

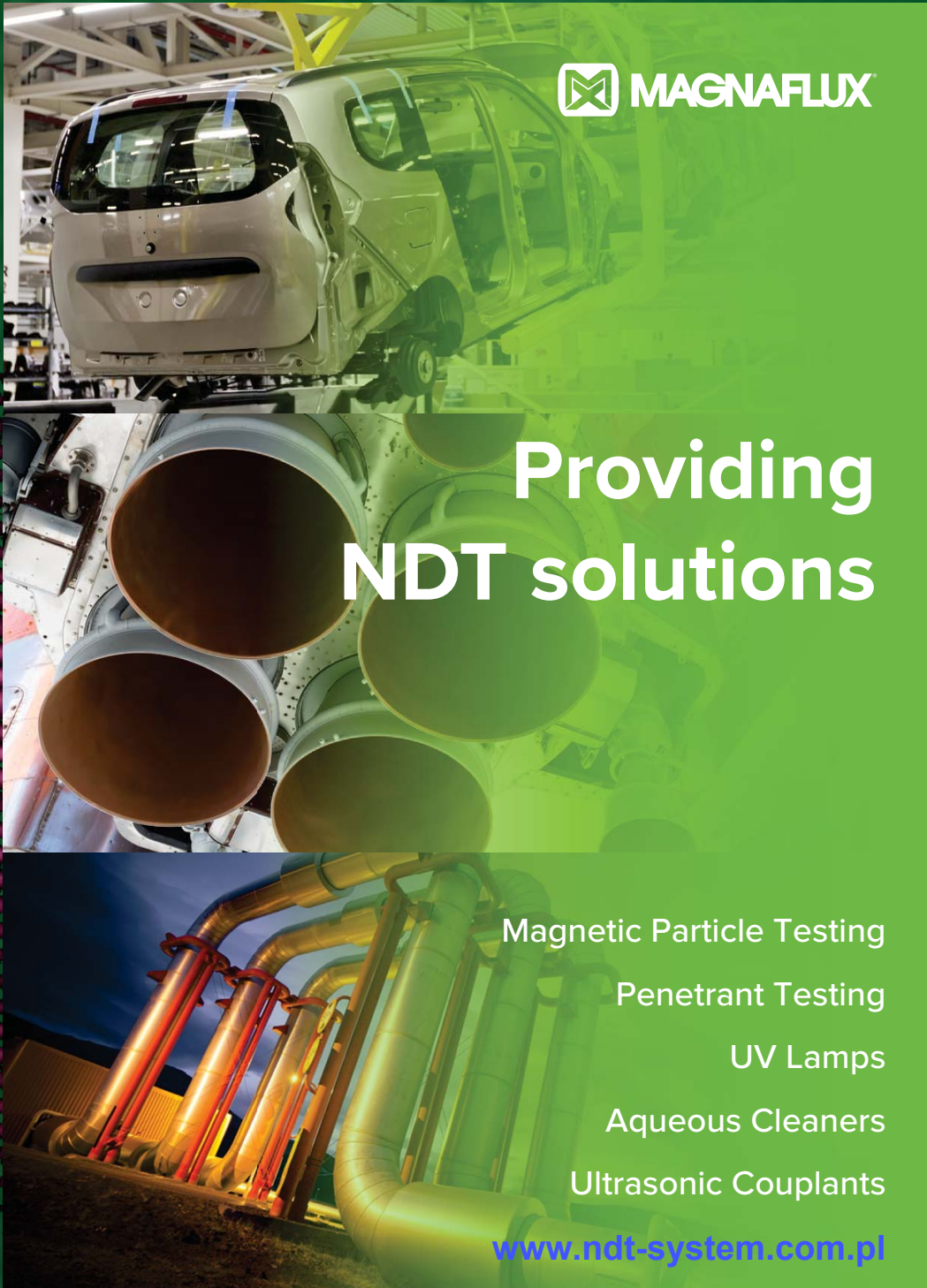
# Badania Nieniszczące 1 - 4 / 2023 i Diagnostyka


Kwartalnik Naukowo-Techniczny

Nondestructive Testing and Diagnostics

## 50. KKBN

[www.kkbn.pl](http://www.kkbn.pl)



 **MAGNAFLUX**

### Providing NDT solutions

- Magnetic Particle Testing
- Penetrant Testing
- UV Lamps
- Aqueous Cleaners
- Ultrasonic Couplants

[www.ndt-system.com.pl](http://www.ndt-system.com.pl)

## DXR75P-HR

### Mały system obrazowania o najwyższej rozdzielczości do krytycznych zastosowań

Detektor DXR75P-HR daje wysoką rozdzielczość pikseli 75  $\mu\text{m}$ , wymaganą do rozróżnienia drobnych szczegółów w krytycznych zastosowaniach. Detektor obejmuje kontrolę spoin klasy B według ISO 17636-2, dając precyzyjne obrazy spełniające najostrzejsze wymagania.



Dzięki małej szerokości detektor jest idealny do tworzenia obrazów w sytuacjach o ograniczonej swobodzie ustawienia.

DXR75P-HR jest odpowiedni do zastosowań krytycznych, takich jak (ale bez ograniczenia):

- **kontrola spoin w przemyśle naftowym i gazowym oraz w energetyce i lotnictwie:**
  - rurociągi transportowe
  - złożone konstrukcje (odcinki rurociągu)
  - rury kotłowe
  - przewody paliwowe
  - rury ciśnieniowe
  - zbiorniki ciśnieniowe i magazynowe
- **kontrola spoin w okrętownictwie**

## DXR140P-HE

### Duży system obrazowania o wysokim kontraście do radiografii o wysokiej energii

DXR140P-HE jest idealnym przenośnym detektorem przeznaczonym do zastosowań o wysokiej energii (izotopowych). Optymalne wewnętrzne ekranowanie zapobiega promieniowaniu rozproszonemu o niskiej energii, ujemnie wpływającemu na jakość obrazu i żywotność elektroniki.



Detektor DXR140P-HE może być stosowany z izotopami i promieniowaniem RTG o wysokiej energii (powyżej 450 kV), jest odpowiedni do ogólnych zastosowań radiograficznych, takich jak (ale bez ograniczenia):

- **kontrola eksploatacyjna w przemyśle naftowym i gazowym oraz w energetyce:**
  - badanie korozji pod izolacją
  - pozycjonowanie zaworów
  - pomiar grubości ścianki
  - badanie podpór rurociągów
  - rury kotłowe
- **kontrola odlewów**
- **konserwacja, naprawa i przeglądy w lotnictwie**
- **przemysł zbrojeniowy i bezpieczeństwo**
- **kontrola konstrukcji:**
  - beton, mosty, podpory, ...
- **nauka, sztuka i archeologia**
- **kontrola linii energetycznych, kontrola GIS**



Badania Nieniszczące i Diagnostyka  
Agenda Wydawnicza SIMP  
ul. Sabaly 11a, 71-341 Szczecin

e-mail: wydawnictwo@ptbnidt.pl  
www.bnid.pl

## ZESPÓŁ REDAKCYJNY / EDITORIAL BOARD

REDAKTOR NACZELNY / EDITOR-IN-CHIEF  
Tomasz Chady

Z-CY REDAKTORA NACZELNEGO / DEPUTES EDITOR-IN-CHIEF  
Adam Sajek  
Ryszard Pakos

CZŁONKOWIE REDAKCJI / MEMBERS OF THE BOARD  
Jacek Grochowalski  
Ryszard Łukaszk

## REDAKTORZY DZIAŁOWI / SECTION EDITORS

METODOLOGIA BADAŃ / RESEARCH METHODOLOGY  
Sławomir Mackiewicz, Marek Śliwowski

CERTYFIKACJA W BADANIACH / CERTIFICATION IN RESEARCH  
Bogdan Piekarczyk

URZĄDZENIA I SYSTEMY BADAŃ  
/ EQUIPMENT AND SYSTEMS FOR RESEARCH  
Grzegorz Jezierski, Marek Lipnicki

PRAKTYKA PRZEMYSŁOWA BADAŃ  
/ PRACTICE OF INDUSTRIAL RESEARCH  
Krzysztof Dragan, Darek Wojdała

DIAGNOSTYKA / DIAGNOSTICS  
Bogusław Ładecki,

MIĘDZYNARODOWA RADA PROGRAMOWA  
INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Ryszard Sikora, *Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Przewodniczący/President*

Prof. Krishnan Balasubramaniam, *Indian Institute of Technology Madras, Chennai, India*  
Prof. Alexander Balitskii, *National Academy of Science of Ukraine, Ukraine*

Prof. Gilmar F. Batalha, *University of Sao Paulo, Brasil*

Prof. Leonard J. Bond, *Iowa State University, USA*

Dr Pierre Calmon, *CEA, France*

Prof. Ermanno Cardelli, *Università degli Studi di Perugia, Italy*

Prof. Zhenmao Chen, *Xi'an Jiaotong University, China*

Prof. Leszek A. Dobrzański, *World Academy of Materials and Manufacturing Eng., Polska*

