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

PPROJECT: **ISO STANDARD**
CLIENT: **GENERAL**
PROCEDURE: **NVT.OP.HT-ISO.001.00**

Badanie twardości elementów metalowych
Metoda odbicia sprężystego Leeba

Metal product hardness testing
Leeb elastic impact method

—	Data **Date**	Wydanie **Revision**	Imię i Nazwisko **Name and Surname**	Uprawnienia **Certificate**	Podpis **Signature**
Opracował **Prepared by**	15.04.2025	00	mgr inż. / M. Sc. Eng. Mirosław Zyskowski	-	Mirosław Zyskowski
Recenzował **Reviewed by**	16.04.2025	00	mgr inż. / M. Sc. Eng. Piotr Sadowski	-	Piotr Sadowski
Zatwierdził **Approved by**	16.04.2025	00	mgr inż. / M. Sc. Eng. Piotr Sadowski	-	Piotr Sadowski
Wydał **Released by**	16.04.2025	00	mgr inż. / M. Sc. Eng. Krzysztof Borkowski	-	Krzysztof Borkowski

CONTENTS

1. PURPOSE OF THE PROCEDURE 3
2. REFERENCE DOCUMENTS 3
3. PERSONNEL 3
4. HSE 3
5. ENVIRONMENTAL CONDITIONS 4
6. TIME OF STARTING TESTING 4
7. SURFACE CONDITIONS 4
8. MAGNETIC FIELD, VIBRATION AND TEMPERATURE OBJECT 4
9. EXAMINATION LIMITATIONS 5
10. TEST EQUIPMENT 6
10.1. MECHANICAL IMPACT PROBES 6
10.2. PERIODIC CHECKING BY THE USER 6
10.3. VERIFICATION/CALIBRATION INSTRUMENT 7
10.4. CALIBRATION BLOCK 8
10.5. TEST METHODOLOGY 8
10.6. ALIGNMENT 8
10.7. IMPACT DIRECTION 8
10.8. INDENTATIONS' SPACING 9
10.9. NUMBER OF IMPACTS 9
10.10. CONVERSION TO OTHER HARDNESS SCALES OR TENSILE STRENGTH VALUES 10
11. ACCEPTANCE CRITERIA 10
12. ADDITIONAL TESTING 10
13. REPORTING 11
13.1. ARCHIVING THE EXAMINATION DOCUMENTATION 11
14. ENCLOSURES 11
15. TABLE OF CHANGES 12

1. CEL POROCEDURY

Celem procedury jest określenie warunków technicznych i zasad postępowania podczas wykonywania badań twardości metali, wykorzystując metodę odbicia sprężystego Leeba zgodnie z EN ISO 16859-1.

2. DOKUMENTY ODNIESIENIA

- EN ISO 16859-1, Metale – Pomiar twardości sposobem Leeba – Część 1: Metoda badań
- EN ISO 16859-2, Metale – Pomiar twardości sposobem Leeba – Część 2: Sprawdzanie i wzorcowanie twardościomierzy
- EN ISO 16859-3, Metale – Pomiar twardości sposobem Leeba – Część 3: Kalibracja wzorców odniesienia
- EN ISO 18265, Metale – konwersja wartości twardości

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

3. PERSONEL

Kierownik ds. technicznych jest odpowiedzialny za treść procedury, jej aktualizację, nadzór i przestrzeganie podczas przeprowadzanych działań pomiarowych.

Pracownik laboratorium wykonujący pomiary jest odpowiedzialny za wykonywanie badań zgodnie z niniejszą procedurą i normami przedmiotowymi wyszczególnionymi w pkt. 2.

Personel wykonujący badanie twardości powinien być przeszkolony w odniesieniu do wykonywania i odczytu wyników badania (zależnie od metody pomiaru), upoważnienie Kierownika Laboratorium do wykonywania odpowiedniego badania twardości.

