

INSPEKTOR

TECHNIKA I BEZPIECZEŃSTWO

3/2023

**WODÓR
PRZYSZŁOŚCI**

**ŚLAD WĘGLOWY
ORGANIZACJI**

CERTYFIKATY F-GAZ

**STEROWANIE
RADIOWE UTB**

WÓZKI AGV

**AUTOMATYKA
ZABEZPIEZAJĄCA
KOTŁÓW**

**ROZWÓJ STALI
DLA ENERGETYKI**

**NOWE PRZEPISY
DLA MASZYN**

CYBERBEZPIECZEŃSTWO



AKADEMIA UDT

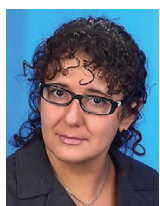
SZEROKA OFERTA SZKOLEŃ TECHNICZNYCH

- Dozór techniczny – zagadnienia ogólne
- Eksploatacja urządzeń transportu bliskiego
- Eksploatacja urządzeń ciśnieniowych
- Dyrektywa dźwigowa
- Dyrektywa ciśnieniowa
- Dyrektywa narzędziowa
- Dyrektywa maszynowa
- Dyrektywa ATEX
- Kwalifikowanie technologii spawania
- Nadzór spawalniczy
- Energetyka, OZE, F-gazy
- Bezpieczeństwo na placach zabaw
- Systemy zarządzania
- Laboratoria badawcze oraz wzorcujące
- Elektromobilność
- Instalacje wodorowe
- Badania nieniszczące

Zapraszamy do zapoznania się z ofertą szkoleń Akademii UDT!



Szanowni Państwo,



w jesiennym numerze magazynu prezentujemy tematy z obszaru bezpiecznej eksploatacji urządzeń technicznych, nowych rozwiązań technicznych i ich wpływu na bezpieczeństwo ludzi i środowisko.

Poza nowymi zagadnieniami zapraszamy na kontynuację cyklu zaczętych w poprzednich numerach.

- Cykl o energetyce wodorowej od wytwarzania, przez magazynowanie, po przesył i perspektywy - autor prezentuje aktualne kierunki działań.
- Niepewność i wiarygodność badań nieniszczących tym razem opisana jest pod kątem wymagań dla laboratoriów.
- Kontynuujemy też temat systemów sterowań radiowych wykorzystywanych w urządzeniach transportu oraz ich badań technicznych.
- Trzy artykuły kompleksowo prezentują autonomiczne wózki jezdniowe. AGV są urządzeniami wspierającymi automatyzację wielu procesów – transportu, logistyki i produkcji.
- Wrócimy wkrótce do cyklu eksponującego wykorzystanie bezałogowych statków powietrznych tzw. dronów do badań nie tylko przestrzeni zamkniętych oraz instalacji na wysokościach.
- W każdym z numerów znajdziecie Państwo tematykę urządzeń transportu bliskiego – suwnic, żurawi, wózków jezdniowych lub podnośników.
- Wymagania dla urządzeń ciśnieniowych oraz ich osprzętu również są opisywane w naszym magazynie – w tym: automatyka zabezpieczająca.



Otwieramy nowe wydania specjalne magazynu „Inspektor”.

Będą dotyczyły określonych grup urządzeń, wybranych kierunków rozwojowych lub dedykowane będą grupom branż. W czerwcu oddaliśmy w Państwa ręce pierwszy numer specjalny poświęcony urządzeniom do transportu osób w budynkach. Poza wskazówkami do wyboru dźwigów osobowych opisane są też urządzenia podnoszące dla osób z niepełnosprawnościami. Zapraszam do zapoznania się z numerem. Wkrótce ukaze się wydanie dla energetyki.



Zachęcam do zapoznania się z innymi opracowaniami UDT.



W przewodniku „Stacje i punkty ładowania pojazdów elektrycznych” omawiane są m.in. informacje o wymaganiach prawnych, roli UDT w procesie eksploatacji, naprawy i modernizacji stacji ładowania.



Materiał „Planowanie inspekcji urządzeń ciśnieniowych w oparciu o analizę ryzyka RBI (Risk Based Inspection)” przeznaczony jest w szczególności do stosowania dla urządzeń ciśnieniowych eksploatowanych w przemyśle rafinerijnym, chemicznym i petrochemicznym.



Poradnik „Kompleksowe bezpieczeństwo urządzeń nośnych transportu bliskiego - Resurs” pomaga określić czy okres eksploatacji tych urządzeń nie został już przekroczony. Omówione jest pojęcie resursu oraz metodyka oceny stanu technicznego urządzenia.

