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

PROJECT: **ISO STANDARD**
CLIENT: **GENERAL**
PROCEDURE: **NVT.OP.UTA-ISO.001.00**

Badania ultradźwiękowe wyrobów stalowych płaskich grubości równej lub większej niż 6 mm zgodnie z normą EN 10160

Ultrasonic testing of steel flat product of thickness equal or greater than 6 mm according to EN 10160 standard

—	Data **Date**	Wydanie **Revision**	Imię i Nazwisko **Name and Surname**	Uprawnienia **Certificate**	Podpis **Signature**
Opracował **Prepared by**	16.07.2025	00	mgr inż. / M. Sc. Eng. Mirosław Zyskowski	**UDT-CERT 02851-UT3**	Mirosław Zyskowski
Recenzował **Reviewed by**	17.07.2025	00	mgr inż. / M. Sc. Eng. Piotr Sadowski	**TÜV-Rheinland 2020/UT3-2158/00**	Piotr Sadowski
Zatwierdził **Approved by**	17.07.2025	00	mgr inż. / M. Sc. Eng. Piotr Sadowski	**TÜV-Rheinland 2020/UT3-2158/00**	Piotr Sadowski
Wydał **Released by**	17.07.2025	00	mgr inż. / M. Sc. Eng. Mirosław Zyskowski	**UDT-CERT 02851-UT3**	Mirosław Zyskowski

CONTENTS

1. PURPOSE OF THE PROCEDURE 3
2. REFERENCE DOCUMENTS 3
3. PERSONNEL 4
4. ENVIRONMENTAL CONDITIONS 4
5. HSE 4
6. SURFACE PREPARATION 4
7. TEST EQUIPMENT 4
8. EXECUTION OF EXAMINATION 5
9. ACCEPTANCE CRITERIA 9
10. REPORTING 11
11. ENCLOSURES 11
12. TABLE OF CHANGES 12

1. CEL POROCEDURY

Celem procedury jest określenie warunków technicznych i zasad postępowania podczas wykonywania badań ultradźwiękowych wyrobów stalowych płaskich grubości od 6mm do 200 mm ze stali niestopowej lub stopowej z wyłączeniem stali austenitycznych lub austenityczno–ferrytycznych.

2. DOKUMENTY ODNIESIENIA

- EN ISO 9712, Badania nieniszczące – Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących
- EN 10160, Badania ultradźwiękowe wyrobów stalowych płaskich grubości równej lub większej niż 6 mm (metoda echa)
- EN ISO 5577, Badania nieniszczące – Badania ultradźwiękowe – Terminologia
- EN ISO 2400, Badania nieniszczące – Badania ultradźwiękowe – Opis wzorca Nr 1
- EN ISO 7963, Badania nieniszczące – Badania ultradźwiękowe – Opis wzorca Nr 2
- EN ISO 16810, Badania nieniszczące – Badania ultradźwiękowe – Zasady ogólne
- EN ISO 16811, Badania nieniszczące – Badania ultradźwiękowe – Nastawianie czułości i zakresu obserwacji
- EN ISO 22232-1, Badania nieniszczące – Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury do badań ultradźwiękowych – Część 1: Aparatura
- EN ISO 22232-2, Badania nieniszczące – Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury do badań ultradźwiękowych – Część 2: Głowice
- EN ISO 22232-3, Badania nieniszczące – Charakteryzowanie i weryfikacja aparatury do badań ultradźwiękowych – Część 3: Aparatura kompletna

W przypadku powołań datowanych zastosowanie ma 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 ultrasonic examination of flat steel products of thickness equal to or greater than 6 mm to 200 mm made from non-alloy steel or alloy steel other than austenitic steel or ferritic-austenitic steel.