Dr Hubert Drzeniek, *AMIL Werkstofftechnologie GmbH, Germany*

Prof. Antonio Faba, *Università degli Studi di Perugia, Italy*

Prof. Nikolaos Gouskos, *University of Athens, Grece*

Mgr Paweł Grześkowiak, *UDT, Polska*

Prof. Jerzy Hoła, *Politechnika Wroclawska, Polska*

Prof. Jolanta Janczak-Rusch, *Empa, Switzerland*

Mgr Ryszard Jawor, *Ryszard Jawor Usługi NDT, Polska*

Dr Grzegorz Jezierski, *Politechnika Opolska, Polska*

Inż. Sławomir Józwiak, *NDT Systems, Polska*

Mgr Pablo Katchadjian, *National Atomic Energy Commission of Argentina, Argentina*

Mgr Jan Kielczyk, *Energomontaż-Północ, Polska*

Mgr Jacek Kozłowski, *TEST PLB, Polska*

Prof. Marc Kreutzbruck, *University of Stuttgart, Germany*

Dr. Jochen Kurz, *DB Systemtechnik GmbH, Germany*

Mgr Marek Lipnicki, *KOLI, Polska*

Prof. Leonid M. Lobanow, *Paton Welding Institute, Ukraine*

Dr Sławomir Mackiewicz, *NDT SOFT, Polska*

Dr Wojciech Manaj, *Instytut Lotnictwa, Polska*

Dr Tadeusz Morawski, *Usługi Techniczne i Ekonomiczne "Level", Polska*

Prof. Zinovy T. Nazarchuk, *National Academy of Science of Ukraine, Ukraine*

Dr Ryszard Nowicki, *GE Energy, Polska*

Prof. Mohachiro Oka, *Oita National College of Technology, Japan*

Dr Jolanta Radziszewska-Wolińska, *Instytut Kolejnictwa, Polska*

Prof. Helena Maria Geirinhas Ramos, *Instituto Superior Técnico, Portugal*

Prof. Joao M A Rebello, *Federal University of Rio de Janeiro, Brasil*

Prof. Artur Lopes Ribeiro, *Instituto Superior Técnico, Portugal*

Prof. Maria Helena Robert, *University of Campinas, Brasil*

Dr hab. Maciej Roskosz, *Politechnika Śląska, Polska*

Prof. Krzysztof Schabowicz, *Politechnika Wroclawska, Polska*

Prof. Valentin R. Skalsky, *National Academy of Science of Ukraine, Ukraine*

Prof. Jacek Stania, *Łukasiewicz – Górnosłaski Instytut Technologiczny, Polska*

Prof. Jacek Szelażek, *IPPT PAN, Polska*

Dr Marek Śliwowski, *NDTEST Warszawa, Polska*

Prof. Antonello Tamburrino, *University of Cassino and Southern Lazio, Italia*

Prof. Yuji Tsuchida, *Oita University, Japan*

Prof. Andrzej Tytko, *AGH Kraków, Polska*

Prof. Lalita Udpa, *Michigan State University, USA*

Prof. Gábor Vértesy, *Hungarian Academy of Sciences, Hungary*

Dr Grzegorz Wojas, *UDT, Polska*

Prof. Sławomir Wronka, *Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Polska*

Prof. Chunguang Xu, *Beijing Institute of Technology, China*

Prof. Noritaka Yusa, *Tohoku University, Japan*

# Badania Nieniszczące i Diagnostyka

Nondestructive Testing and Diagnostics

NR 1-4/2023

ISSN 2451-4462 (ONLINE: 2543-7755)

VOLUMEN 8

## SPIS TREŚCI

**Adam Kondej, Dominik Kukla**

Nieniszcząca ocena grubości przypowierzchniowej warstwy azotków w technicznych stopach żelaza metodą prądów wirowych\* ..... 12

**Tomasz Katz**

Modelowanie wykrywania wad kontaktowozmęczeniowych w szynach kolejowych metodą ultradźwiękową\* ..... 17

**Piotr Bielawski**

Diagnozowanie potencjału eksploatacyjnego zespołu maszyn\* ..... 25

**Tomasz Gorzelańczyk, Krzysztof Schabowicz**

Przegląd nowoczesnych metod nieniszczących wykorzystywanych do badania płyt włóknisto-cementowych\* ..... 30

**Alireza Akhlaghi**

Porosity measurement in CFRP\* ..... 37

**Jerzy Kaszyński**

Problematyka badań nieniszczących w budownictwie na krajowych konferencjach KKBN - przeżyjmy to jeszcze raz ..... 40

**Maciej Martyna, Roman Martyna**

Możliwości i ograniczenia magnetycznej metody MRT badania stanu technicznego lin stalowych w czasie ich eksploatacji na urządzeniach dźwignicowych\* ..... 48

**Mateusz Cybulski, Marek Lipnicki, Krzysztof Mroczek, Rafał Obląkowski**

Badania ultradźwiękowe Phased Array złączów choinkowych stopów łopaty stopni L-0 po stronie turbiny i generatora w elektrowni jądrowej w Szwecji\* ..... 56

**Bartosz Hyla, Michał Sobczak, Jakub Roemer**

Badania nieniszczące materiałów kompozytowych metodą termografii laserowej\* ..... 62

**Mateusz Napiórkowski, Mariusz Szóstak, Krzysztof Schabowicz**

Nieniszczące, wizualne metody badań wykorzystujące wirtualną rzeczywistość w budownictwie – stan wiedzy\* ..... 67

**Mateusz Wróbel, Maciej Szwed**

Fitness for service dla urządzeń ciśnieniowych – doświadczenia UDT\* ..... 72

**Maciej Szwed, Tomasz Jakubowski, Michał Targoński**

Detekcja pęcherzy wodorowych metodami ultradźwiękowymi TOFD, TULA i Phased Array\* ..... 80

**Karol Kaczmarek**

Wymagania normy PN-EN ISO 9712 dla egzaminu praktycznego w sektorach przemysłowych\* ..... 88

**Marcin Lewandowski, Jakub Rozbicki, Hanna Smach, Piotr Karwat,**

**Arkadiusz Szczurek, Jolanta Sala, Alicja Bera**

Modelowe rozwiązania skanerów UTPA do badań spawów dla wież wiatrowych, sekcji płaskich oraz konstrukcji wielkogabarytowych on-shore/off-shore\* ..... 97

**Jakub Spytek, Kajetan Dziedzic, Łukasz Ambroziński, Łukasz Pieczonka**

Obrazowanie wad w strukturach cienkościennych z wykorzystaniem ultradźwiękowych fal przewodzonych\* ..... 101

**Streszczenia artykułów zgłoszonych na 50. KKBN** ..... 105

**Bogusław Ładecki, Joanna Augustyn-Nadzieja**

Problemy pęknięcia zmęczeniowego wału wirnika wentylatora ze stali C45\* ..... 120

**Informacje BNID - Wspomnienie o plk. dr. inż. Romanie OSTROWSKIM** ..... 124

**Informacje dla Autorów i Czytelników** ..... 125

\* Artykuł recenzowany

PATRONAT I STAŁA WSPÓŁPRACA  
PATRONAGE AND PERMANENT COOPERATION



PTBNiDT

Karol Kaczmarek

Łukasiewicz – Górnoląski Instytut Technologiczny, Ośrodek Szkolenia NDT.

# Wymagania normy PN-EN ISO 9712 dla egzaminu praktycznego w sektorach przemysłowych

## Requirements of the PN-EN ISO 9712 standard for practical examination in industrial sectors

### STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono interpretację wzbudzających dyskusje zapisów normy PN-EN ISO 9712:2022-09 w zakresie wymagań formalnych stawianych certyfikacji w sektorach przemysłowych. Analizie poddano zapisy definiujące sektor, sektor wyrobu i sektor przemysłowy oraz wymagania związane z ich tworzeniem. Autor stawia tezę o daleko idącej spójności wymagań PN-EN ISO 9712:2022 w porównaniu z poprzednim wydaniem normy PN-EN ISO 9712:2012 w zakresie wymagań dla praktycznej części egzaminu dla sektorów przemysłowych. Zdaniem autora, wbrew niektórym interpretacjom, norma nie zaostrzyła wymagań dotyczących liczby próbek wymaganej podczas egzaminowania, a nawet je nieznacznie zliberalizowała.