4. BHP

Podczas prac na terenie danego zakładu należy przestrzegać przepisów BHP obowiązujących w miejscu wykonywanych badań. Pracę należy wykonywać tylko w miejscu spełniającym warunki BHP. Dotyczy to również bezpiecznego dostępu oraz warunków środowiskowych. Należy dopilnować, by miejsce po wykonaniu badań nie zagrażało bezpieczeństwu środowiska i ludzi.

1. PURPOSE OF THE PROCEDURE

The purpose of this procedure is to define technical conditions and standards of practice during portable hardness tests (HT) of metals for Leeb elastic impact method according to EN ISO 16859-1.

2. REFERENCE DOCUMENTS

- EN ISO 16859-1, Metallic materials – Leeb hardness test – Part 1: Test method
- EN ISO 16859-2, Metallic materials – Leeb hardness test – Part 2: Verification and calibration of the testing devices
- EN ISO 16859-3, Metallic materials – Leeb hardness test – Part 3: Calibration of reference test blocks
- EN ISO 18265, Metallic materials – Conversion of hardness values

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

3. PERSONNEL

Technical manager of the laboratory is responsible for procedure's content, its revision, supervision and compliance of measuring actions taken.

Laboratory's employee performing the measurement is responsible for carrying out the examination in compliance with this procedure and standard references specified in paragraph 2.

Hardness Testing personnel shall be qualified and trained in relation to implementation and readout of test results (depending on the examination method), authorized by the Head of NAVITEST laboratory to carry out appropriate hardness test.

4. HSE

While working in the establishment health and safety regulations must be observed. The work shall be performed only in a location that meets health and safety conditions, that also provides secure access and environmental conditions. Place of examination after execution of examination should be left clean and should not threat environment.

5. WARUNKI ŚRODOWISKOWE

Temperatura otoczenia podczas badania powinna znajdować się w zakresie 10°C ÷ 35°C. Możliwe jest wykonanie badania poza tym zakresem temperaturowym, natomiast zarówno dla metody Leeba znaczne różnice temperaturowe obiektu i głowicy pomiarowej mogą mieć wpływ na wyniki badania. W razie konieczności wykonania pomiarów w zakresie temperatury poza wyznaczonymi granicami, lub znacznej różnicy (tj. powyżej 15°C) temperatury obiektu i głowicy pomiarowej, należy uwzględnić jej wpływ na wyniki.

5. ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Ambient temperature during examination should be within the range of 10°C ÷ 35°C. It is possible to carry out the test beyond this temperature range but for Leeb method the difference between the object and the measuring probe's temperature may affect the examination results. When measurements in such circumstances are about to take place i.e. outside of the fixed temperature threshold or with a vast difference of temperatures (i.e. above 15°C) of the object and measuring probe, its influence is to be taken into account.

6. CZAS ROZPOCZĘCIA BADAŃ

Temperatura badanego materiału oraz głowicy ma wpływ na wyniki badania. Wszelkie pomiary twardości należ rozpocząć gdy temperatura badanego obiektu i głowicy ustabilizuje się w zakresie 10°C ÷ 35°C.

6. TIME OF STARTING TESTING

The material and probe's temperature can influence the examination outcome. All hardness measurements shall start when the temperature of tested piece and probe stabilize in a range of 10°C ÷ 35°C.

7. STAN POWIERZCHNI

Powierzchnia musi być odpowiednio przygotowana, tak by uniknąć zmian twardości spowodowanych przegrzaniem w trakcie szlifowania i obróbki maszynowej. Niedopuszczalne na powierzchni badanej są wżery, woda, brud, zendra, nierówności, farba i inne powłoki. Powierzchnia badana powinna być gładka. Niewystarczające przygotowanie powierzchni skutkuje błędnymi wynikami. Zaleca się by powierzchnia była przygotowana przez szlifowanie/polerowanie za pomocą gradacji papieru ściennego podanego w tabeli poniżej:

7. SURFACE CONDITIONS

The test surface shall be appropriately prepared to avoid any alterations in hardness caused by overheating during grinding or machining. Presence of pits, water, dust, corrosion, unevenness, paint and other coatings is inadmissible. The surfaces to be tested shall be smooth. Failure to provide adequate surface finish will result in erroneous test results. It is recommended that the test surface be ground/polished by abrasive grades listed in table below:

Tabela 1. Zalecane wykończenie powierzchni
Table 1. Recommended surface finish

Typ bijaka **Impact device**	Wykończenie powierzchni Ra (max) **Surface finish Ra (max)**	Gradacja papieru ściernego (przybliżona) **Grit Size (approx.)**
D, DC, D+15, DL, S, E	≤ 2 µm	230/270
G	≤ 7 µm	60/70
C	≤ 0,4 µm	500

8. POLE MAGNETYCZNE, WIBRACJE ORAZ TEMPERATURA OBIEKTU

POLE MAGNETYCZNE - pomiary wykonane na elementach w których występuje resztkowe pole magnetyczne, mogą być nieprawidłowe. Zabrania się wykonywania pomiarów na elementach będących pod wpływem zmiennych pól magnetycznych (np. spawanie). Aby pomiar był prawidłowy maksymalne natężenie stałego pola magnetycznego musi być < 0,4 kA/m (< 5 Gauss) co należy sprawdzić miernikiem pola szczątkowego.

8. MAGNETIC FIELD, VIBRATION AND TEMPERATURE OBJECT

MAGNETIC FIELD - performance of hardness test on parts with residual magnetic field being present may lead to inadequate results. It's not allowed to carry out measurements on elements under the influence of alternating magnetic fields (e.g. welding). For the reading to be carried out properly a maximum permanent magnetic field intensity is to be < 0,4 kA/m (< 5 Gauss) what is to be verified by a residual magnetic field meter.

DRGANIA - drgania badanego elementu mogą wpływać na wyniki pomiaru. Badany element powinien znajdować się w możliwym stanie spoczynku ze sztywnym podparciem.

TEMPERATURA - temperatura badanego obiektu może mieć wpływ na wynik pomiaru. Wpływ temperatury może być różny dla rozmaitych materiałów. Temperatura badania zgodnie z tą procedurą powinna wynosić od 10÷35 °C. Dla temperatur poza tym zakresem, dla konkretnych materiałów należy stworzyć krzywą korekcji.

9. OGRANICZENIA BADANIA

ZAKRZYWIONE POWIERZCHNIE: pomiar twardości można wykonać na powierzchniach zarówno wypukłych jak i wklęsłych pod warunkiem, że wektor prędkości bijaka jest lokalnie prostopadły do powierzchni badanego obiektu. Należy zapewnić odpowiednie dopasowanie głowicy pomiarowej do lokalnej krzywizny obiektu w celu uzyskania stabilnej pozycji sondy.

Obiekty o zakrzywionej powierzchni (wklęsłej lub wypukłej) mogą być przebadane pod warunkiem że promień krzywizny w miejscu badania jest nie mniejszy niż 50 mm dla bijaków typu G, oraz 30 mm dla innego typu bijaków. W każdym innym przypadku, należy użyć specjalnych pierścieni, w celu stabilnego oparcia o powierzchnię badanego obiektu.

GRUBOŚĆ ORAZ MASA: sztywność badanego obiektu, która zwykle jest zależna od lokalnej grubości oraz masy, musi zostać wzięta pod uwagę podczas badania. Nie zapewnienie odpowiedniej sztywności będzie skutkować nieprawidłowymi wynikami badania. Obiekty badane o masie własnej mniejszej niż minimalna lub obiekty o wystarczającej masie, lecz o nie wystarczającej lokalnej grubości ścianki, wymagają usztywnienia oraz/lub sprzężenia z innym obiektem o dużej sztywności. Poprzez sprzężenie, rozumie się metodę, w której badany obiekt jest mocno związany z innym elementem (cięższym i sztywniejszym), bez wprowadzania dodatkowych naprężeń. Takie powiązanie powoduje zwiększenie wspólnej masy minimalizację wpływu lokalnej grubości oraz sztywności na pomiar. Sprzężenia można użyć po porównaniu wyników badań z niesprzężoną próbką odniesienia o wystarczającej masie i grubości.