2. REFERENCE DOCUMENTS

- EN ISO 9712, Non-Destructive Testing – Qualification and certification of NDT personnel
- EN 10160, Ultrasonic testing of steel flat product of thickness equal or greater than 6 mm (reflection method)
- EN ISO 5577, Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Vocabulary
- EN ISO 2400, Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Specification for calibration block No. 1
- EN ISO 7963, Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Specification for calibration block No. 2
- EN ISO 16810, Non-destructive testing – Ultrasonic testing – General principles
- EN ISO 16811, Non-destructive testing – Ultrasonic testing – Sensitivity and range setting
- EN ISO 22232-1, Non-destructive testing – Characterization and verification of ultrasonic test equipment – Part 1: Instruments
- EN ISO 22232-2, Non-destructive testing – Characterization and verification of ultrasonic test equipment – Part 2: Probes
- EN ISO 22232-3, Non-destructive testing – Characterization and verification of ultrasonic test equipment – Part 3: Combined equipment

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

3. PERSONEL

Badania może wykonywać tylko wykwalifikowany personel posiadający certyfikat co najmniej 2-go stopnia zgodnie z EN ISO 9712 w metodzie ultradźwiękowej w odpowiednim sektorze oraz posiadający upoważnienie kierownika laboratorium NAVITEST.

Za treść, aktualizację i nadzór nad przestrzeganiem procedury odpowiada personel nadzorujący z 3 stopniem wg PN-EN ISO 9712.

Za wykonywanie badań zgodnie z niniejszą procedurą i dokumentami odniesienia wyszczególnionymi w pkt. 2 procedury odpowiada inspektor laboratorium wykonujący badania.

3. PERSONNEL

Examination shall be carried out only by a qualified personnel with at least 2'nd level of qualification acc. to PN-EN ISO 9712 in ultrasonic method in a relevant sector and authorized by the NAVITEST Laboratory Manager.

Personnel NDT level 3, certificated acc. to EN ISO 9712, shall be responsible for content, validation and supervision of compliance with this procedure.

Laboratory's inspector performing the examination shall be responsible for carrying out the test in compliance with this procedure and reference documents specified in paragraph 2 of this document.

4. WARUNKI LOKALOWE I ŚRODOWISKOWE

Temperatura obiektu powinna znajdować się w zakresie od 0°C do 60°C. Różnica temperatur podczas nastawy czułości i zakresu obserwacji oraz podczas badania powinna być w granicy ±15°C.

4. ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Object temperature should be in the range from 0°C to 60°C. The temperature difference during range and sensitivity setting and during the test shall be within ±15°C.

5. 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.

5. 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.

6. PRZYGOTOWANIE POWIERZCHNI DO BADANIA

Niezgodności zewnętrzne, niemieszczące się w dopuszczalnym poziomie jakości, muszą być przed badaniem usunięte. Powierzchnia przeszukiwana powinna być wolna od substancji zmniejszających sprzężenie, utrudniających swobodny przesuw głowicy lub powodujących błędną interpretację wyników. Jeżeli nie ustalono inaczej, badanie powinno zostać przeprowadzone po ostatniej fazie obróbki.

6. SURFACE PREPARATION

External imperfections, not-acceptable for required quality level, shall be removed before the examination. Searched surface shall be free from any substance reducing the coupling, obstructing free probe travel or causing mistaken result interpretation. Unless otherwise specified, the test should be carried out after the last phase of processing.

7. WYPOSAŻENIE DO BADAŃ

Defektoskop ultradźwiękowy

Do badania można używać tylko defektoskopów ultradźwiękowych z ważnym świadectwem sprawdzeniem, spełniającym normę EN ISO 22232-1, przeprowadzonym nie dalej niż co 12 miesięcy.

Głowice ultradźwiękowe

Głowice normalne 0° o częstotliwościach od 2 do 5 MHz. Wielkość przetworników 10 – 24 mm, dla głowic podwójnych: 3,5x10, 7x18, 6x20 mm. Preferowane głowice to MB4S, MB2S, B4S-N, B2S, MSEB4H, MSEB2H, SEB4, SEB2 lub ich odpowiedniki.