**Słowa kluczowe:** Badania Nieniszczące, NDT, certyfikacja personelu, ISO 9712

### ABSTRACT

The article presents an interpretation of the controversial provisions of the PN-EN ISO 9712:2022-09 standard regarding formal requirements for certification in industrial sectors. The provisions defining the sector, product sector and industrial sector as well as the requirements related to their creation has been analysed. Author puts forward a thesis about the far-reaching consistency of the requirements of PN-EN ISO 9712:2022 compared to the previous edition of the PN-EN ISO 9712:2012 standard in terms of requirements for the practical part of the exam for industrial sectors. According to the author, contrary to some interpretations, the standard did not tighten the requirements regarding the number of samples required to be tested during examination, and even liberalized them slightly

**Keywords:** Non-destructive testing, NDT, certification of persons, ISO 9712

### 1. Wprowadzenie

Od momentu wprowadzenia normy PN-EN ISO 9712:2022-09 (ISO 9712:2021) prowadzona jest w Polsce dyskusja na temat interpretacji zapisów normy. Zagadnienie dotyczy w szczególności formalnych wymogów dotyczących liczby próbek egzaminacyjnych w przypadku certyfikacji w sektorze przemysłowym. Zagadnienie to powiązane jest bezpośrednio z interpretacją definicji sektora przemysłowego oraz jego formalnego i merytorycznego powiązania z sektorami wyrobu. Innym, równie ważnym zagadnieniem są wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17024 stawiane jednostkom certyfikującym. Dopiero kompleksowa analiza ww. dokumentów, w kontekście wytycznych merytorycznych dla szkolenia personelu NDT podanych w ISO/TS 25107 oraz wytycznych dla próbek egzaminacyjnych podanych w ISO /TS 22809 pozwala na pełne zrozumienie przewidzianego przez ISO 9712 mechanizmu zapewniania kompetencji merytorycznych certyfikowanego personelu badań nieniszczących.

### 2. Czym jest sektor?

Norma PN-EN ISO 9712:2022-09 (ISO 9712:2021), podobnie do poprzedniego wydania PN-EN ISO 9712:2012,

definiuje pojęcie sektora jako:

„3.37 Sector

Section of industry or technology where specialised NDT practices are used, requiring specific product-related knowledge, skills, equipment or training

Note 1 to entry: A sector can be interpreted to mean a product (welded products, castings) or an industry (aerospace, in service testing).”

Zgodnie z definicją sektor to określona gałąź przemysłu lub dział techniki, gdzie stosowane są wyspecjalizowane praktyki NDT wymagające określonych umiejętności, wiedzy związanej z wyrobem, wiedzy związanej z aparaturą lub specjalistycznego szkolenia. Dodatkowo norma precyzuje, że sektor może być rozumiany jako wyrób (np. złącza spawane, odlewy) lub gałąź przemysłu (np. lotnictwo i kosmonautyka, badania eksploatacyjne). W zdaniu zastosowano spójnik rozłączny „lub” (ang. „or”) – formalnie więc sektor powinien oznaczać sektor wyrobu lub sektor przemysłowy. Norma nie przewiduje na poziomie formalnym jakiegokolwiek sposobu łączenia ww. konstruktów. Powyższe stwierdzenie ma kluczowe znaczenie dla dalszych rozważań. W dalszej części artykułu przeanalizowane zostaną przykłady bezpośrednich różnic w wymaganiach formalnych dla obydwu typów sektorów.

Warto zwrócić uwagę, że pojęcie sektora jest zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 9712 powiązane z procesem

\*Autor korespondencyjny.

E-mail:

certyfikacji, ale nie szkoleniem, które w myśl normy stanowi niezależny proces. W żadnym z dokumentów ISO nie ma wymogu stosowania podziału sektorowego w procesie szkolenia. Wręcz przeciwnie, norma mówi o szkoleniu w metodzie i stopniu (7.2.1). Sylabusy zawarte w ISO/TS 25107 również obejmują szeroki, związany z różnymi sektorami zakres wiedzy i z nim powiązane są zawarte w PN-EN ISO 9712 wymagania dotyczące minimalnego czasu szkolenia.

Norma PN-EN ISO 9712 pozwala na ograniczenie czasu szkolenia w przypadku działalności w ograniczonych zakresach (7.2.5 b) akceptując w takich przypadkach zmniejszenie czasu szkolenia o maks. 50%. Można argumentować, że ograniczenie zakresu sektorowego szkolenia (np. szkolenie ograniczone do jednego sektora wyrobu), stanowi podstawę do ograniczenia czasu szkolenia w oparciu o wspomnianą zasadę. W takim przypadku jednak powinna zostać przeprowadzona analiza wymagań merytorycznych i ograniczenie czasu szkolenia powinno być spójne z ograniczeniem zakresu merytorycznego, które z kolei powinno być zadeklarowane na zaświadczeniu o ukończeniu szkolenia (zarówno dokładny zakres merytoryczny jak i wymagany czas szkolenia podano w ISO/TS 25107).

### 3. Sektory wyrobu

W punkcie A.2. ISO 9712:2022 norma przedstawia listę zalecanych do użycia sektorów obejmującą między innymi: odlewy (c), odkuwki (f), złącza spawane (w), rury różnych średnic (t) i wyroby przerabiane plastycznie (wp). W normie wyszczególnione są również sektory obejmujące materiały kompozytowe, które nie będą szerzej analizowane w niniejszym artykule. Norma umożliwia ponadto tworzenie przez jednostkę certyfikującą sektorów dodatkowych (ISO 9712 A.1). Jednym z przykładów może być np. certyfikacja w obszarze badań eksploatacyjnych lin stalowych.

Z sektorami wyrobu powiązane są zalecenia dotyczące próbek egzaminacyjnych opisane w specyfikacji technicznej ISO/TS 22809:2007 (patrz ISO 9712 8.2.3.3). Raport jest kluczowy dla zrozumienia przyjętego w PN-EN ISO 9712 znaczenia pojęcia sektora wyrobu oraz pojęcia nieciągłości. W dokumencie przedstawiono opisy poszczególnych rodzajów wyrobów, w szczególności ich kształtu oraz dodatkowe informacje istotne w kontekście badania.

Sektor wyrobu jest stosowany w znaczeniu obiektu o specyficznych cechach (kształt, materiał) oraz specyficznym dla jego wytwarzania rodzaju spodziewanych nieciągłości. Nieciągłości eksploatacyjne są w dokumencie wydzielone jako niezależna grupa (załącznik f). Dla przykładu zapisy ISO/TS 22809:2007 p. 5.2 stanowią, że zbiór próbek sektora odlewy może zawierać: przekroje okrągłe, kołnierze, zmiany przekrojów i trójniki. Jako nieciągłości typowe dla sektora odlewy specyfikacja uznaje zarówno nieciągłości specyficzne dla technologii odlewniczych jak również te typowe dla napraw spawalniczych odlewów. Podsumowując, w ramach sektora wyrobu mieszczą się wyłącznie nieciągłości powstające na etapie wytwarzania. Nieciągłości eksploatacyjne tworzą niezależną grupę (załącznik f).

Dokument dzieli odlewy na grupy: odlewy z materiałów

ferrytycznych i odlewy ze stopów żelaznych oraz stali austenitycznych, co jest związane z możliwością badania metodą magnetyczną wyłącznie tych pierwszych. W dalszej części dokument wyróżnia ograniczoną listę nieciągłości, z podziałem na płaskie i przestrzenne oraz możliwe do wykrycia metodami powierzchniowymi i objętościowymi. Warto zwrócić uwagę, że dokument stosuje bardzo szerokie pojęcie „nieciągłości”. Nie wszystkie z wymienionych „nieciągłości” są w istocie nieciągłościami, gdyż na liście w przypadku odlewów znajduje się np. skurcz (podobnie w przypadku złączy spawanych „nieciągłościami” określane są niezgodności kształtu - gr. 5 wg ISO 6520-1). Specyfikacja ISO/TS 22809:2007 podaje również zalecenia dotyczące parametrów nieciągłości występujących w próbkach.

Dokument jest istotny z punktu widzenia certyfikacji personelu NDT między innymi z tego powodu, że umożliwia głębsze zrozumienie stosowanego w PN-EN ISO 9712 pojęcia sektorów wyrobu. Wskazuje ponadto na zakresy kompetencji badawczych, które powinny być związane z poszczególnymi sektorami wyrobu. Każdy rodzaj wyrobu posiada swoją specyfikę pod względem materiału, kształtu i spodziewanych nieciągłości. W wielu przypadkach stosowane są różne dokumenty normatywne zarówno związane z metodą badania jak również technikami ewaluacji i kryteriami akceptacji dla danego wyrobu.

Oczywiście specyfikacja ISO/TS 22809 nie narzuca formalnie ww. wymagań. Przeciwnie, powinna być raczej traktowana jako wyidealizowane zalecenia dotyczące próbek. Niemniej jednak, zdaniem autora, brak znajomości tego dokumentu uniemożliwia głębsze zrozumienie znaczenia stosowanego w PN-EN ISO 9712 pojęcia sektorów wyrobu. Warto zauważyć, że w normie PN-EN ISO 9712 znajdują się zapisy znacząco liberalizujące i „upraktyczniające” zapisy ISO/TS 22809 omawiane w poprzednim akapicie. Norma ISO 9712 dopuszcza stosowanie, poza naturalnymi również nieciągłości sztucznych, jak i plików danych do oceny, radiogramów, filmów i zdjęć.