Szczególne przypadki, jak cienkie płyty lub powierzchnie rurowe, mogą wymagać dodatkowego, lokalnego podparcia w celu umożliwienia przeprowadzania badania w miejscach gdzie grubość badanego obiektu jest mniejsza niż:

VIBRATION – vibration of the test object may affect the measurements. It is recommended that to perform the test with the test piece at feasible rest with a rigid support.

TEMPERATURE - the temperature of the test piece may affect the results of the test. In addition, this effect may be different for various materials. Testing acc. to this procedure shall be within the limits of 10÷35 °C. At temperatures outside this range, one shall develop a temperature correction curve for the specific material being tested.

9. EXAMINATION LIMITATIONS

CURVED SURFACE: hardness testing can be done on both convex and concave test pieces as the impact body's velocity vector is normal to the local surface region being tested. Ensure adequate matching of the probe to the object's curvature in order to obtain a stable probe setup.

Objects with curved surface (concave or convex) may be tested under the condition that the local curvature radius is not less than 50 mm for G probe type and 30 mm for other probe types. In all remaining instances, a special stabilizing ring is to be used in order to place the probe in a stable manner on the test surface.

THICKNESS AND MASS: the stiffness of the object, which is often determined by the local thickness and the mass, shall be taken into account during the examination. Failure to provide adequate support will provide biased test results. Test pieces with their mass less than the minimum or objects of sufficient mass but with insufficient local section require rigid support and/or coupling to a solid supporting body of high stiffness. Coupling refers to a method where the test piece is firmly connected to a supporting object (which is heavier and stiffer), without inducing additional stress loads. Such combination introduces a larger combined mass and minimizes the effect of local thickness and stiffness influence on the measurement. The coupling method can be used after comparison of the results with an uncoupled reference test piece of sufficient mass and thickness.

Special geometries of the test piece, e.g. thin plates or tubed surfaces, may require additional local support of the tested area in order to allow for test to take place, in sections where the thickness of the test piece is smaller than:

Tabela 2. Wymagania dotyczące grubości I masy badanego obiektu
Table 2. Mass and thickness requirements of test piece

Type of impact devices *Typ bijaka*	**Minimum mass (no rigid support)** *Minimalna masa (bez podparcia)* kg	**Minimum mass (rigid support)** *Minimalna masa (z podparciem)* kg	**Minimum thickness (uncoupled)** *Minimalna grubość (bez usztywnienia)* mm	**Minimum thickness (coupled)** *Mnimalna grobość (dosztywniona)* mm
D, DL, D+15, S, E	5	2	25	3
G	15	5	70	10
C	1,5	0,5	10	1

10. WYPOSAŻENIE

Urządzenie użyte do badań opisanych w niniejszej procedurze musi spełniać wymagania wymienione w EN ISO 16859-2. Poprawność działania układu do badań powinna być weryfikowana w określonych odstępach czasu przed wykonaniem badania. Weryfikację należy przeprowadzać zgodnie z EN ISO 16859-2.

10.1. GŁOWICE UDERZENIOWE (BIJAKI)

Stosowane mogą być głowice uderzeniowe: D, DC, DL, C, G, S oraz E, dobierane pod kątem badanego elementu; jego geometrii, masy, grubości i badanego metalu. W przypadku mniejszych, lżejszych obiektów należy zapewnić solidne dosztywnienie / podparcie i ewentualnie sprzężenie za pomocą pasty. Badanie należy wykonać w stanie spoczynku elementu (jeżeli to możliwe).

10.2. OKRESOWA KONTROLA UŻYTKOWNIKA

Kontrolę działania układu do badania twardości należy przeprowadzać co najmniej raz dziennie, i/lub gdy zmieniono element wyposażenia. Ustalone warunki badania muszą być utrzymywane przez całe badanie. Sprawdzenia należy dokonać w używanych kierunkach badania (w przybliżeniu) oraz dla spodziewanego zakresu twardości (w przybliżeniu).