Na stronie internetowej UDT znajdują Państwo również inne opracowania UDT online: PORADNIKI, INSPEKTOR, EKSPLOATUJĄCY, WARUNKI I WYTYPY.

Jeśli jesteście Państwo zainteresowani otrzymaniem egzemplarza drukowanych proszę o kontakt: eksploatacja@udt.gov.pl.

Zapraszam do bezpiecznej i rozwojowej lektury

Redaktor Naczelna
Dr inż. Małgorzata Suś-Ryszkowska
Departament Innowacji i Rozwoju
Urząd Dozoru Technicznego

w numerze

- 4 SYSTEMY SZTUCZNEJ INTELIGENCJI (AI) DLA INTEGRALNOŚCI MECHANICZNEJ URZĄDZEŃ CIŚNIENIOWYCH
- 8 WODÓR – ZIELONE ZŁOTO WIELE WYZWAŃ, JESZCZE WIĘCEJ MOŻLIWOŚCI CZ. 6
- 14 PRZEDSIĘBIORCO POLICZ SWÓJ ŚLAD WĘGLOWY!
- 20 KONTROLE OKRESOWE PRZEDSIĘBIORCÓW W ZAKRESIE F-GAZ
- 26 ODPORNOŚĆ SIECI I SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH NA INCYDENTY CYBERBEZPIECZEŃSTWA
- 30 NOWE PRZEPISY DOTYCZĄCE MASZYN
- 32 KOORDYNACJA JEDNOSTEK NOTYFIKOWANYCH DO DYREKTYWY DŹWIGOWEJ 2014/33/WE CZ. 3
- 36 WÓZKI JEZDNIOWE AGV WYBRANE PRZYKŁADY CZ. 3
- 44 STEROWANIA RADIOWE URZĄDZEŃ TRANSPORTU BLISKIEGO CZ.2
- 48 ZASADY PROJEKTOWANIA ZBIORNIKÓW MAGAZYNOWYCH Z TWORZYW SZTUCZNYCH
- 54 AUTOMATYKA ZABEZPIECZAJĄCA KOTŁÓW PŁOMIENICOWO-PŁOMIENIÓWKOWYCH
- 58 ROZWÓJ STALI DLA ENERGETYKI
- 66 NIEPEWNOŚĆ I WIARYGODNOŚĆ BADAŃ NIENISZCZĄCYCH CZ.2

BIULETYN URZĘDU DOZORU TECHNICZNEGO

INSPEKTOR

TECHNIKA I BEZPIECZEŃSTWO

Wszelkie prawa zastrzeżone © Urząd Dozoru Technicznego
Redakcja zastrzega sobie prawa do skracania i redagowania tekstów.

Bezpłatny biuletyn Urzędu Dozoru Technicznego
ul. Szczęśliwicka 34, 02-353 Warszawa
inspektor@udt.gov.pl, www.udt.gov.pl

Redaktor Naczelna:
Małgorzata Suś-Ryszkowska



CZYTAJ ONLINE

SYSTEMY SZTUCZNEJ INTELIGENCJI (AI) W PROCESIE ZARZĄDZANIA INTEGRALNOŚCIĄ MECHANICZNĄ URZĄDZEŃ CIŚNIENIOWYCH

CZY MOŻLIWE JEST ZAPEWNIENIE BEZPIECZEŃSTWA?



TOMASZ KLINKOSZ

Ekspert Urzędów
Ciśnieniowych
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział w Gdańsku

SZTUCZNA INTELIGENCJA (AI) TO SZYBKO ROZWIJAJĄCA SIĘ RODZINA TECHNOLOGII, KTÓRA MOŻE PRZYNIEŚĆ WACHLARZ KORZYŚCI EKONOMICZNYCH I SPOŁECZNYCH W CAŁYM SPEKTRUM BRANŻ I DZIAŁAŃ SPOŁECZNYCH. MOŻE POPRAWIĆ PRZEWIDYWANIA, OPTYMALIZACJĘ OPERACJI I ALOKACJĘ ZASOBÓW, A TAKŻE PERSONALIZACJĘ ŚWIADCZENIA USŁUG. WYKORZYSTANIE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI MA POTENCJAŁ WSPIERANIA SPOŁECZNYCH I ŚRODOWISKOWYCH ZMIAN. JEST TEŻ ŹRÓDŁEM KLUCZOWEJ PRZEWAGI KONKURENCYJNEJ PRZEDSIĘBIORSTW I GOSPODARKI EUROPEJSKIEJ.