7. TEST EQUIPMENT

Ultrasonic instrument

Ultrasonic defectoscopes used in the examination shall have valid verification and shall comply with EN ISO 22232-1 taken not less frequently than every 12 months.

Ultrasonic probes

Straight probes 0° with frequencies from 2 to 5 MHz. Transducers dimensions 10 - 24 mm, for double transducers probes: 3,5x10, 7x18, 6x20 mm. MB4S, MB2S, B4S-N, B2S, MSEB4H, MSEB2H, SEB4, SEB2 or their analogs are preferred probes.

Tabela 1 – Rodzaje głowic
Table 1 – Type of probes

Nominalna grubość wyrobu płaskiego (e) lub głębokość na której znajduje się obszar nieciągłości mm	Rodzaj głowicy
6 ≤ e < 60	Głowica podwójna
60 ≤ e ≤ 200	Głowica pojedyncza lub podwójna [a) b)]

[a)] W przypadkach spornych, rodzaj stosowanych głowic powinien być przedmiotem uzgodnienia.

[b)] Dopuszcza się używanie głowic pojedynczych do badania grubości < 60 mm w przypadku badania automatycznego realizowanego techniką zanurzeniową lub z zastosowaniem sprzężenia poprzez słup wody.

Podstawę czasu należy wyregulować tak, aby na ekranie były przedstawione przynajmniej dwa pierwsze echa dna. Strefa martwa głowic pojedynczych powinna być możliwie krótka, nie większa od mniejszej z dwóch następujących wartości: 15% grubości wyrobu płaskiego lub 15 mm. Długość ogniska głowicy podwójnej powinna być odpowiednio dobrana do grubości wyrobu płaskiego.

Time base shall be adjusted in such a way that at least two first reflections shall be visible on the screen. The single probes shall be such that their dead zone is as small as possible, i.e. 15% of the flat product thickness or 15mm whichever is the smaller. The focusing zone of the double transducer probes shall be adapted to the thickness of the flat product.

Wzorce i próbki odniesienia

Należy stosować znormalizowane wzorcowe Nr 1 i Nr 2 wg EN ISO 7963 i EN ISO 2400. Mogą być stosowane wzorce schodkowe.

Calibration and reference blocks

Calibration blocks No.1 and No.2 according to EN ISO 7963 and EN ISO 2400 should be used. Stepped calibration blocks can be used.

Środek sprzęgający

Do skalowania i badania należy używać ten sam sprzęgacz.

Couplant agent

The same coupling agent shall be used for calibration and examination.

8. WYKONANIE BADANIA

W przypadku głowicy podwójnej przegroda akustyczna powinna być zorientowana prostopadle do kierunku przemieszczenia głowicy. Badanie polega na wyrównaniu amplitudy echa dna do wartości wskazywanej przez krzywą ech dna i porównaniu nieciągłością z krzywą charakterystyczną. Maksymalna prędkość przesuwu głowicy nie powinna przekraczać 150 mm/s

8. EXECUTION OF EXAMINATION

When using the double probe acoustic partition shall be oriented perpendicularly to the probe travel direction. The method consist of adjusting the amplitude of the backwall echo to the value given by the curve for the variation of the backwall echo amplitude and comparing the amplitude of the discontinuity echo with the characteristics curves. The maximum speed of probe movement should not exceed 150 mm/s

Badanie korpusu wyrobu płaskiego

(klasa jakości S_0 i S_1)

Przeszukiwanie polega na badaniu wzdłuż linii siatki składającej się z kwadratów o boku 200 mm zorientowanych równolegle do brzegów badanego wyrobu płaskiego lub wzdłuż linii równoległych lub falistych, rozmieszczonych równomiernie na całej powierzchni, dających takie same pokrycie badaniem.

The flat product body examination

(class S_0 and S_1 flat product)

Scanning comprises continuous examination along the lines of a grid made of a 200 mm square parallel to the edges of the flat product, or along parallel or oscillating lines disturbed uniformly over the area, giving the same degree of control.