Okresowe sprawdzenie działania urządzenia powinny składać się z co najmniej trzech pomiarów na bloku kalibracyjnym zgodnym z EN ISO 16859-3. Bloki kalibracyjne należy dobrać tak, by wartość ich twardości były zbliżone do spodziewanych wartości zmierzonych podczas badania (patrz tabela 3). Blok kalibracyjny należy umieścić na stabilnym podłożu. Punkty pomiarowe należy rozmieścić równomiernie na powierzchni bloku.

Urządzenie może zostać dopuszczone do użytku gdy spełnia dwa poniższe wymagania:

10. TEST EQUIPMENT

The instrument used for the testing described in this procedure shall meet the requirements of EN ISO 16859-2. Proper operation of the system for testing should be verified at specified intervals before commencing with the test. Verification should be carried out in according to EN ISO 16859-2.

10.1. MECHANICAL IMPACT PROBES

Impact probes type: D, DC, DL, C, G, S and E, may be used for the test, chosen appropriately for the test element; its geometry, mass, thickness and type of tested metal being tested. In cases of smaller, lighter objects one is to ensure a solid support/coupling and a paste coupling if necessary. The test shall be performed with the object at rest (if possible).

10.2. PERIODIC CHECKING BY THE USER

Periodic checks shall be carried out at least daily, and/or when parts of equipment are exchanged. Once established, the operating conditions shall be maintained throughout the examination. The test shall be carried out in impact direction (approximately) and estimated hardness levels (approximately).

Such periodic performance check shall comprise of at least three indentations on reference test block calibrated in accordance with EN ISO 16859-3. The reference test block should be chosen to have its hardness close to the expected measured value (see table 3). The reference test block shall be placed on a rigid support. The Indentations should be uniformly distributes over the test surface.

The instrument can be employed when it meets the following two requirements:

– różnica pomiędzy średnią wartością twardości bloku kalibracyjnego Leeba, a wartością zmierzoną jest ≤ 5% średniej wartości nominalnej;

– różnica pomiędzy największą, a najmniejszą wartością twardości Leeba, zmierzoną na bloku jest ≤5% wartości nominalnej.

Jeśli aparatura nie spełnia powyższych warunków należy poddać ją weryfikacji pośredniej zgodnie z EN ISO 16859-2. Zapisy z przeprowadzonych weryfikacji należy przechowywać w celu monitorowania działania urządzenia w czasie jego eksploatacji.

– the difference between the mean Leeb hardness and the calibration value on the reference test block shall be ≤5% of the mean Leeb hardness;

– the maximum span shall be ≤5% of the mean Leeb hardness.

Any instrument not meeting these requirements shall be subject to indirect verification according to EN ISO 16859-2. Records of these tests should be retained to monitor the performance of the testing instrument over time.

Tabela 3. Typowe wartości twardości Leeba dla bloków kalibracyjnych
Table 3. Typical Leeb hardness ranges of reference test blocks

Type of impact device *Typ bijaka*	**Leeb hardness range** HL[a] *Zakres twardości Leeba*
D, D+15	< 500 500 to 700 > 700
DL, S	< 700 700 to 850 > 850
C, E	< 600 600 to 750 > 750
G	< 450 450 to 600 > 600

[a] HLD for impact devices D, HLD+15 for impact devices D+15, HLDL for impact devices DL, HLS for impact devices S, HLC for impact devices C, HLE for impact devices E, HLG for impact devices G.

a HLD dla bijaków typu D, HLD+15 dla bijaków typu D+15, HLDL dla bijaków DL, HLS dla bijaków typu S, HLC dla bijaków typu C, HLE dla bijaków typu E, HLG dla bijaków typu G.

10.3. WERYFIKACJA/KALIBRACJA URZĄDZENIA

Plan bezpośredniej weryfikacji urządzeń do pomiaru twardości przedstawiono w tabeli 4, EN ISO 16859-2.

Dodatkowo, zaleca się aby bijak oraz pierścień stabilizujący poddać bezpośredniej weryfikacji lub wymianie, po dwóch latach użytkowania. Weryfikację pośrednią należy przeprowadzić po wykonaniu sprawdzenia bezpośredniego oraz raz na 12 miesięcy i nie rzadziej niż co 14 miesięcy.

