

Marek Lipnicki

Koli Sp. z o.o., Laboratorium NDT

# Badania biegłości i porównawcze NDT realizowane przez Sekcję Badań Materiałowych Klubu POLLAB

## 1. Wstęp

Wiarygodność i skuteczność badań NDT jest w ostatnich latach oparta o systemy zarządzania jakością wdrożone w laboratoriach, które uzyskują potwierdzenie kompetencji przez uznanie lub akredytację odpowiednich instytucji.

Systemy te zawierają szereg deklaracji kierownictwa oraz kontrolowane i nadzorowane elementy, do których zaliczymy: wyposażenie pomiarowo-badawcze, poziom wiedzy i praktyki osób wykonujących badania oraz jakość wykonywanych badań.

Kierownictwo składając deklaracje o wdrożeniu odpowiednich polityk jakościowych zapewnia m.in. środki finansowe na WPIB, na działania gwarantujące jego odpowiedni stan techniki, sprawność i ważność (sprawdzanie/wzorcowanie) oraz poziom wiedzy osób prowadzących badania (szkolenie i certyfikaty, ciągłość praktyki, udział personelu w konferencjach, seminariach i szkoleniach).

Następny istotny element to jakość badań, która jest wciąż za mało doceniana, a kontrolowana i monitorowana zwykle z konieczności. Może ona być realizowana jako kontrola wewnętrzna, jednak w dokumentach europejskich oraz wytycznych instytucji (np. PCA, UDT, TDT) wymaga się uczestnictwa w tzw. badaniach międzylaboratoryjnych, które powinny być koordynowane i oceniane w sposób niezależny i obiektywny.

Od niemal 24 lat w Polsce badania międzylaboratoryjne organizuje i prowadzi Sekcja Badań Materiałowych Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych „POLLAB”.

W tym artykule przedstawiam przykłady badań w obszarze NDT z tego okresu (koordynowane w większości przeze mnie) oraz rozważania na temat przydatnych lub nieprzydatnych analiz i omówień wyników takich badań.

Namawiam do dyskusji nad przydatnością prezentacji wyników prowadzonych porównań tak, aby były one przede wszystkim źródłem doskonalenia, a nie figurą statystyczną dla spełnienia listy kontrolnej wypełnianej podczas audytów przez instytucje uznające lub akredytujące.

## 2. Cel stosowania badań/porównań tego typu

Większość uczestników badań porównawczych i/lub biegłości ma świadomość, że udział w tych badaniach pozwala porównać się z innymi laboratoriami, poznać swoje słabe strony, skorygować lub usunąć ewentualne niedociągnięcia lub błędy i w konsekwencji poprawić stosowane procesy i procedury. Takie rozumienie może skutkować wyłącznie dobrymi efektami dla laboratorium i co może ważniejsze dla szeroko rozumianego bezpieczeństwa eksploatacji badanych konstrukcji i urządzeń.

W trakcie prowadzenia badań porównawczych i/lub biegłości w NDT oceniane powinny być [1]:

- biegłość prowadzonych badań - jako szeroko rozumiana zdolność do wykonywania danych badań wg wymagań standardów, specyfikacji i ogólnych zasad tzw. dobrej praktyki laboratoryjnej (ang. GLP);
- powtarzalność i odtwarzalność badań - tutaj kapitalne znaczenie mają zapisy (zakres, kompletność, dokładność, jednoznaczność), kompetencje personelu, wyposażenie do pomiarów i badań (stan techniki, jakość, sprawność);
- kwalifikacje personelu - przy czym istotne są kwalifikacje/kompetencje osób wykonujących badania (szkolenia, praktyka i doświadczenie, certyfikaty), ale również osób pełniących nadzór w laboratorium, interpretujących procedurę/instrukcję badania, służących radą lub korygujących operatorów i wreszcie zatwierdzających sprawozdanie;
- dokładność wyniku - poprzez porównanie z wartością przypisaną, oczekiwaną (ze względu na specyfikę badań NDT to pojęcie dotyczy wartości liczbowych oraz tych, które nie są liczbowe, a opisowe lub klasyfikujące).

## 3. Przegląd badań/porównań NDT

Tablica 1 przedstawia zestawienie badań porównawczych i/lub biegłości w zakresie badań nieniszczących przeprowadzonych w Sekcji Badań Materiałowych Pollab od 1996 roku.

Widać z tego zestawienia, że w minionym okresie wystąpiło średnio jedno badanie na około 2 lata.

Można przypuszczać, że tych badań mogło być znacznie więcej. Ograniczeniem z pewnością były problemy z płynnym przesyłaniem próbek i jej przetrzymywanie przez niektórych uczestników, co znacznie wydłużało proces realizacji poszczególnych programów badań.