(klasa jakości S_2 i S_3)

Przeszukiwanie polega na badaniu wzdłuż linii siatki składającej się z kwadratów o boku 100 mm zorientowanych równolegle do brzegów badanego wyrobu płaskiego lub wzdłuż linii równoległych lub falistych, rozmieszczonych równomiernie na całej powierzchni, dających takie same pokrycie badaniem.

(class S_2 and S_3 flat product)

Scanning comprises continuous examination along the lines of a grid made of a 100 mm square parallel to the edges of the flat product, or along parallel or oscillating lines disturbed uniformly over the area, giving the same degree of control.

Badanie obrzeży wyrobu płaskiego

Przeszukiwanie polega na badaniu obrzeży wyrobu płaskiego zgodnie z Tablicą 2 wzdłuż wszystkich czterech krawędzi wyrobu płaskiego.

The flat product edges examination

Scanning comprises a full examination of a zone in accordance with Table 2 over the four edges of the flat product.

Tabela 2 – Szerokość pasa obrzeża na krawędziach wyrobu płaskiego

Table 2 – Zone width for flat product edges

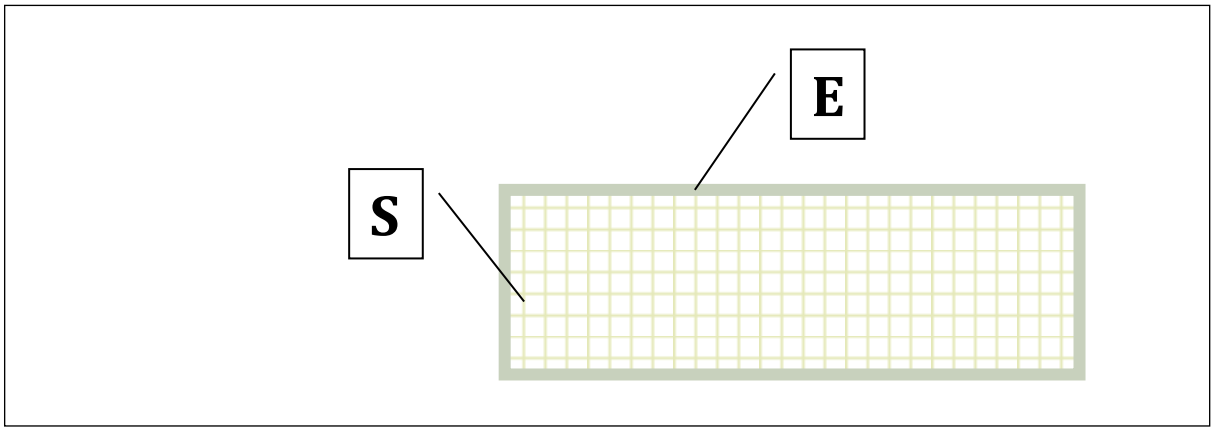
Grubość wyrobu płaskiego (e) mm	**Thickness of the flat product (e) mm**	Szerokość pasa mm	**Zone width mm**
$6 \le e < 50$		**50**	
$50 \le e < 100$		**75**	
$100 \le e \le 200$		**100**	

Badanie wycinka wyrobu płaskiego

Badanie wycinka wyrobu płaskiego jako części całości wyrobu, należy przyjąć układ badania z podziałem na korpus i strefę krawędziową zgodnie z rysunkiem nr 1:

Examination of a part of flat product

Examination of a part of flat product a test system, adapting as product edges and product body accordance to Figure 1:



Rysunek 1 – Badanie wycinka powierzchni wyrobu płaskiego

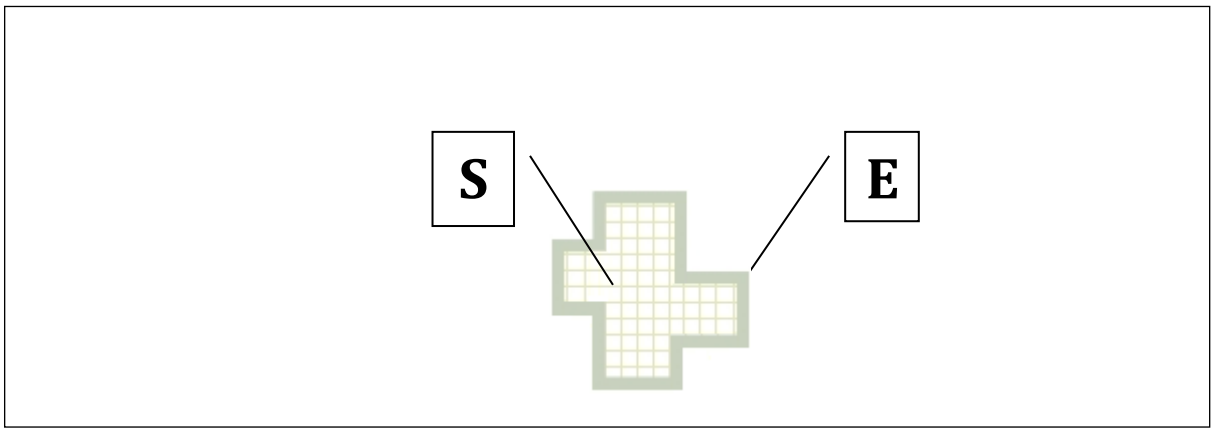
Figure 1 – Examination of a part surface of a flat product

Badanie wycinka wyrobu o różnej geometrii

Badanie wycinka wyrobu płaskiego o różnej geometrii, należy przyjąć układ badania z podziałem na korpus i strefę krawędziową zgodnie z rysunkiem nr 2:

Examination of a different geometries

Examination of a different geometries of flat product a test system, adapting as product edges and product body accordance to Figure 2:



Rysunek 2 – Badanie wycinka wyrobu płaskiego o różnej geometrii

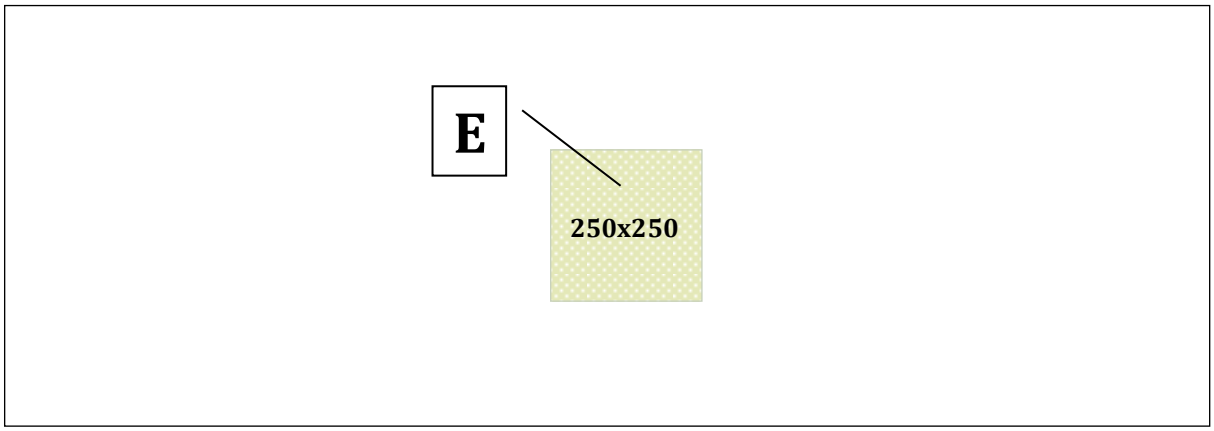
Figure 2 – Examination of a different geometries of a flat product

Badanie wycinka wyrobu o wymiarach mniejszych niż 250x250 mm

Badanie wycinka wyrobu o wymiarach mniejszych niż 250x250 mm należy zbadać 100% powierzchni wyrobu przyjmując kryteria akceptacji jak dla strefy krawędziowej, zgodnie z rysunkiem nr 3