10.3. VERIFICATION/CALIBRATION INSTRUMENT

The schedule for the direct verifications of hardness testing instruments are given in table 4 EN ISO 16859-2.

In addition, it is recommended that the impact body and support ring are directly verified or replaced after two years of use. Indirect verification shall be done after a direct verification has been done, and it should be done once in 12 months, and shall not exceed 14 months.

Tabela 4. Typowe wartości twardości Leeba dla bloków kalibracyjnych
Table 4. Direct verification of Leeb hardness testing instruments

Requirements	Impact body	Impact device[b]	Support ring	Indenter tip
Before first use	×	×	×	×
Following repairs where impact energy, mechanical device, or testing cycle could be affected	×	×	×	×
When indirect verification has not been passed[a]	×	×	×	×
Last indirect verification > 14 months back	×	×	×	×

[a] These parameters need to be tested consecutively until the instrument passes indirect verification. They do not need verification in such cases where use of a reference impact body can prove that the indirect verification has been failed due to the original impact body.

[b] This parameter is verified using a reference impact body and reference indicating unit.

10.4. BLOK KALIBRACYJNY

Blok kalibracyjny o danej twardości musi minimalnie spełniać wymagania wymienione w PN-EN ISO 16859-3.

10.5. METODOLOGIA BADANIA

Podłącz bijak do urządzenia przed uruchomieniem rejestratora. Trzymając bijak w jednej dłoni i nie dotykając nim badanego elementu, naciągnij sprężynę roboczą za pomocą drugiej ręki. Tulejka ładująca powróci powoli do pierwotnego położenia. Od tej chwili bijak jest gotowy do pomiaru. Przytrzymując bijak za pierścień podtrzymujący, umieść go w sposób stabilny na powierzchni badanej. Zwolnij mechanizm za pomocą przycisku.

W celu uzyskania równomiernych wskazań należy odrzucić pomiary, które wykazują cechy błędu grubego i powtórzyć próbę.

10.6. WYRÓWNANIE

Aby uniknąć błędnych odczytów, pierścienie podpierające muszą dokładnie przylegać do powierzchni badanej, utrzymując bijak możliwie prostopadle.

10.7. KIERUNEK UDERZENIA BIJAKA

Należy upewnić się, że funkcja automatycznej kompensacji kierunku uderzenia jest włączona. W innym przypadku należy wybrać go ręcznie z menu dla każdego kierunku osobno. Jeśli pomiar dotyczy powierzchni, której nachylenie zmienia się w niewielkim zakresie, należy ustalić jeden kierunek badania, tak by cała seria pomiarów obliczona była dla tych samych warunków.

10.4. CALIBRATION BLOCK

The calibration block for Leeb rebound hardness testing shall at least meet the requirements of PN-EN ISO 16859-3.

10.5. TEST METHODOLOGY

Connect the impact probe to the instrument before turning it ON. The impact device, while not in contact with the test piece, is held firmly with one hand and the charging spring is depressed with the other hand until contact is felt. The charging tube is allowed to slowly return to the starting position. The impact body is now in its ready for work. After placing the impact device on the test surface, trigger the impact body by exerting the release button.

In order to obtain equal indications one is to withdraw the discard the measurements that seem rough errors and repeat the test.

10.6. ALIGNMENT

To prevent errors resulting from misalignment, the base support ring of the impact device shall be held firmly and possibly perpendicular to the surface.

10.7. IMPACT DIRECTION

The operator shall check whether the automatic compensation of impact direction function is turned on. If this is not the case the impact direction is to be chosen manually for every set. If testing refers to the surface, where the slope changes to a small extent, determine a direction of testing to ensure that the whole series of measurements were calculated for the same conditions.

Jeżeli funkcja automatycznej kompensacji kierunku uderzenia nie jest dostępna, to wartości twardości w kierunku innym niż kierunek działania grawitacji należy odczytać (patrz EN ISO 16859-1 Załącznik A).

