2. NVT/O-5/RT Instrukcja postępowania z wyposażeniem do badań radiograficznych
3. NVT/IN/O-5.15 Instrukcja Ochrony Radiologicznej podczas pracy z zastosowaniem przemysłowej aparatury radiograficznej

10. REPORTING


Radiographic inspection reports are to be filed for record and are to include the following items as a minimum accordance with DNV-CG-0051 requirements.

The following examination documents shall be archived:

- RT examination reports, time of archiving: 5 years
- Radiographs from RT examinations, time of archiving: client or project dependent.

11. ENCLOSURES

1. Report template: NVT/RT latest version
2. NVT/O-5/RT Radiographic equipment operating instruction
3. NVT/IN/O-5.15 Instruction of the radiological protection during working using industrial x-ray equipment

 NAVITEST Sp. z o.o. 80-299 Gdańsk ul. Astronomów 5 Poland	BADANIA NIENISZCZĄCE	NON-DESTRUCTIVE TESTING	Procedura nr/ Procedure no NVT.OP.RT-F-DNV.001.00
	BADANIA RADIOGRAFICZNE ZŁĄCZY SPAWANYCH	RADIOGRAPHIC TESTING OF WELDED JOINTS	Rewizja/ Revision: 00 Wyd./ Released: 24.06.2025 Strona/ Page 19 / 19

12. TABELA ZMIAN

12. TABLE OF CHANGES