W przypadku certyfikacji w sektorach wyrobu norma wymaga, aby liczba badanych próbek była odpowiednia dla danego sektora oraz, żeby próbki były reprezentatywne dla jednego lub większej liczby sektorów symulując geometrię obszarów i zawierały nieciągłości reprezentatywne dla tych, które powstają w czasie wytwarzania lub eksploatacji (PN-EN ISO 9712 8.2.3.3). Warto zauważyć tu bezpośrednie odniesienie do zagadnień merytorycznych będących przedmiotem ISO/TS 22809, na który to dokument norma się powołuje. Warto również zwrócić uwagę, że w wielu przypadkach jedna próbka może symulować geometrię i rodzaj nieciągłości związanych z kilkoma typami wyrobów. Można argumentować, pomijając same zasady ewaluacji, że z punktu widzenia badania penetracyjnego odlew wykazuje w znacznym stopniu kształt i nieciągłości typowe również dla odkuwek (wykazuje również inne, które w odkuwkach nie występują). Podobnie, z punktu widzenia badania ultradźwiękowego złącza spawanego, dla którego wykonywane jest badanie wstępne na rozwarstwienia, wymagane umiejętności są zbliżone do tych wymaganych podczas badania blach na rozwarstwienie. W tych

przypadkach można argumentować, że nie zawarcie w zbiorach egzaminacyjnych próbek (odpowiednio odkuwki i blachy na rozwarstwienie) nie wpłynie negatywnie na jakość egzaminowania, gdyż kluczowe umiejętności niezbędne do przeprowadzenia badania są weryfikowane w badaniu innych wyrobów, a wiedza związana z badaniami może zostać zadowalająco sprawdzona poprzez inne części egzaminu (zawarcie w zbiorze próbek wszystkich typów wyrobów wg PN-EN ISO 9712:2022 nie jest formalnie wymagane).

#### 4. Sektory przemysłowe

PN-EN ISO 9712 w p. A.3 definiuje i określa zasady stosowania sektora przemysłowego:

“Industrial sector

Sector combining number of product sectors including all or some products or specified materials (...).

When creating an industrial sector the certification body shall precisely specify in the published documentation the scope of the new sector concerned in terms of products, objects or item.

An individual certified in industrial sector shall be regarded also as holding certification in each sector from which industrial sector is composed”

Norma definiuje sektor przemysłowy jako sektor łączący kilka sektorów wyrobu, obejmujący wszystkie lub wybrane wyroby lub określone materiały. Norma podaje cztery standardowe sektory przemysłowe: wytwarzanie (m), badania przed i eksploatacyjne w tym wytwarzanie (s), utrzymanie ruchu kolei (r), lotnictwo (a). Nie wyklucza to możliwości tworzenia innych sektorów przemysłowych, poza wymienionymi w przypadku gdy stwierdzona zostanie taka potrzeba (patrz A.1).

Jak już wspomniano we wcześniejszej części artykułu, norma PN-EN ISO 9712:2022 wskazuje wyraźnie na dwie alternatywne interpretacje, zgodnie z którymi powinno być stosowane pojęcie sektor: sektor wyrobu lub sektor przemysłowy (PN-EN ISO 9712 p. 3.37). Zapisy normy wskazują, że sektor przemysłowy stanowi „połączenie” sektorów wyrobu (PN-EN ISO 9712 A.3). Ponadto jest on „tworzony” i jest „nowym” sektorem (PN-EN ISO 9712 A.1, A.3). Warto zwrócić uwagę, że norma wymaga, by osoba certyfikowana w sektorze przemysłowym była traktowana jako certyfikowana w każdym z sektorów wyrobu, z których składa się sektor przemysłowy (PN-EN ISO 9712 A.3). Gdyby sektor przemysłowy był jedynie grupą sektorów wyrobu i w każdym przypadku miały być stosowane wymagania formalne dla sektorów wyrobu, powyższe zapisy byłyby pozbawione jakiegokolwiek uzasadnienia. Wskazują więc one, że intencją zapisów normy jest by interpretować sektor wyrobu i sektor przemysłowy jako niezależne konstrukty formalne umożliwiające certyfikację dla określonych (węższych lub szerszych) zakresów obiektów badań. Mówiąc prościej, sektor przemysłowy jest konstruktem formalnym mającym uprościć sposób uzyskiwania certyfikacji w szerokim zakresie obiektów/wyrobów korzystając z wysokiego stopnia podobieństwa wymaganych kompetencji dla badań tych obiektów.

Certyfikacja w sektorze przemysłowym jest więc z formalnego punktu widzenia możliwością alternatywną w stosunku do certyfikacji w grupie sektorów wyrobu, z której utworzony został dany sektor przemysłowy. Z punktu widzenia posiadacza certyfikacji ta jest równoważna. Jednak pierwsza (udzielenie certyfikacji w sektorze przemysłowym) jak i druga możliwość (udzielenie certyfikacji w grupie sektorów wyrobu) różni się w zakresie wymagań formalnych stawianych jednostce certyfikującej (wymóg publikacji definicji sektora przemysłowego) jak i zasad egzaminowania kandydata (różna ilość wymaganych do zbadania próbek/obszarów podczas egzaminu).

Pojedynczy sektor wyrobu nie spełnia definicji sektora przemysłowego. Pojęcie sektora przemysłowego jest z definicji zarezerwowane wyłącznie dla przypadku, w którym jest on utworzony z większej liczby (kilku) sektorów wyrobu, w związku z czym przy pojedynczych sektorach wyrobu nie powinno być stosowane (PN-EN ISO 9712 A.3). Dla przykładu, określenie sektora „wytwarzanie - odlewy” nie posiada uzasadnienia. Przewidziany przez normę sektor „odlewy”, jako „sektor wyrobu” z definicji obejmuje wyłącznie badania wyrobów tzn. badania w celu wykrycia wad powstałych na etapie wytwarzania i nie trzeba tego dodatkowo podkreślać (patrz. ISO/TS 22809). Certyfikacja w sektorze odlewy (c) jest przy tym przykładem certyfikacji w sektorze wyrobu i powinna spełniać wszystkie przewidziane dla niej wymagania. Z drugiej strony „wytwarzanie” (m) to odrębny sektor (sektor przemysłowy, dla którego obowiązują inne wymagania formalne), obejmujący badanie wybranych próbek i określonego przez jednostkę certyfikującą, szerokiego zakresu wyrobów. Łączenie określeń „odlewy – wytwarzanie” wprowadza więc zupełnie nieuzasadnione zamieszanie i może prowadzić do błędów w rozumieniu zakresu wydanego certyfikatu.

Sektor „wytwarzanie” ogranicza się do badań w celu wykrycia wad powstałych na etapie wytwarzania. Dla odmiany sektor „badania przed i eksploatacyjne wraz z wytwarzaniem” (s) obejmuje zarówno badania na etapie wytwarzania jak i eksploatacji, z wyłączeniem badań eksploatacyjnych dla kolejnictwa oraz badań dla lotnictwa, które z powodu swojej specyfiki objęte są odrębnymi, przewidzianymi przez normę sektorami (odpowiednio (r) i (a)). Dla każdego, wprowadzonego przez jednostkę certyfikującą sektora przemysłowego wymagana jest publikacja zakresu objętego certyfikacją. Jako dobrą praktykę należy uznać informację o obiektach wyłączonych spod certyfikacji, w szczególności te wyłączenia, które wprost wynikają z regulacji zawartych w PN-EN ISO 9712 (załącznik A i F).

Podobne podejście jak dla ww. przypadków sektorów powinno zostać zastosowane również dla technik badawczych, które mają swoje specyficzne wymagania. W szczególności dotyczy to technik ultradźwiękowych PAUT i TOFD oraz różnych technik radiograficznych (RT-FD, RT-F, RT-D, RT-CT, RT-S, RT-FI, RT-DI, RT-FDI) dla których norma przewiduje specyficzne wymagania certyfikacyjne (PN-EN ISO 9712:2022 załącznik F).

Warto zwrócić uwagę na fakt, że proponowane przez normę

sektory przemysłowe wykazują wysoki poziom merytorycznej spójności. Norma nie przewiduje sektora łączącego np. badania rur na etapie wytwarzania z badaniami żelbetonu i pojazdów kolejowych podczas eksploatacji. Taki sektor byłby w oczywisty sposób merytorycznie niespójny, a wymagane kompetencje dla wymienionych podobszarów różniłyby się drastycznie. W ramach przewidzianych przez normę sektorów przemysłowych występuje wysoki poziom podobieństwa między poszczególnymi typami wyrobów, materiałów, warunków badań, stosowanych praktyk i dokumentów odniesienia. Powoduje to zbliżone wymagania kompetencyjne dla różnych typów wyrobów, co z kolei stawia pod znakiem zapytania konieczność praktycznego egzaminowania niezależnie w każdym rodzaju wyrobu. Dla przykładu, badania penetracyjne złącza spawanego, odkuwki i odlewu prowadzone przy pomocy tego samego rodzaju preparatów i techniki obserwacji są prowadzone w niemal identyczny sposób (np. penetrant zmywalny rozpuszczalnikiem, technika barwna). Z drugiej strony znaczące różnice występują w zależności od wybranej techniki badania. Wspomniane powyżej badania różnych typów wyrobów będą wymagały znacznie bardziej zbliżonych kompetencji niż ww. badania określonego typu wyrobu w porównaniu do badań tego samego wyrobu penetrantem później emulgowanym, wywoływaczem suchym proszkowym techniką fluorescencyjną. Różnica w wymaganych umiejętnościach praktycznych leży więc w tym konkretnym przypadku przede wszystkim w wybranej technice badania, a nie sensu stricto wyrobie.