If the automatic compensation of impact direction is not available than the hardness value for impact directions other than gravity direction can by calculated (see EN ISO 16859-1 Annex A).

10.8. ODLEGŁOŚĆ MIĘDZY PUNKTAMI POM.

Odległość pomiędzy dwoma dowolnymi punktami pomiarowymi od środka do środka powinna być nie mniejsza niż trzy średnice odcisku. W tabeli 5 widnieją typowe wielkości odcisków dla różnych poziomów twardości i sond bijakowych.

10.8. INDENTATIONS' SPACING

The distance between any two adjacent indentations center-to-center shall be at least three times the diameter of the indentation. Table 5 gives typical indentation diameters at various hardness levels for different types of impact devices.

Tabela 5. Typowe wymiary wgłębień w stali dla różnych twardości
Table 5. Typical indentation sizes on steel of various hardness

Type of impact devices *Typowe bijaki*	Approximate diameters *przybliżone średnice*		
	low hardness *niska twardość*	mid hardness *średnia twardość*	high hardness *wysoka twardość*
D	0,54 mm at ~ 570 HLD	0,45 mm at ~ 760 HLD	0,35 mm at ~ 840 HLD
DL	0,54 mm at ~ 760 HLDL	0,45 mm at ~ 880 HLDL	0,35 mm at ~ 925 HLDL
D+15	0,54 mm at ~ 585 HLD+15	0,45 mm at ~ 765 HLD+15	0,35 mm at ~ 845 HLD+15
S	0,54 mm at ~ 610 HLS	0,45 mm at ~ 800 HLS	0,35 mm at ~ 875 HLS
E	0,54 mm at ~ 540 HLE	0,45 mm at ~ 725 HLE	0,35 mm at ~ 805 HLE
G	1,03 mm at ~ 535 HLG	0,9 mm at ~ 710 HLG	—[a]
C	0,38 mm at ~ 635 HLC	0,32 mm at ~ 820 HLC	0,3 mm at ~ 900 HLC

[a] Out of typical application range. *poza typowym zakresem działania*

Pomiar wykonany jest w sposób najbardziej optymalny w przypadku gdy środek odcisku umożliwia umiejscowienie całego pierścienia wsporczego na badanym obiekcie. W żadnym wypadku odległość pomiędzy odciskiem a krawędzią elementu nie powinna być mniejsza niż 10 mm dla bijaka G oraz 5 mm dla bijaków D, DL, D+15, C, S oraz E.

An impact is best carried out when the distance between the center of an indentation and the edge of the test piece permits placement of the entire support ring on the test piece. In case shall the distance between impact pint and edge of the test piece be less than 10 mm for impact device G, and 5 mm for impact devices D, DL, D+15, C, S and E.

Niedopuszczalne jest powtarzanie pomiaru w tym samym punkcie.

No point shall be impacted more than once.

10.9. ILOŚĆ PUNKTÓW POMIAROWYCH

Aby określić wartość twardości należy wykonać 3 pomiary na obszarze około 645 mm2 (25 mm x 25 mm) i określić z nich średnią arytmetyczną.

W przypadku gdy różnica pomiędzy największą, a najmniejszą zmierzoną wartością twardości Leeba, przekracza 5% średniej arytmetycznej (lub w przypadku

10.9. NUMBER OF IMPACTS

In order to achieve the hardness value one is to take 3 impacts in an area of approximately 645 mm2 (25 mm x 25 mm).

If the span of three readings exceeds 5% of the arithmetic mean value or the material being tested (or the

materiałów niehomogenicznych typu żeliwo) na takiej samej powierzchni należy wykonać dodatkowe pomiary.

Wartość twardości będzie w tym przypadku średnią arytmetyczną z 10 odczytów.

material being tested is considered to be nonhomogeneous e.g. cast iron) additional measurements shall be carried out.

In this instance the hardness value will be the arithmetic mean of 10 readings.