Examination of a part product with dimension smaller than 250x250 mm

Examination of a part product with dimension smaller than 250x250 mm 100% of the surface of the product should be tested, adapting acceptance criteria as for the edge zone, according to Figure No. 3



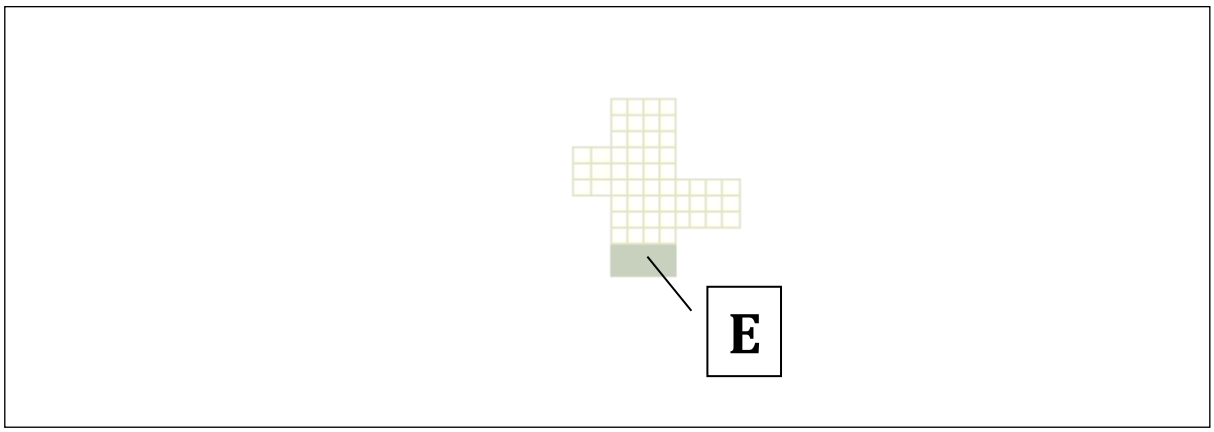
Rysunek 3 – Badanie wycinka wyrobu płaskiego o niewielkich wymiarach
Figure 3 – Examination of small dimensions a part surface of a flat product

Badanie wycinka wyrobu o znaczeniu krytycznym dla wytrzymałości konstrukcji

Badanie wycinka wyrobu o znaczeniu krytycznym dla wytrzymałości konstrukcji, należy zbadać 100% powierzchni wyrobu przyjmując kryteria akceptacji jak dla strefy krawędziowej, zgodnie z rysunkiem nr 4

Examination of a part product as a critical strength of construction strength

Examination of a part product as a critical strength of construction strength, 100% of the surface of the product should be tested, adapting acceptance criteria as for the edge zone, according to Figure No. 4



Rysunek 4 – Badanie wycinka wyrobu płaskiego o znaczeniu krytycznym
Figure 4 – Examination of a critical of a flat product

9. KRYTERIA AKCEPTACJI

Powierzchnię nieciągłości, których echo wykracza poza krzywą charakterystyczną, należy wyznaczyć techniką 6 dB spadku echa. W ten sposób wyznacza się prostokąt opisujący nieciągłości, którego większy wymiar przyjmuje się za długość, a mniejszy za szerokość nieciągłości. Do każdego typu głowicy powinny być zastosowane wykresy przedstawiające:

- zależność amplitudy echa dna od grubości wyrobu płaskiego
- zależność amplitudy echa płaskiego dna otworu od głębokości jego zalegania, dla otworów o średnicach:

  11 mm dla klas jakości S_0, S_1, E_0 i E_1
  8 mm dla klas jakości S_2, E_2 i E_3
  5 mm dla klas jakości S_3 i E_4

Uwaga: w przypadku głowic podwójnych wykorzystuje się tylko otwór o średnicy 5mm.