### 5. Odpowiedzialność jednostki certyfikującej

Dla zrozumienia wymagań normatywnych stawianych jednostce certyfikującej, związanych z określaniem sposobu egzaminowania niezbędna jest analiza wymagań PN-EN ISO/IEC 17024:2012, stanowiącej normę akredytacyjną dla jednostek certyfikujących osoby. Jednostka certyfikująca ma obowiązek opracowania dla każdej kategorii certyfikacji programu certyfikacji i jednoznacznego określenia w nim następujących informacji:

- zakresu certyfikacji,
- opisu pracy i praktyk,
- wymaganych kompetencji,
- umiejętności w tym zdolności fizycznych (jeśli ma zastosowanie),
- warunków wstępnych (jeśli ma zastosowanie),
- kodeksu postępowania (jeśli ma zastosowanie).

Wiele z tych zagadnień zostało przynajmniej częściowo określone w PN-EN ISO 9712. Nie zdejmuje to jednak z jednostki certyfikującej obowiązku opracowania programu certyfikacji. Niektóre z ww. wymagań mogą być takie same dla poszczególnych stopni, metod i sektorów (np. kodeks postępowania). Inne natomiast zdecydowanie się różnią (np. wymagane kompetencje i umiejętności). Niemniej jednak powinny one zostać precyzyjnie określone w programie certyfikacji. Warto zwrócić uwagę na fakt, że wymagania kompetencyjne dla poszczególnych stopni w treści normy PN EN ISO 9712: 2022 określone zostały w sposób bardzo

ogólny (p.6). Norma odwołuje się do specyfikacji ISO/TS 25107, która precyzyjnie określa wymagania merytoryczne w zakresie szkolenia (powinny one stanowić również wymagania kompetencyjne dla egzaminowania, uwzględniając ograniczenia sektorowe).

Dla zapewnienia odpowiedniej jakości certyfikacji norma nakłada na jednostkę certyfikacyjną dodatkowe wymagania dotyczące tworzenia programu certyfikacji. Norma PN-EN ISO/IEC 17024 wymaga określenia:

- kryteriów certyfikacji początkowej i ponownej,
- metody oceny podczas certyfikacji początkowej i ponownej,
- metody i kryterium nadzoru (jeśli ma zastosowanie),
- kryteriów zawieszania i cofania certyfikacji,
- kryteriów zmiany zakresu lub poziomu certyfikacji (jeśli ma zastosowanie).

Warto zwrócić uwagę, że duża część z wymienionych kwestii jest ustalona w PN-EN ISO 9712. Norma nie określa jednak w pełni kryteriów certyfikacji i metod oceny a jedynie podaje minimalne wymagania w tym zakresie. Zobowiązuje przy tym jednostkę certyfikującą do zapewnienia, by liczba badanych podczas egzaminu próbek była odpowiednia dla stopnia, metody i sektora (PN-EN ISO 9712 p. 8.2.3.4), co powinno być rozumiane nie tylko jako spełnienie minimalnych wymagań podanych w załączniku B, ale szerzej, jako spełnienie wymagań PN-EN ISO/IEC 17024 dotyczących zapewnienia kompetencji certyfikowanej osoby.

PN-EN ISO/IEC 17024 wymaga od jednostki certyfikującej (8.4):

- udokumentowanego udziału w opracowywaniu programu certyfikacji odpowiednich ekspertów,
- identyfikacji warunków wstępnych, do wymagań kompetencyjnych,
- identyfikacji i dostosowania mechanizmów oceny,
- analizy pracy i praktyk,
- potwierdzenia mechanizmu oceny i zawartości egzaminu.

Warto zwrócić tutaj uwagę na duży nacisk normy na zapewnienie właściwego poziomu merytorycznego programu certyfikacji. W kontekście certyfikacji personelu NDT, gdzie wiele wymagań szczegółowych dotyczących programu certyfikacji podane jest wprost przez PN-EN ISO 9712, jedno z podstawowych zagadnień do określenia w ramach prac nad programem certyfikacji jest poprawne, bazujące na przesłankach merytorycznych zdefiniowanie sektorów (określenie zakresu oraz specyficznych, wymaganych w praktyce kompetencji i metod ich oceny), w szczególności poprzez właściwą konstrukcję egzaminu, dobór próbek i właściwe wymagania egzaminacyjne. Warto zwrócić uwagę na mechanizmy i struktury stosowane w zagranicznych jednostkach certyfikujących, mające na celu wypracowanie właściwego sposobu i wymagań egzaminacyjnych [2].

## 6. Wymagania PN-EN ISO 9712:2022 dotyczące próbek egzaminacyjnych

Wymagania formalne dotyczące liczby próbek egzaminacyjnych podano w PN-EN ISO 9712:2022 załączniku B.

„d) For the product sector related practical examination elements:

Candidates shall be required to test minimum two specimens and for multiple product sectors a minimum of one from each product sector.

e) For the industrial sector related practical examination elements:

Candidates shall be required to test at least two specimens, representative of products typically tested in the industrial sector.”

We wcześniejszym wydaniu PN-EN ISO 9712:2012 analogiczne zapisy podane były w formie tabeli (tablica B.1). Tabela podawała konkretne minimalne liczby próbek dla przewidzianych normatywnie sektorów, rozróżniając sektory wyrobu i sektory przemysłowe. W przypadku sektora „badania przed i eksploatacyjne” norma wymagała zbadania co najmniej trzech próbek oraz w przypadku większości metod podawała konkretne rodzaje wyrobów przemysłowych przewidzianych do zbadania podczas egzaminu. Rodzaj wymaganych przez normę próbek dla sektora badania przed i eksploatacyjne (tablica B.1) wskazuje, że podstawowym kryterium wyboru próbek była powszechność prowadzonych badań w przemyśle. Norma wymagała dodatkowo, aby w przypadku badania większej liczby próbek każda kolejna była różna od poprzednio zbadanych oraz, żeby w przypadku sektorów zawierających badania więcej niż jednego wyrobu, badane próbki były reprezentatywne dla wszystkich wyrobów lub były wybierane losowo przez egzaminatora z zakresu składającego się na sektor (tablica B.1).

Porównując wydania normy warto zwrócić uwagę, że sposób podania informacji zmienił się zupełnie (zmiana tabeli na zapisy tekstowe). Różnice wymagań nie są jednak zbyt duże i dotyczą dwóch zagadnień: zmniejszenia minimalnej liczby wymaganych próbek z 3 do 2 dla sektora „badania przed i eksploatacyjne” i sektora „lotnictwo” (UT, ET) oraz braku wprost podanych wymagań dla oceny wyników wcześniej przeprowadzonych badań, np. radiogramów (RT, AT). Wymagania dotyczące innych egzaminów pozostają zasadniczo bez zmian.

Należy zwrócić uwagę, że zapisy normy PN-EN ISO 9712:2022, podobnie do poprzedniego wydania, jednoznacznie rozróżniają egzaminy związane z sektorem wyrobu i egzaminy związane z sektorem przemysłowym, stawiając pomiędzy nimi wyraźną alternatywę. Dodatkowo norma określa kryterium selekcji próbek na potrzeby egzaminu w sektorze przemysłowym mówiąc o „dwóch próbkach reprezentatywnych dla wyrobów typowo badanych w sektorze przemysłowym” (załącznik B, e). Wskazuje to jednoznacznie na brak wymogu badania próbek reprezentatywnych dla wszystkich rodzajów wyrobów związanych z sektorem przemysłowym. Potwierdza to, że sektor wyrobu oraz sektor przemysłowy stanowią niezależne konstrukty formalne, poprzez które prowadzona może być

certyfikacja. Oznacza to jednocześnie, że zapisy podpunktu „d” mają zastosowanie wyłącznie w przypadku certyfikacji prowadzonej dla sektora wyrobu, a zapisy podpunktu „e” dla certyfikacji w sektorze przemysłowym.

Gdyby przyjąć, że sektory przemysłowe i sektory wyrobu nie stanowią alternatywnych konstruktów formalnych i w przypadku certyfikacji w oparciu o sektory przemysłowe zapisy podpunktu „d” mają być stosowane równocześnie z wymaganiami podpunktu „e”, zapisy podpunktu „e” byłyby zupełnie pozbawione znaczenia. Wynika to z prostego spostrzeżenia, że zapisy podpunktu „e” są przy takim podejściu dla każdej sytuacji łagodniejsze lub takie same jak wymagania podpunktu „d”. Usunięcie podpunktu „e” nie wpływałoby więc zupełnie na wymagania normy. Przy takim podejściu istnienie punktu „e” jest pozbawione jakiegokolwiek uzasadnienia. Zdaniem autora, stanowi to dodatkowy argument, że norma przewiduje dwie alternatywne ścieżki certyfikacji w sektorze wyrobu (wymagania „d”) lub sektorze przemysłowym (wymagania „e”). Tym samym norma nie przewiduje rodzaju sektora, dla którego wymagania „d” i „e” miałyby być stosowane jednocześnie.