Jednak te same elementy i techniki, które napędzają korzyści społeczno-ekonomiczne z zastosowania AI, mogą również wiązać się z nowymi zagrożeniami i negatywnymi konsekwencjami dla jednostek i społeczeństwa, czego dowodem mogą być tak niedawne doniesienia prasowe związane z zastosowaniem innowacyjnego rozwiązania, którym jest ChatGPT wdrożony przez firmę OpenAI. Włoski rząd wprowadził ograniczenia w dostępie do tej technologii, jak pisze portal money.pl [1]. Komisarz ds. rynku wewnętrznego Thierry Breton powiedział: „Sztuczna inteligencja jest środkiem, a nie celem. Ta technologia istnieje od kilkudziesięciu lat, ale osiągnęła nowe możliwości dzięki dostępnej obecnie mocy obliczeniowej. Oferuje ona ogromne możliwości w tak różnorodnych dziedzinach jak zdrowie, transport, energia, rolnictwo, turystyka czy bezpieczeństwo cybernetyczne, to wiąże się jednak również z szeregiem zagrożeń” [2].

W świetle tempa zmian technologicznych Unia Europejska jest zdecydowana dążyć do wyważonego podejścia w zakresie AI [3]. W tym celu w kwietniu 2021 r. powstał projekt rozporządzenia Parlamentu Europejskiego, dotyczącego ustanowienia zharmonizowanych przepisów odnoszących się do sztucznej inteligencji, tzw. **ARTIFICIAL INTELLIGENCE ACT**.

Tworzony akt prawny ma być stosowany bezpośrednio, czyli w ten sam sposób we wszystkich państwach członkowskich. W akcie tym w celu zapewnienia bezpieczeństwa AI przyjęto podejście oparte na analizie ryzyka.

Pojęcie sztucznej inteligencji nie jest jednoznaczne i może być interpretowane różnie. W tym celu w projekcie ww. rozporządzenia podjęto próbę zdefiniowania AI jako „**systemu sztucznej inteligencji**”. Określono, że oznacza on **OPROGRAMOWANIE**, które zostało opracowane z wykorzystaniem jednej lub kilku technik i podejść wymienionych w załączniku I do rozporządzenia i które może, dla danego zestawu celów określonych przez człowieka, generować dane wyjściowe, takie jak treści, prognozy, zalecenia lub decyzje wpływające na środowiska, z którymi wchodzi w interakcję.

Projekt Rozporządzenia Unii Europejskiej [3] dotyczy ustanowienia:

- zharmonizowanych przepisów dotyczących wprowadzania do obrotu, oddawania do użytku i użytkowania systemów sztucznej inteligencji („systemów sztucznej inteligencji”) w Unii,
- zakazów niektórych praktyk związanych ze sztuczną inteligencją,
- szczególnych wymogów dotyczących systemów sztucznej inteligencji wysokiego ryzyka oraz obowiązków operatorów takich systemów,
- zharmonizowanych przepisów dotyczących przejrzystości systemów sztucznej inteligencji przeznaczonych do interakcji z osobami fizycznymi, systemów rozpoznawania emocji i systemów kategoryzacji biometrycznej oraz systemów sztucznej inteligencji wykorzystywanych do generowania treści obrazowych, dźwiękowych lub wideo oraz manipulowania nimi,
- przepisów dotyczących monitorowania i nadzoru rynku.

JAKIE TECHNOLOGIE OBJĘTE SĄ DEFINICJĄ SYSTEMU SZTUCZNEJ INTELIGENCJI?

W załączniku pierwszym do projektu rozporządzenia znajdziemy technologie mieszczące się w definicji systemu sztucznej inteligencji:

- podjęcia oparte na uczeniu maszynowym, w tym uczeniu nadzorowanym, nienadzorowanym i uczeniu wzmacniającym, z wykorzystaniem szerokiej gamy metod obejmujących uczenie głębokie (Deep Learning),
- podjęcia oparte na logice i wiedzy, w tym reprezentacja wiedzy, programowanie indukcyjne (logiczne), bazy wiedzy, mechanizmy wnioskowania i dedukcji, wnioskowanie (symboliczne) i systemy eksperckie,
- podjęcia statystyczne, estymacja bayesowska, metody wyszukiwania i optymalizacji.