Kryteria akceptacji dla korpusu przedstawiono w tabeli 3 i 4, a kryteria akceptacji obrzeża w tabeli 5. Wskazania powyżej poziomu rejestracji zanotować i oznaczyć na badanym elemencie kredą bądź farbą.

9. ACCEPTANCE CRITERIA

Area of the imperfection with the reflection exceeding the characteristic curve shall be determined with the 6 dB reflection drop technique. This technique determines the rectangle which describes the imperfections. The rectangle greater dimension is assumed to be the length of the imperfection, the smaller dimension, the width of the imperfection. For each type of probe, curves shall be used giving:

- the change in the amplitude of the backwall echo as the function of the thickness of the flat product.
- the change in the amplitude of the echo of the flat bottomed hole as a function of its depth for holes of diameter:

  11 mm for classes S_0, S_1, E_0 and E_1
  8 mm for classes S_2, E_2 and E_3
  5 mm for classes S_3 and E_4

Note: when testing with a double-transducer probe, only the 5 mm diameter hole is used for all the qualities.

Acceptance criteria for the flat product body is shown in Table 2 and Table 3, acceptance criteria for the flat product edges is shown in Table 3. All indications above the registration level shall be noted and marked on the examined product with the chalk or paint.

Tabela 3 – Kryteria akceptacji przy badaniu korpusu wyrobów płaskich grubości mniejszej niż 60 mm głowicami podwójnymi

Table 3 – Acceptance criteria for testing with double transducer probes for the body of flat products for thickness smaller than 60 mm

Klasa jakości	Niedopuszczalna nieciągłość odosobniona mm^2	Dopuszczalne zgrupowanie nieciągłości	
		Powierzchnia [a] mm^2	Maksymalna gęstość nie większa niż
S_0	$S > 5\,000$	$1\,000 < S \leq 5\,000$	20 w obrębie kwadratu 1 m × 1 m maksymalnie obłożonego nieciągłościami
S_1	$S > 1\,000$	$100 < S \leq 1\,000$	15 w obrębie kwadratu 1 m × 1 m maksymalnie obłożonego nieciągłościami
S_2	$S > 100$	$50 < S \leq 100$	10 w obrębie kwadratu 1 m × 1 m maksymalnie obłożonego nieciągłościami
S_3	$S > 50$	$20 < S \leq 50$	10 w obrębie kwadratu 1 m × 1 m maksymalnie obłożonego nieciągłościami

[a] Powierzchnia każdej nieciągłości w zgrupowaniu (patrz 9.2).

UWAGA Tablicą można się posłużyć również przy grubościach ≥ 60 mm, jeżeli rozmiary nieciągłości będą wyznaczane inną techniką aniżeli technika 6 dB spadku echa.

Tabela 4 – Kryteria akceptacji przy badaniu korpusu wyrobów płaskich głowicami pojedynczymi

Table 4 – Acceptance criteria for testing with normal probes for the body of flat products

Klasa jakości	Niedopuszczalna nieciągłość odosobniona	Dopuszczalne zgrupowanie nieciągłości	
		Wymiary [a]	Maksymalna liczba mniejsza lub równa
S_0	$S > 5\,000$ mm^2	$1\,000$ mm$^2 < S \leq 5\,000$ mm^2	20 w obrębie kwadratu 1 m × 1 m maksymalnie obłożonego nieciągłościami
S_1	$S > 1\,000$ mm^2	100 mm$^2 < S \leq 1\,000$ mm^2	15 w obrębie kwadratu 1 m × 1 m maksymalnie obłożonego nieciągłościami
S_2	Nieciągłość, której echo ma amplitudę większą niż krzywa charakterystyczna ∅ 11 mm	N_2 (między ∅ 8 mm i ∅ 11 mm)	10 w obrębie kwadratu 1 m × 1 m maksymalnie obłożonego nieciągłościami
S_3	Nieciągłość, której echo ma amplitudę większą niż krzywa charakterystyczna ∅ 8 mm	N_3 (między ∅ 5 mm i ∅ 8 mm)	10 w obrębie kwadratu 1 m × 1 m maksymalnie obłożonego nieciągłościami

[a] Wymiary każdej nieciągłości w zgrupowaniu (patrz 9.2).