W przypadku certyfikacji prowadzonej w sektorach wyrobu, jeśli zostanie pominięty fakt istnienia w wielu metodach NDT równoległe stosowanych technik badawczych, relatywnie łatwo można wykazać adekwatność weryfikacji całego zakresu kompetencji dla poszczególnych typów wyrobów poprzez wymóg zbadania podczas egzaminu każdego rodzaju wyrobu (PN-EN ISO 9712 załącznik B, d). Wytyczne dotyczące próbek i spodziewanych nieciągłości są dla tego przypadku dosyć precyzyjnie określone w ISO/TS 22809.

Pojawia się pytanie, czy zakres wymaganych podczas egzaminu technik badawczych jest w każdym przypadku adekwatny dla zapewnienia kompetencji wymaganych dla określonego zakresu certyfikacji. Zdaniem autora temu zagadnieniu w ISO 9712 nie poświęcono wystarczającej uwagi, nie formułując żadnych szczegółowych wymagań formalnych w tym zakresie. Nie zawsze bowiem stosowane w przemyśle techniki badawcze są przypisane do konkretnych rodzajów obiektów badań lub wyrobów, a często są stosowane alternatywnie. Prowadzi to do sytuacji, w której egzamin może zostać skonstruowany wadliwie w taki sposób, że wymaga w praktyce stosowania jednej, określonej techniki badania dla wszystkich badanych próbek, ograniczając zakres weryfikacji kompetencji do tej konkretnej techniki, podczas gdy do zdobycia pełnego, wymaganego w przemyśle zakresu kompetencji, niezbędna jest umiejętność posługiwania się szerszym zakresem technik badawczych w ramach metody. Oczywiście, prawidłowo przeprowadzona analiza kompetencji, która powinna być częścią programu certyfikacji i która obwarowana jest licznymi warunkami formalnymi z założenia powinna zapewnić adekwatny zakres ich weryfikacji podczas egzaminu kwalifikującego (wg EN ISO/IEC 17024:2012, w szczególności p.8.2 c, 8.4 d). Z tego właśnie powodu wymagania dotyczące programu certyfikacji, włączając wymagania dotyczące warunków jego tworzenia mają kluczowe znaczenie dla wiarygodności certyfikacji personelu NDT, tym bardziej obecnie, gdy coraz większą



odpowiedzialność w zakresie określania liczby i rodzaju próbek norma przekazuje jednostkom certyfikującym.

Dla przykładu, wymagania certyfikacyjne ASNT (The American Society For Nondestructive Testing) kładą na aspekt znajomości całego zakresu technik stosowanych w danej metodzie znacznie większy nacisk niż normy ISO. W badaniach penetracyjnych PN-EN ISO 9712, poprzez wymóg certyfikacji w sektorach, kładzie nacisk na różne rodzaje wyrobów/obiektów badań, nie formułując wymagań dla technik badawczych. ASNT wymaga natomiast wykonania podczas egzaminu badania różnymi technikami (penetrantami zmywalnymi rozpuszczalnikiem, zmywalnymi wodą/samo emulgującymi i później emulgowanymi) [1].

W przypadku certyfikacji prowadzonej w sektorach przemysłowych, przyjmując zgodnie z punktem „e” (PN-EN ISO 9712, załącznik B), że od kandydata wymaga się zbadania co najmniej 2 próbek, adekwatność oceny kompetencji kandydata podczas egzaminu dla szerokiej merytorycznie sektorów (sektorów przemysłowych) nie jest oczywista. Przypadkowo wybrane rodzaje próbek egzaminacyjnych i technik badania, a tym bardziej wybrane w oparciu o kryterium „wygody” nie zapewniają automatycznie adekwatnego poziomu weryfikacji kompetencji kandydata.

W załączniku B (PN-EN ISO 9712) wymagana jest minimalna liczba dwóch próbek dla sektora przemysłowego. Biorąc pod uwagę całokształt opisanych wymagań, ostateczna liczba próbek egzaminacyjnych powinna zostać określona przez jednostkę certyfikującą przy zachowaniu wszystkich wymagań PN-EN ISO 9712 i PN-EN ISO/IEC 17024.

Należy zwrócić uwagę na zmianę podejścia do sposobu selekcji próbek egzaminacyjnych. Norma PN-EN ISO 9712:2012 wymagała próbek reprezentatywnych dla całego spektrum wyrobów objętych sektorem przemysłowym w zbiorze próbek egzaminacyjnych i wykonania podczas egzaminu badań na wszystkich lub wybranych losowo próbkach (tabela B). Podejście PN-EN ISO 9712:2022 wymaga badania podczas egzaminu próbek reprezentatywnych dla wyrobów zazwyczaj badanych w danym sektorze (załącznik B, e). Oznacza więc brak wymogu posiadania w zbiorze próbek egzaminacyjnych próbek reprezentatywnych dla wszystkich wyrobów.

Kluczowy jednak pozostaje zapis PN-EN ISO 9712 zobowiązujący jednostkę certyfikującą do zapewnienia, aby liczba próbek była adekwatna dla poziomu, metody i sektora (p. 8.2.3.4). Podstawowe zagadnienie w tym przypadku stanowi zapewnienie nie tylko wymaganej formalnie liczby próbek (załącznik B), ale adekwatnego poziomu oceny kompetencji kandydata, zapewnienie którego należy do podstawowych obowiązków jednostki certyfikującej związanych z certyfikacją osób wg PN-EN ISO/IEC 17024. W szczególności ostatnie zagadnienie wymaga głębokiego, merytorycznego wglądu w zadania i wymagania kompetencyjne stawiane personelowi NDT w badaniach różnych wyrobów i/lub obiektów eksploatowanych, które powinno stanowić jedno z kluczowych zagadnień analizowanych podczas opracowywania programu

certyfikacji i wymaga udziału w pracach nad programem certyfikacji ekspertów, którzy posiadają głęboką znajomość merytorycznych aspektów badań nieniszczących (udział ekspertów, podobnie jak dostosowanie metod oceny do wymagań kompetencyjnych wymagany jest formalnie przez PN-EN ISO/IEC 17024 p. 8. 4). Poprzez zdefiniowanie zakresu certyfikacji, analizę zadań personelu NDT, wyodrębnienie wymaganych kompetencji, w tym umiejętności praktycznych i właściwy dobór próbek egzaminacyjnych możliwe jest zagwarantowanie odpowiedniego poziomu weryfikacji kompetencji, w tym wszystkich kluczowych umiejętności kandydata, przy jednoczesnym ograniczeniu liczby wymaganych do zbadania próbek egzaminacyjnych przez PN-EN ISO/IEC 17024 p. 8.1-8.4). W praktyce przejście takie oznacza konieczność przeprowadzenia wnikliwej analizy wymagań kompetencyjnych, określenia umiejętności, które powinny zostać zweryfikowane podczas części praktycznej egzaminu oraz innych kompetencji, które mogą zostać zweryfikowane w inny sposób (np. podczas opracowywania instrukcji lub w części specjalistycznej egzaminu).

Możliwe są różne podejścia spełniające wymagania analizowanych dokumentów. W oparciu o wyniki przeprowadzonej jak opisano powyżej analizy (zgodnie z wymaganiami PN-EN ISO/IEC 17024) możliwe jest na przykład takie określenie zakresu i treści egzaminu, w tym taki dobór liczby i rodzaju próbek egzaminacyjnych, żeby wszystkie kluczowe umiejętności praktyczne sprawdzone zostały na ograniczonej liczbie próbek. Pozostałe kwalifikacje, w tym wiedza o wymaganiach i prawidłowym przebiegu badania szerszego spektrum wyrobów sprawdzona może zostać w części teoretycznej egzaminu. Innym sposobem ograniczenia liczby badanych przez kandydata próbek jest losowe przydzielanie próbek ze zbioru zawierającego wszystkie rodzaje wyrobów, które w PN-EN ISO 9712:2012 było jedną z przewidzianych przez normę możliwości (tablica B.2). PN-EN ISO 9712:2022 nie zawiera analogicznego zapisu, jednak nie zabrania również takiej możliwości. Odpowiedzialność za decyzję dotyczącą dostosowania metod oceny do wymagań kompetencyjnych leży po stronie jednostki certyfikacyjnej i powinna zostać określona w programie certyfikacji (PN-EN ISO/IEC 17024 p. 8.1-8.4).

Przykładowo, w ramach pracy nad programem certyfikacji można rozważyć, czy umiejętność badania penetracyjnego odkuwki może zostać zadowalająco potwierdzona poprzez zbadanie odlewu. Badania te wykazują dużo podobieństw a ewaluacja i ocena dla odkuwki jest zasadniczo łatwiejsza niż dla odlewu. Oczywiście, występują pewne różnice, w szczególności dotyczące metod ewaluacji i kryteriów oceny. Ich znajomość może jednak zostać sprawdzona nie tylko praktycznie, ale również poprzez pytania w części specjalistycznej (testowej) egzaminu. Jednocześnie złącze spawane nie powinno zostać wyeliminowane z egzaminu w sektorach przemysłowych (m) i (s), gdyż po pierwsze stanowi najbardziej powszechnie badany rodzaj wyrobu, po drugie wykazuje znaczące różnice w stosunku do badań zarówno odlewów jak i odkuwek.