Jak widać, w definicji ujęto dość szeroką gamę technologii, w tym technologii stosowanych już obecnie w wielu gałęziach przemysłu. Definicja ta, a szczególnie uwzględnione w niej technologie, obecnie budzi szereg kontrowersji i może ulec modyfikacji w trakcie dalszych prac nad tym aktem prawnym. Istotne jest jednak uwzględnienie ryzyka, które niesie wdrażanie i stosowanie nowych technologii. Ważne jest wdrożenie odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych, organizacyjnych oraz prawnych mających na celu wyeliminowanie lub ograniczenie ryzyka.

Zastosowanie ww. technologii w przemyśle, a zwłaszcza w zakresie mającym wpływ na bezpieczeństwo i ciągłość działania infrastruktury krytycznej, wymaga zwrócenia szczególnej uwagi na zastosowania w elementach związanych z bezpieczeństwem.

Omawiany projekt rozporządzenia UE w części trzeciej zawiera wymagania dla tzw. systemów AI wysokiego ryzyka. Systemy kwalifikuje się do tej kategorii niezależnie od tego, czy są wprowadzane do obrotu, czy do użytku.

SYSTEM SZTUCZNEJ INTELIGENCJI UZNAJE SIĘ ZA SYSTEM WYSOKIEGO RYZYKA, JEŻELI SPEŁNIONE SĄ OBA NASTĘPUJĄCE WARUNKI:

- a) system AI ma być stosowany jako element bezpieczeństwa produktu lub sam jest produktem objętym unijnym prawodawstwem harmonizacyjnym wymienionym w załączniku II projektu,
- b) produkt, którego elementem zabezpieczającym jest system AI, lub sam system AI jako produkt, musi przejść ocenę zgodności przeprowadzoną przez stronę trzecią w celu wprowadzenia tego

produktu do obrotu lub oddania do użytku zgodnie z prawodawstwem harmonizacyjnym wymienionym w załączniku II projektu.

WŚRÓD AKTÓW PRAWA ZHARMONIZOWANEGO WYMIENIONYCH W ZAŁĄCZNIKU II ZNALAZŁY SIĘ MIĘDZY INNYMI DYREKTYWA 2014/68/UE DOTYCZĄCA URZĄDZEŃ CIŚNIENIOWYCH ORAZ DYREKTYWA MASZYNOWA 2006/42/WE.

Systemy AI stanowiące elementy zabezpieczające lub mające wpływ na bezpieczeństwo produktów objętych m.in. wspomnianymi dyrektywami, zgodnie z projektem rozporządzenia dotyczącego AI, będą musiały spełniać wymagania określone dla systemów AI wysokiego ryzyka.

Jako systemy AI wysokiego ryzyka uznaje się również systemy AI wymienione w załączniku III projektu rozporządzenia, do których zalicza się między innymi systemy AI w obszarze **zarządzania i eksploatacji infrastruktury krytycznej** przeznaczone do stosowania jako elementy bezpieczeństwa w zarządzaniu ruchem drogowym i prowadzeniu go oraz w dostawie wody, gazu, ogrzewania i energii elektrycznej.

W załączniku III do projektu rozporządzenia wymieniono część obszarów zaliczanych do infrastruktury krytycznej, jednak lista może zostać rozszerzona, jeżeli systemy sztucznej inteligencji stwarzają zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa. Również wtedy, gdy ryzyko niekorzystnego wpływu na prawa podstawowe jest równoważne lub większe niż ryzyko stwarzane przez systemy sztucznej inteligencji wysokiego ryzyka, o których mowa w załączniku III projektu rozporządzenia.

Analizując powyższe zapisy, można wnioskować, że wymagania te mogą objąć również instalacje chemiczne, rafineryjne i petrochemiczne, systemy gazowe – szeroko pojęta energetyka – zaklasyfikowane jako systemy infrastruktury krytycznej.

Komisja Europejska w projekcie rozporządzenia UE określiła główne obszary wymagań dla systemów AI wysokiego ryzyka.

- Zgodność z wymaganiami
- System zarządzania ryzykiem
- Dane i zarządzanie danymi
- Dokumentacja techniczna
- Utrzymywanie zapisów
- Przejrzystość i dostarczanie informacji użytkownikom
- Nadzór ludzki
- Dokładność, solidność i cyberbezpieczeństwo

Poza wymaganiami dla procesu oceny zgodności, oznakowania znakiem CE, wymagań dla producentów, importerów czy dystrybutorów, projekt rozporządzenia określa obowiązki i wymagania dla użytkowników systemów AI wysokiego ryzyka.