(punkt 9.2.) Powierzchnię nieciągłości, których echo wykracza poza krzywą charakterystyczną, należy wyznaczyć techniką 6 dB spadku echa. W ten sposób wyznacza się prostokąt opisujący nieciągłości, którego większy wymiar przyjmuje się za długość, a mniejszy za szerokość nieciągłości. Powierzchnia prostokąta określa powierzchnię S nieciągłości. Dwie sąsiednie nieciągłości uważa się za jedną nieciągłość o powierzchni równej sumie obu powierzchni, jeżeli odległość między nieciągłościami jest mniejsza lub równa długości mniejszej z nich.

(point 9.2.) Area of the imperfection with the reflection exceeding the characteristic curve shall be determined with the 6 dB reflection drop technique. This technique determines the rectangle which describes the imperfections. The rectangle greater dimension is assumed to be the length of the imperfection, the smaller dimension, the width of the imperfection. The area of the rectangle defines the area S of the discontinuity. Two nearby discontinuities shall be considered to represent a single discontinuity, the area being equal to the sum of the two if the distance between them is less than or equal to the length of the smaller of the two.

Tabela 5 – Kryteria akceptacji przy badaniu obrzeży wyrobów płaskich

Table 5 – Acceptance criteria for flat product edge zone testing

Klasa jakości	Dopuszczalne rozmiary nieciągłości odosobnionej		Najmniejszy wymiar nieciągłości branej pod uwagę	Dopuszczalna liczba nieciągłości mniejszych od powierzchni maksymalnej S_{max} i dłuższych aniżeli L_{min} na 1 metrze długości
	Maksymalny wymiar L_{max} mm	Powierzchnia S_{max} mm^2	L_{min} mm	
E_0	100	2 000	50	6
E_1	50	1 000	25	5
E_2	40	500	20	4
E_3	30	100	15	3
E_4	20	50	10	2

UWAGA

W przypadku wyrobów grubości ≥ 60 mm nieciągłości zlicza się wykorzystując krzywe charakterystyczne otworów o średnicach 11 mm, 8 mm i 5 mm:

- **E_3** liczba nieciągłości dających echo o amplitudzie mieszczącej się pomiędzy krzywymi charakterystycznymi otworów o średnicach 8 mm i 11 mm: **3**
- **E_4** liczba nieciągłości dających echo o amplitudzie mieszczącej się pomiędzy krzywymi charakterystycznymi otworów o średnicach 5 mm i 8 mm: **2**

NOTE

For product with thickness ≥ 60 mm, a counting of the discontinuities is carried out using the characteristics curves for the 11 mm, 8 mm, 5 mm diameter holes:

- **E_3** number of discontinuities giving echoes with an amplitude between characteristic curves for the 8 mm and 11 mm diameter holes: **3**
- **E_4** number of discontinuities giving echoes with an amplitude between characteristic curves for the 5 mm and 8 mm diameter holes: **2**

10. RAPORTOWANIE

Raporty z badań powinny być archiwizowane i powinny zawierać co najmniej następujące elementy zgodnie z punktem 11 normy EN 10160.

Archiwizacji podlegają następujące dokumenty: „Sprawozdania z wykonania badań ultradźwiękowych”. Czas archiwizacji: 5 lat.

10. REPORTING

Ultrasonic inspection reports are to be filed for record and are to include the following items as a minimum accordance with clause 11, EN 10160 standard.

The following examination documents shall be archived: “Ultrasonic examination reports”. Time of archiving: 5 years.

11. ZAŁĄCZNIKI

Wzór raportu: nvt/UT/A najnowsza wersja

11. ENCLOSURES

Report template: nvt/UT/A latest version

12. TABELA ZMIAN	12. TABLE OF CHANGES