Kierując się opisanym powyżej podejściem, w oparciu o

analizę zadań personelu UT2, jako kluczowe umiejętności praktyczne<sup>1)</sup> dla stopnia 2 w metodzie ultradźwiękowej (wyłączając zaawansowane techniki TOFD, PAUT, FMC/TFM, AUT, dla których dostępna jest niezależna certyfikacja), w sektorze „wytwarzanie” (m) można np. argumentować, że wymagane jest sprawdzenie umiejętności stosowania w praktyce ultradźwiękowych głowic prostych i kątowych, funkcji współczesnych defektoskopów (np. wykorzystywania bramek pomiarowych, obliczeń geometrycznych, tworzenia krzywych porównawczych), przeprowadzania skalowania, nastawy czułości DAC i DGS, prowadzenia oceny w oparciu o wysokość amplitudy, wymiary wskazania (długość, powierzchnię) oraz zanik echa dna.

W przypadku przyjęcia zdefiniowanych powyżej kluczowych umiejętności praktycznych badanie złącza spawanego oraz badanie odlewu mogłoby potencjalnie zostać uznane za wystarczające dla sektora wytwarzanie (m), gdyż weryfikuje całe spektrum zidentyfikowanych, kluczowych umiejętności (spełnia więc wymagania PN-EN ISO/IEC 17024 w szczególności podpunkt 8.4 d) i jednocześnie bazuje na wyrobach powszechnie badanych w rozważanym sektorze oraz spełnia podstawowy warunek formalny – zbadania co najmniej dwóch próbek (PN-EN ISO 9712 załącznik B; e). Ponadto można argumentować, że konkretna wiedza dotycząca specyfiki i techniki badania innych rodzajów wyrobów (np. odkuwek, blach na rozwarstwienia itp.) wymaga tych samych kluczowych umiejętności. Jednocześnie wiedza, która dotyczy badań innych rodzajów wyrobów może zostać sprawdzona teoretycznie w części specjalistycznej egzaminu (pytania dotyczące dokumentów, techniki i kryteriów akceptacji dla szerszego zakresu badań) oraz częściowo podczas opracowywania instrukcji badania. Ostatecznie połączenie wszystkich umiejętności i wiedzy zweryfikowanej podczas całości egzaminu daje podstawy do prowadzenia wszystkich powszechnie spotykanych w ramach rozważanego sektora przemysłowego badań po ewentualnym, krótkim doszkoleniu.

Z drugiej strony, gdyby zaliczyć do umiejętności kluczowych (wymaganych do praktycznego sprawdzenia) umiejętność przeprowadzania nastaw i wykonania pomiarów grubości techniką ech wielokrotnych, co miałyby uzasadnienie w sektorze badania przed i eksploatacyjne (s), z racji częstego stosowania tej techniki w badaniach eksploatacyjnych, to mogłoby okazać się niezbędne zwiększenie liczby próbek do trzech.

Techniki bardzo niszowe, takie jak badanie rur podczas wytwarzania, badanie wyrobów przerabianych plastycznie innych niż odkuwki przeprowadzane przez nieliczny personel i które zazwyczaj wymagają dodatkowego przeszkolenia stanowiskowego w ramach specyficznych norm, innych przepisów i wyposażenia (np. stosowania systemów automatycznych), podobnie do innych niszowych technik badawczych (np. badań zanurzeniowych itp.) nie muszą być uwzględniane w części praktycznej egzaminu, nie stanowią obiektów „zazwyczaj badanych” w przemyśle (PN-EN ISO 9712 załącznik B; e).

W kontekście badań ultradźwiękowych warto zwrócić uwagę na techniki TOFD i PAUT. Norma PN-EN ISO

9712:2022 przewiduje ich wyłączenie jako oddzielnych kategorii certyfikacji, z tego powodu powinny one zostać jednoznacznie wyłączone spod zakresu certyfikatów w metodzie ultradźwiękowej (UT). Podobnie, w przypadku innych zaawansowanych technik ultradźwiękowych (AUT, FMC/TFM) jednostka powinna zdecydować czy są przedmiotem certyfikacji i co za tym idzie czy są w jakiś sposób objęte zakresem egzaminu, czy też są spod certyfikacji wyłączone. Niezależnie, która z opcji zostanie wybrana, dobrą praktyką jest precyzyjne określenie zakresu przyznawanej certyfikacji, również w kontekście technik.

Warto zwrócić uwagę na istotne zalety obecnie przyjętych zapisów wymagających stosowania podczas egzaminu próbek reprezentatywnych dla obiektów najczęściej badanych w przemyśle i przenoszących odpowiedzialność za ich dobór na jednostki certyfikujące. Na przykład, w przypadku techniki TOFD, która w praktyce stosowana jest głównie do badania złączy spawanych nowych jak i eksploatowanych (wykrywania uszkodzeń eksploatacyjnych, głównie w rurociągach, zbiornikach) oraz, która może być również stosowana do precyzyjnego wymiarowania pęknięć eksploatacyjnych system certyfikacji powinien zostać rozwinięty, w myśl obecnie wprowadzanej normy, o te właśnie najpowszechniejsze zastosowania, zamiast stosowania np. wymagań przewidzianych przez poprzednią normę dla konwencjonalnych technik ultradźwiękowych „c/f, w”, (tablica B.1).

Analogiczne podejście powinno zostać zastosowane w przypadku prostszych metod badawczych. Dla przykładu, w przypadku metody penetracyjnej kluczowym zagadnieniem jest mnogość i specyfika poszczególnych technik badawczych oraz ich ograniczenia. Kluczowe znaczenie ma kształt, wielkość i stan powierzchni badanych wyrobów, a nie konkretny rodzaj (odlew, odkuwka itp.), które to parametry wpływają bezpośrednio na wybór techniki i trudności występujące podczas badania. Rodzaj wyrobu sam w sobie wpływa głównie na sposób i kryteria oceny, a samo badanie, w przypadku stosowania dla różnych wyrobów tej samej techniki badania, właściwie się nie różni.

6. Różnice między PN-EN ISO 9712:2012 i PN-EN ISO 9712:2022 w praktyce

Przyjmując, jak wykazano wcześniej, że sektor wyrobu i sektor przemysłowy są niezależnymi konstruktami formalnymi, dla których stosuje się inne wymagania formalne, wymagania obecnie wprowadzanej normy PN-EN ISO 9712:2022 i poprzedniego wydania PN-EN ISO 9712:2012 w zakresie przeprowadzania egzaminu praktycznego są w większości przypadków zbliżone, w pozostałych zliberalizowane. Norma PN-EN ISO 9712:2012 (tablica B.1), analogicznie do PN-EN ISO 9712:2022 (załącznik B: d, e), podawała niezależnie wymagania dla certyfikacji w sektorach wyrobu i certyfikacji w sektorach przemysłowych. W PN-EN ISO 9712:2012 wymagania te zostały podane w postaci tabeli. W PN-EN ISO 9712:2022 analogiczne wymagania zostały podane w postaci zapisów tekstowych. Widać tutaj jednoznacznie kontynuację myśli pomiędzy normami. Główną różnicą pomiędzy wydaniem normy związaną z tematem niniejszego artykułu jest więc

sposób określenia wymagań dotyczących minimalnej liczby i rodzaju próbek. Poniżej, na przykładach, porównane zostaną wymagania obydwu dokumentów.

W tabeli PN-EN ISO 9712:2012 dla sektora wyrobu (np. złącza spawane w metodzie wizualnej VT), podano wymaganą liczbę 2 próbek. Porównując niniejsze wymaganie z zapisami PN-EN ISO 9712:2022 należy wziąć pod uwagę analogiczne zapisy załącznika B, podpunktu d, wymagające zbadania w analogicznej sytuacji co najmniej 2 próbki. Wymagana, minimalna liczba próbek jest więc dla tego przypadku identyczna.

Nieco inaczej wyglądałaby sytuacja w przypadku egzaminu obejmującego certyfikację w 2 różnych sektorach wyrobu. Zgodnie z ISO 9712:2012 wymagane byłyby 2 próbki dla każdego sektora wyrobu (sumarycznie 4 próbki). Zgodnie z zapisami PN-EN ISO 9712:2022 wymagana byłaby co najmniej 1 próbka dla każdego sektora (2 próbki). Podobnie dla 5 sektorów wyrobu odpowiednio 10 i 5 próbek. Jasne jest, że wymagania PN-EN ISO 9712:2022 w przypadku egzaminowania w zakresie kilku sektorów wyrobu są bardziej liberalne w porównaniu do wymagań PN-EN ISO 9712:2012. Podobna sytuacja występuje w przypadku sektorów przemysłowych, dla których w poprzednim wydaniu normy wymagane były dwie lub trzy próbki oraz określona liczba radiogramów lub danych AT (PN-EN ISO 9712:2012 tabela B.1). Zgodnie z obecną normą formalne wymaganie zredukowane zostało w każdym przypadku do dwóch próbek (PN-EN ISO 9712:2022 B, e). Wymagania więc zostały zliberalizowane.