Obszary wymagań wskazane w projekcie rozporządzenia nie odbiegają co do zasady od praktyki stosowanej w zarządzaniu bezpieczeństwem instalacji z zastosowaniem metodologii Risk Based Inspection, opisanej standardem API RP 580, uzupełnionej wymaganiami zawartymi w Warunkach Technicznych Urzędu Dozoru Technicznego WUDT-RBI. Ogólne informacje dotyczące tej metodologii można znaleźć w serii artykułów zamieszczonych w Biuletynie „Inspektor” [4] wydawanym przez Urząd Dozoru Technicznego oraz artykule „Dynamiczne zarządzanie ryzykiem instalacji przemysłowych. Optymalizacja procesu zarządzania ryzykiem z wykorzystaniem narzędzi przemysłu 4.0 [5].

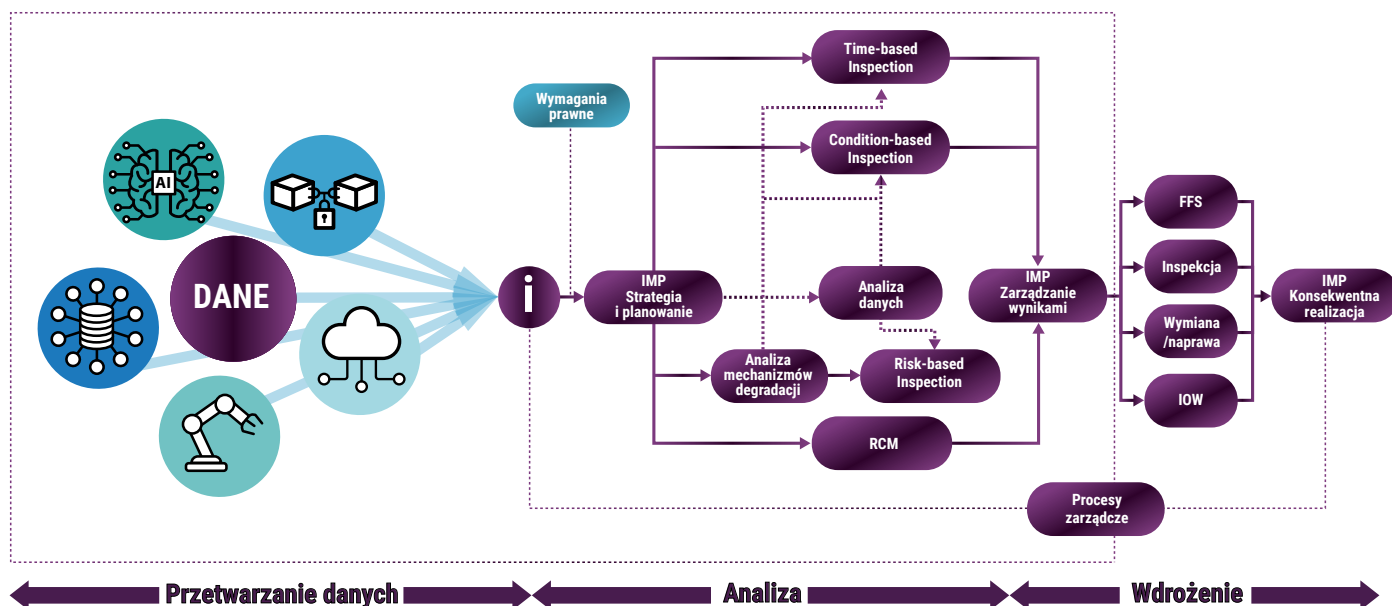
Rozwój technologii, a wraz z nim gromadzenie danych, ich zautomatyzowane analizowanie i wnioskowanie muszą być uwzględnione w procesie analizy i oceny ryzyka. **Ryzyka te będą zależały od konkretnego zastosowania.**

Jednym z zastosowań, w których technologie te są wdrażane, jest predycyjne utrzymanie ruchu urządzeń i instalacji technologicznych, w tym dynamiczne przewidywanie uszkodzeń oraz planowanie niezbędnych działań w celu monitorowania ryzyka.

Przykładem takiego systemu może być tzw. **cyfrowy bliźniak (Digital Twin)**. Rozwiązanie to szeroko stosowane jest w zarządzaniu niezawodnością i optymalizacji kosztów eksploatacji maszyn, takich jak turbospoły, wieże wiatrowe, a coraz częściej również stosowane jest dla urządzeń i instalacji ciśnieniowych w wielu gałęziach przemysłu energetycznego. UDT również rozwija swoje kompetencje w zakresie tej technologii, uczestnicząc jako partner merytoryczny w pilotażowym wdrożeniu cyfrowego bliźniaka dla części instalacji procesowej Rafinerii Gdańskiej [6, 7].