## 4. Ocena i omówienie wyników badań biegłości/porównawczych NDT

W latach 1996 - 2010 ocenie podlegały wyniki samego badania oraz zapisy w sprawozdaniu. Celem takiego postępowania była chęć przekazania istotnych wzorców zapisów, zgodnych z wymaganiami norm oraz podkreślenie faktu, że po wykonanym badaniu NDT jedynym zapisem parametrów i warunków procesu jest sprawozdanie z wykonanego badania. Z tego powodu jego treść ma kluczowe znaczenie dla odtwarzalności, czytelnej archiwizacji, przyszłego monitorowania wskazań oraz rozstrzygnięcia ewentualnych reklamacji i sporów.

\*Autor korespondencyjny. E-mail: mlipnicki@koli.eu.

Tab. 1. Zestawienie badań porównawczych w zakresie NDT przeprowadzonych przez Pollab od 1996 roku.

Lp.	Kiedy	Badany obiekt	Badana metoda	Koordynator	Uczestnicy/ Zgłoszeni	Organizator obiektu
1	1996/1998	Złącze spawane	UT / RT	Marek Lipnicki	10 / 11	Koli Sp. z o.o.
2	1998/2000	Złącze spawane	VT / RT / UT	Jarosław Kopiński Marek Lipnicki	9 / 10	Koli Sp. z o.o. Z-dy Azotowe „Puławy”
3	2002/2004	Złącze spawane	UT	Marek Lipnicki Jarosław Kopiński	12 / 18	Koli Sp. z o.o.
4	2004/2006	Złącze spawane	UT	Jarosław Kopiński Cezary Lenart Marek Lipnicki	16 / 16	Z-dy Azotowe „Puławy” Koli Sp. z o.o.
5	2005/2007	Złącze spawane	VT / MT	Marek Lipnicki	14 / 19	Koli Sp. z o.o.
6	2008/2009	Odkuwka	UT	Marek Lipnicki	11 / 15	Koli Sp. z o.o.
7	2009/2010	Rura kotłowa	UTT (pomiar grubości)	Marek Lipnicki	12 / 17	Koli Sp. z o.o.
8	2010/2011	Powłoki na stali	Pomiar grubości powłoki	Antoni Rzepkowski	11 / 13	Politechnika Łódzka
9	2014/2015	Błacha stalowa	UTT (pomiar grubości)	Andrzej Plewa	22	TDT Kraków
10	2015/2016	Złącze spawane	VT (UT)	Dawid Majewski Łukasz Rawicki	19	Instytut Spawalnictwa Gliwice
11	2016/2018	Przełom złącza spawanego	VT	Dawid Majewski	19	Instytut Spawalnictwa Gliwice
12	2018/2019	Odkuwka	MT	Marek Lipnicki Elżbieta Ratajczak	20 / 21	Koli Sp. z o.o.

Błąd wyniku pomiaru/badania jest efektem końcowym procesu. Interesujące są składniki procesu i błędy w ich realizacji. Z tego względu to one powinny być moim zdaniem przedmiotem omówień, dyskusji, porównań i oceny, a nie tylko liczbowy wynik końcowy.

### 5. Wymagania i wytyczne, a rozumienie specyfiki NDT

Wytyczne i Procedura Klubu Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB sugerują na podstawie norm PN-EN ISO/IEC 17043:2011, ISO 13528:2015, PN-ISO 5725:2002 i innych dokumentów szereg metod obliczeniowych i wskaźników statystycznej analizy wyników badań biegłości.

Wskaźniki są zawsze tylko informacją ogólną i zawsze są obciążone błędem.

Podstawowe wskaźniki wg ISO 13528:2015 to:

- wartość przypisana:  $x_{pt}$
- niepewność standardowa wartości przypisanej:  $u(x_{pt})$  (zaleca się, aby była  $< 0,3\sigma_{pt}$ )
- maksymalny błąd dopuszczalny:  $\delta_E$
- odchylenie standardowe do oceny biegłości:  $\sigma_{pt}$
- błąd pomiaru (wyniku) uczestnika:  $D_i = x_i - x_{pt}$  (wymagane  $|D_i| < \delta_E$ )
- dozwolone odchylenie procentowe:  $P_{Ai} = 100 D_i / \delta_E$  (wymagane  $|PA| < 100\%$ )
- wskaźnik rozkładu normalnego:  $z_i = D_i / \sigma_{pt}$  (wymagane  $|z_i| \leq 2$ )

Wskaźniki te mogą być bardzo przydatne w laboratoriach prowadzących pomiary i badania, które kończą się zawsze wynikiem w postaci liczbowej (analizy chemiczne, pomiary długości i kąta, pomiary masy, badania mechaniczne – wytrzymałościowe, itp.). [2] Wydaje się, że te wytyczne i procedura były adresowane do innych laboratoriów niż badań nieniszczących,

do laboratoriów o innej specyfice.