W przypadku metody radiograficznej wg PN-EN ISO 9712:2012 dla pojedynczego sektora wyrobu wymagane są 2 próbki i 12 radiogramów. W przypadku zdawania egzaminu np. w 5 sektorach kandydat powinien wykonać więc 10 prześwietleń i ocenić 50 radiogramów – zadanie dosyć karkołomne w przypadku jednego egzaminu. Stanowi to argument za wprowadzeniem sektorów przemysłowych, które upraszczają proces uzyskania certyfikacji dla szerszej grupy wyrobów/ obiektów wymagających zbliżonych kompetencji.

Warto zwrócić uwagę, że w praktyce stosowano dla ISO 9712:2012 interpretację, że sektor przemysłowy utworzony z sektorów wyrobu wymaga stosowania wyłącznie zasad przewidzianych dla sektorów przemysłowych. Nie przypisywano tym samym zawartym w sektorze przemysłowym rodzajom wyrobów formalnej rangi sektora wyrobu. Jest to spójne z zapisami ISO 9712, która mówi o „tworzeniu” lub „rozwijaniu” sektorów ściśle w kontekście działań jednostki certyfikującej. Praktyka stosowania normy ISO 9712:2012 w Polsce i za granicą wskazuje więc na traktowanie sektorów przemysłowych i sektorów wyrobu jako konstruktywów formalnych rozwijanych ściśle na potrzeby certyfikacji. Odwrotnością tego podejścia było by traktowanie rodzaju wyrobu (np. odlewu) automatycznie jako sektora wyrobu i co za tym idzie konieczność stosowania w każdym przypadku zasad przewidzianych dla sektora wyrobu (tzn. np. dla RT2 badania przed i eksploatacyjne wraz z wytwarzaniem, tzw. multisector/general, konieczność wykonania 10 prześwietleń i oceny 50 radiogramów, gdyż

sektor ten został utworzony z 5 sektorów wyrobu).

Na powyższych przykładach można łatwo zauważyć, że zarówno w poprzednim wydaniu normy, jak i obecnym występują inne wymagania formalne dla certyfikacji prowadzonej w sektorach wyrobu i sektorach przemysłowych. Występuje w tym zakresie jednoznaczna kontynuacja.

Podsumowując niniejszą interpretację zapisów ISO 9712 warto podkreślić, że kluczowe, jest wzięcie pod uwagę wszystkich dokumentów powołanych jak i również innych dokumentów związanych ze stroną merytoryczną certyfikacji, oraz praktyk przemysłowych związanych z poszczególnymi rodzajami wyrobów. Dokumenty te budują kontekst, wyjaśniają znaczenie pojęć i zawierają wytyczne, które w efekcie budują spójny system wymagań.

Norma PN-EN ISO 9712:2022 umożliwia stosowanie różnych modeli certyfikacji. Możliwe jest rozwinięcie systemu certyfikacji z zastosowaniem wyłącznie sektorów wyrobu. Taki system może bez wątplenia zagwarantować wysoką jakość certyfikacji, może jednak okazać się skrajnie niepraktyczny i kosztowny, wprowadzając ok. 100 elementarnych zakresów certyfikacji personelu NDT (metoda/stopień/sektor wyrobu) i wymagając bardzo długich (niejednokrotnie wielodniowych) egzaminów.

Z tego powodu norma ISO 9712 daje jednostkom certyfikującym równoległe narzędzie w postaci sektorów przemysłowych, upraszczające proces certyfikacji dla szerszego zakresu wyrobów/ obiektów, gdy wymagane są dla nich zbliżone wymagania kompetencyjne, co upraszcza proces zarówno od strony formalnej (mniejsza liczba możliwych zakresów certyfikacji i ich kombinacji) jak i praktycznej (krótszy czas egzaminowania, mniejsze niezbędne zasoby ośrodka egzaminacyjnego). Jednocześnie normy, w szczególności PN-EN ISO/IEC 17024 nakładają na jednostki certyfikujące wiele wymagań, które mają za zadanie zapewnienie wysokiej jakości świadczonych usług certyfikacyjnych, pomimo elastyczności określonego w rozważanych normach systemu wymagań. Zwiększa to jednak znaczenie zapisów PN-EN ISO/IEC 17024 określających wymagania proceduralne i formalne dla opracowania programu certyfikacji, który nabiera znacznie większego znaczenia dla wiarygodności udzielanej certyfikacji zgodnie z PN-EN ISO 9712 2022 w porównaniu z wcześniejszym wydaniem normy.

## 7. Wnioski

Z przedstawionych w artykule rozważań można wysnuć następujące wnioski:

1. Norma PN-EN ISO 9712:2022 zakłada możliwość prowadzenia certyfikacji w oparciu o dwa różne konstrukty formalne: sektor przemysłowy oraz sektor wyrobu, nakładając inne dla każdego z nich wymagania, w szczególności związane z minimalną liczbą próbek wymaganych do zbadania podczas egzaminu. Analogiczne podejście było zawarte we wcześniejszym wydaniu normy PN-EN ISO 9712:2012.

2. Sektory rozwijane są na potrzeby certyfikacji i z definicji związane są z określonymi wymaganiami kompetencyjnymi personelu NDT. Nie należy więc sektorów

automatycznie utożsamiać z grupami wyrobów od których pochodzą, a raczej z trybem uzyskiwania certyfikacji.

3. Znaczne ograniczenie liczby próbek w przypadku sektora przemysłowego w stosunku do liczby próbek wymaganych dla równoważnego zakresu sektorów wyrobu uzasadniony jest podobieństwem wymagań kompetencyjnych niezbędnych do prowadzenia badań NDT różnych wyrobów/obiektów objętych sektorem przemysłowym, które warunkuje uproszczenie procesu weryfikacji wymaganych kompetencji.

4. Pomiędzy PN-EN ISO 9712:2012 i PN-EN ISO 9712:2022 występuje znacząca różnica w formie zapisu wymagań dotyczących liczby próbek egzaminacyjnych (zamieniono tabelę na zapisy tekstowe). Wprowadzone zmiany zapisów PN-EN ISO 9712:2022 w zależności od przypadku prowadzi do utrzymania lub liberalizacji wymagań formalnych w zakresie liczby i rodzaju próbek egzaminacyjnych.

5. Liberalizacja zapisów normy PN-EN ISO 9712 związana z przeniesieniem dodatkowej odpowiedzialności za liczbę i rodzaj próbek na jednostkę certyfikującą wymaga zwrócenia większej uwagi na wymagania PN-EN ISO/IEC 17024 w odniesieniu do procedury tworzenia i wymagań formalnych dotyczących programów certyfikacji personelu NDT.

6. W celu zmniejszenia liczby próbek dla egzaminów prowadzonych dla sektorów przemysłowych, w stosunku do egzaminów prowadzonych w równoważnym zakresie sektorów wyrobu, z zapewnieniem właściwego poziomu weryfikacji kompetencji, może być stosowane między innymi eliminowanie próbek, w przypadku których niezbędne kompetencje są potwierdzone na innych próbkach i częściach egzaminu, eliminowanie próbek reprezentatywnych dla wyrobów rzadko badanych w przemyśle oraz losowy wybór próbek z szerszego zbioru próbek egzaminacyjnych.

## 8. Literatura

- [1] [https://certification.asnt.org/Get\\_Certified/ACCP\\_Level\\_II/Examinations.aspx?](https://certification.asnt.org/Get_Certified/ACCP_Level_II/Examinations.aspx?)
- [2] <https://www.bindt.org/>

## 9. Dokumenty normatywne

- PN-EN ISO/IEC 17024 Ocena zgodności; Ogólne wymagania dotyczące jednostek certyfikujących osoby,
- PN-EN ISO 9712:2012 Badania nieniszczące; Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących (wersja polska).
- PN-EN ISO 9712:2022-09 Badania nieniszczące; Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących (wersja angielska)
- ISO/TS 25107 Non-destructive testing – NDT training syllabuses
- ISO TS 25108 Non-destructive testing – NDT personnel training organisations
- ISO/TS 22809 Non-destructive testing – Discontinuities in specimens for use in qualification examination

### Przypisy końcowe:

- 1) Jako kluczowe umiejętności w artykule rozumie się umiejętności, które wymagają sprawdzenia praktycznego podczas egzaminu. W tym sensie np. skalowane defektoskopu, wykreślanie krzywej DAC, podobnie jak wykorzystywanie obliczeń trygonometrycznych przy pomocy bramki pomiarowej dla głowicy kątowej można uznać za kluczowe umiejętności praktyczne. Z drugiej strony nastawianie czułości na reflektorze płaskodennym, ręczne wyznaczanie położenia krzywej DGS (OWR) i korzystanie z korekcji TCG można uznać za kompetencje, które praktycznego sprawdzania nie wymagają i wystarczające jest ich sprawdzenie poprzez pytania teoretyczne