10.10. PRZELICZANIE WYNIKÓW POMIARÓW NA INNE SKALE TWARDOŚCI LUB WYTRZYMAŁOŚĆ NA ROZCIĄGANIE

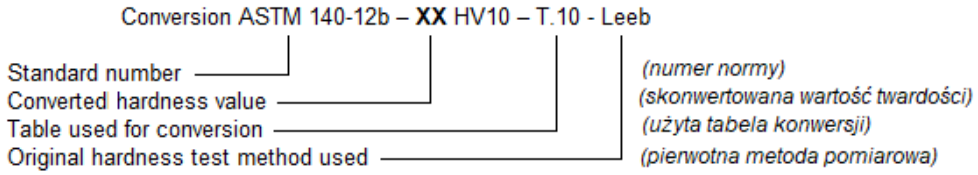
Urządzenia pomiarowe pozwalają na automatyczną konwersję uzyskanych wyników pomiaru. Wartości raz skonwertowanych nie należy ponownie przeliczać na inne skale twardości gdyż może to prowadzić do błędów wynikających z przeliczeń.

W celu prawidłowej interpretacji wyników przez klienta oraz umożliwienie odtworzenia warunków badania, wynik końcowy pomiaru należy podawać w następującej (pełnej) formie:

10.10. CONVERSION TO OTHER HARDNESS SCALES OR TENSILE STRENGTH VALUES

The measuring instruments allow for automatic conversion of the measured values. Once converted the value is not allowed to be reconverted to other hardness scales since calculation related errors may occur.

In order for the client to interpret the results and further allow the examination reproduction, the final measurement result should be given in the following (full) form:



Pełny opis skonwertowanej wartości twardości
Full designation of the converted hardness measurement

W celu jasności interpretacji wyników i łatwego zrozumienia klientów, dopuszcza się podanie wyników pomiarów w wersji skróconej tj.

For the purpose of clarity and clients' understanding of the measurement results the value measured can be noted in an abbreviated manner i.e.

xxx HV (HLD)

xxx HV (HLD)

gdzie:
xxx – wartość skonwertowana (uzyskana przez uśrednienie 3 lub 10 punktów pomiarowych w skali HL)
HV – skala konwersji
HL – użyta skala twardości
D – typ bijaka

where:
xxx – converted value (derived from the mean arithmetic value of 3 or 10 measurements in HL scale)
HV – converted value of hardness
HL – used hardness scale
D – impact device type

11. KRYTERIA AKCEPTACJI

Granice akceptacji zgodnie z wytycznymi zamawiającego.

11. ACCEPTANCE CRITERIA

The acceptance limits shall be specified by the customer.

12. ROZSZERZENIA BADAŃ

Rozszerzenia badań można przeprowadzić wyłącznie po uzgodnieniu ze zlecającym.

12. ADDITIONAL TESTING

Additional measurements shall be taken only when agreed with the customer.

13. RAPORTOWANIE

Raport z badań HT według wzoru sprawozdania nvt/HT

13.1. ARCHIWIZACJA DOKUMENTACJI Z BADAŃ

Wszystkie parametry badań, dane dotyczące zastosowanego sprzętu pomiarowego i wyposażenia dodatkowego powinny zostać zapisane. Zapisać należy również dane personelu wykonującego badanie, wynik badań, odstępstwa od badań, uwagi i pozostałe elementy mające wpływ na przeprowadzenie badań. Jeśli to możliwe należy sporządzić dokumentację fotograficzną badanego elementu. Notatki sporządzone podczas wykonywania badania należy traktować jako zapis jakości i przechowywać zgodnie z przyjętym w laboratorium okresie czasu.

14. ZAŁĄCZNIKI

Wzór raportu: nvt/HT

13. REPORTING

Examination report HT according to report templete

13.1. ARCHIVING THE EXAMINATION DOCUMENTATION

All examination parameters and data concerning utilized equipment and supporting appliances should be noted. Information concerning personnel, examination results, test deviations and other information having their influence on the survey should also be recorded. If possible a photographic documentation is to be prepared. Notes taken during the test are to be treated as quality records and should be stored in an appropriate time interval.

14. ENCLOSURES

Examination report template: nvt/HT

15. TABELA ZMIAN	15. TABLE OF CHANGES