W badaniach nieniszczących (NDT) mogą one mieć znacznie ograniczone zastosowanie, ponieważ tylko niewielka część rezultatów uzyskiwanych przez uczestników w ocenianych obszarach jest w postaci liczbowej (wymiar lokalizacji, rozmiar wskazania). Do takich wyników można stosować obróbkę statystyczną i prezentacje graficzne według rekomendacji wytycznych (wymiar, jego tolerancja, błąd bezwzględny lub procentowy, różne wskaźniki statystyczne).

Dodatkowym problemem występującym przy ocenie statystycznej jest niewielka liczba uczestników programów badania biegłości w obszarze NDT, zazwyczaj było to około 10-20 uczestników. Przy liczbie uczestników mniejszej niż 30 trudno jest zidentyfikować rozkład wyników, wykryć wartości odstające oraz stosować metody odporne na wartości odstające. [2]

Wskaźniki analizy statystycznej muszą spełniać jeden podstawowy warunek, mianowicie muszą być zrozumiałe dla uczestników i powinny cechować się użytecznym potencjałem, ponieważ tylko w takiej sytuacji będą przydatne i pożyteczne.

Warto pamiętać, że znaczna część wyników badań NDT podlegających ocenie nie jest liczbą – np. wykrycie lub niewykrycie wady, rodzaj wady, kwalifikacje personelu i nadzoru, kompletność zapisów oraz ich zgodność ze standardami, powtarzalność i odtwarzalność, decyzja o akceptacji lub niedopuszczalności.

Bardzo często prawidłowe postępowanie w tych innych obszarach, z nie liczbowym wynikiem, skutkuje uzyskiwaniem wyniku pomiaru i/lub badania, który jest optymalny. To znaczy najbardziej zbliżony do rzeczywistego, bo metody nieniszczące oparte są o różnego rodzaju przybliżenia i wynik ich stosowania nigdy nie jest „obiektywnie rzeczywisty” właśnie z tego powodu.

Ta cecha metod NDT jest główną różnicą w porównaniu z metodami „metrologicznymi”, która powinna być rozumiana także przez audytorów i powodować inne podejście.

Każdy uczestnik badań po zakończeniu danej tury otrzymuje sprawozdanie z wynikami wszystkich uczestników i zaszyfrowanym numerem kodowym swojego laboratorium.

Dla każdego uczestnika istotne są wyniki porównań oraz ich omówienie, które wpływają następnie na charakter i zakres podejmowanych ewentualnie działań naprawczych oraz doskonalenie.

## 6. Wynik i jego trwałość

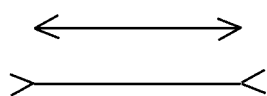
Jako ludzie cechujemy się niepoprawnym brakiem konsekwencji w wyciąganiu wniosków ze złożonych informacji. Oceniając te same informacje po raz drugi, zazwyczaj dajemy inną odpowiedź niż za pierwszym razem. Często są to rozbieżności budzące uzasadniony niepokój.

Dobrym przykładem mogą być akredytowane laboratoria radiologiczne w sektorze medycznym.

Doświadczeni radiolodzy interpretujący zdjęcia RTG klatki piersiowej jako „normalne” lub „nienormalne” w 20% przypadków inaczej oceniają to samo zdjęcie, kiedy je widzą po raz drugi.

Przegląd 41 różnych badań dotyczących trafności opinii rewidentów, radiologów, patologów, psychologów i przedstawicieli innych zawodów sugeruje, że ten poziom niespójności jest typowy nawet w sytuacji, kiedy powtórna ocena następuje kilka minut po ocenie pierwszej. [4]

Wydaje się, że zwłaszcza metody oparte o ocenę wzrokową mogą być obarczone błędem wynikającym z rutyny i subiektywnych wrażeń w momencie oceny – rys.1.



Linia dolna jest w oczywisty sposób dłuższa od górnej  
Widzimy i wierzymy własnym oczom

Rys. 1. Wrażenie, a przekonanie [Muller-Layer'a]

## 7. Epatowanie pojęciem ryzyka – nowa norma ISO/IEC 17025

Informacje o przygotowywaniu nowej normy EN ISO/IEC 17025 spowodowały olbrzymią ilość ofert związanych ze szkoleniem, w których laboratoria były straszone nowymi wymaganiami, albo raczej ich niezwykłą interpretacją. Te szkolenia oferowano jeszcze przed ukazaniem się normy !!!???

Można odnieść wrażenie, że normy są pisane językiem niezrozumiałym dla laboratoriów, a ich treść jest interpretowana w nieprzewidywalny sposób przez instytucje akredytujące lub uznające. Laboratoria natomiast nie posiadają zdolności czytania ze zrozumieniem. Ratunek laboratoriom mogą przynieść tajemniczy eksperci, którzy wiedzą w jakim kierunku mogą iść te interpretacje.

Jednym z pojęć służącym do straszenia jest „ryzyko”, którym w ostatnich latach szermują specjaliści z różnych obszarów (systemy zarządzania jakością, BHP, ruch drogowy, medycyna). „Ryzyko” nie istnieje niezależnie od ludzkich umysłów i kultur i nie czeka biernie, aż je zmierzmy. To ludzie wymyślili pojęcie „ryzyka” po to, żeby im pomagało w zrozumieniu życiowych zagrożeń i niepewności oraz w radzeniu sobie z nimi. Niebezpieczeństwa są realne, jednak nie istnieje coś takiego, jak „realne” lub „obiektywne” ryzyko.

Ocena ryzyka zależy od wybranej miary, zatem pojawia się możliwość, że zostanie dobrana taka miara, która najlepiej pasuje do tezy założonej z góry. Tym samym zdefiniowanie ryzyka jest aktem władzy i stąd aktem politycznym, a nie racjonalnie uzasadnionym.

Regulacje i interwencje władz/instytucji zmierzające do ograniczenia ryzyka powinny kierować się rozsądkiem, racjonalnym rachunkiem korzyści i strat (kosztów). Zbyt często jednak są one podyktowane partykularnymi interesami jakichś grup, chwilowymi emocjami, korupcją, dominacją finansową, brakiem logiki, chęcią uzyskania przewagi lub wręcz władzy.

Zasada ostrożności jest kosztowna, a interpretowana w sposób ścisły i nieprzemysłany (moda, trend, lobbowanie) może wywierać efekt hamujący rozwój, paraliżujący, destrukcyjny.

Szereg istotnych innowacji/wynalazków nie spełniłoby tych skrajnych wymagań wynikających z zasady ostrożności: samoloty, samochody, antybiotyki, szczepionki, operacje na otwartym sercu, klimatyzacja, chłodzenie żywności, chlor, radio, żarówka, izotopy - pierwiastki promieniotwórcze, promienie Roentgena,

W skrajnej wersji zasada ostrożności jest w oczywisty sposób nie do utrzymania. [5]

Zatem warto kierować się zdrowym rozsądkiem i rachunkiem ekonomicznym, a nie „owczym pędem” i trendami wytyczanymi przez bezkrytyczne grupy pseudo ekspertów i entuzjastów „ryzyka”.

## 8. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań porównawczych i biegłości w latach 1996-2019 stwierdzam, że największe odchylenia od wartości oczekiwanych (odniesienia) i/lub wymaganych normami cechowały te laboratoria, które :

- wykazywały bardzo słabą znajomość rysunku technicznego;
- nie dokonywały prawidłowych, standardowych zapisów parametrów i warunków prowadzonego badania oraz jego wyników;
- nie dotrzymywały w praktyce proceduralnych wymagań;
- nie potwierdzały zapisem nadzoru nad badaniami;
- nie potwierdzały zapisem sprawdzenia lub zatwierdzenia sprawozdania.

Wydaje się zatem, że oceny i analizy ograniczające się tylko do liczbowych wyników badań nieniszczących nie stanowią jedynej i najlepszej podstawy do optymalnego doskonalenia.

*„Liczy się tylko próba. Wynik i tak jest porażką”*

Alberto Giacometti

## 9. Literatura/References

- [1] Lipnicki M.K. – Badania międzylaboratoryjne NDT SBM POLLAB w latach 1996-2019.
- [2] Dr inż. Sabina Żebrowska - Łucyk, „Wytyczne dotyczące oceny wyników badań biegłości i porównań międzylaboratoryjnych z udziałem poniżej trzydziestu uczestników”, Klub POLLAB, Wyd.1, 28.11.2017
- [3] Procedura KPLB Nr 1, Badania biegłości – Porównania międzylaboratoryjne, Wyd.8, 28.11.2017
- [4] Daniel Kahneman, „Thinking Fast and Slow – Pułapki myślenia”, Abedik, 2011
- [5] Paul Slovic, „The perception of risk”, Sterling/EarthScan, 2000