Jednym z największych wyzwań aplikacji cyfrowych bliźniaków jest często omawiany problem silosów danych. W branżach związanych z energetyką generowana jest ogromna różnorodność danych, którymi trzeba zarządzać za pomocą kilku różnych narzędzi programowych, baz danych i dokumentów. Wiąże się to z brakiem ustandaryzowanych struktur danych. Konieczna jest poprawa integracji danych w całym cyklu życia instalacji oraz zapewnienie ujednoliconego standardu danych i jednego wiarygodnego ich źródła do wymiany i udostępniania [8]. Wyzwanie to, poza dokładnością i wiarygodnością zastosowanych modeli predycyjnych, ma zasadniczy wpływ na wiarygodność uzyskanych danych oraz możliwość ich wykorzystania w procesie podejmowania decyzji.

Kluczowe jest dostarczenie właściwych informacji w odpowiednim czasie do odpowiednich adresatów. Na poniższym rysunku przedstawiono przykładową strukturę przepływu danych i informacji w procesie podejmowania decyzji podczas tworzenia i realizacji programu zarządzania integralnością mechaniczną (IMP Integrity Management Program) urządzeń w ciśnieniowych w przemyśle rafineryjnym.



Przedstawiony proces stanowi uzupełnienie stosowanej obecnie metodologii RBI przy dążeniu do optymalizacji procesu pozyskiwania danych i generowania informacji. Należy szczególnie odróżnić dane od informacji.

Niektóre dane mogą bezpośrednio stanowić nośnik informacji, jak np. rodzaj materiału konstrukcyjnego urządzenia ciśnieniowego czy wymiary geometryczne.

Inaczej jest w przypadku informacji niezbędnej do wyznaczenia prawdopodobieństwa uszkodzenia urządzenia, którą jest m.in. szybkość korozji wynikająca z aktywności mechanizmów degradacji oraz jej charakter (tzw. Corrosion Rate, CR).

W przypadku informacji o wartości prędkości korozji CR, która ma zostać przyjęta do wyliczenia prawdopodobieństwa uszkodzenia, niezbędne jest pozyskanie niekiedy wielu danych takich jak:

- gatunek materiału konstrukcyjnego,
- rodzaj konstrukcji i jego cechy geometryczne,
- dane o uszkodzeniach i naprawach,
- rodzaj medium procesowego oraz rodzaj i ilość zawartych tzw. zanieczyszczeń przyczyniających się do aktywności konkretnego mechanizmu degradacji,
- temperatura robocza,
- ciśnienie robocze,
- zakres i efektywność przeprowadzonych inspekcji,
- wyniki przeprowadzonych inspekcji, w tym pomiarów grubości ścianek urządzenia, mapowania korozji, badań wizualnych, ocena dokumentacji fotograficznej uszkodzeń korozyjnych,
- zakres i efektywność przeprowadzonych inspekcji,
- dane o zaburzeniach i odchyleniach procesowych.

Zakres danych, które należy wziąć pod uwagę, jest w tym przypadku obszerny.

W każdym indywidualnym przypadku wpływ poszczególnych danych może być różny. W procesie RBI dane te są gromadzone, dokumentowane i analizowane przez inżyniera ds. korozji, a następnie informacja weryfikowana jest przez **zespół RBI** [9]. Proces ten jest jednak czasochłonny i wymaga zaangażowania specjalistów z kilku branż. Jego optymalizacja jest jednym z obszarów, w których np. algorytmy oparte na uczeniu maszynowym mogą stanowić wsparcie w poszukiwaniu korelacji pomiędzy danymi pozyskiwanymi z systemów monitorowania procesu.

Kluczowe jest ustalenie wiarygodności uzyskanej na podstawie danych informacji o CR. Procesy korozyjne są złożone, zmienne w czasie, a w przypadku procesów rafineryjnych również trudne do monitorowania. Zatem niepewność wynikająca z oszacowania prędkości korozji oraz charakteru spodziewanych uszkodzeń, tzn. czy spodziewamy się ubytków o charakterze np. lokalnym czy ogólnym, zależy od tego, jaka strategia planowania zarządzania integralnością urządzenia zostanie przyjęta.

W przypadku urządzeń objętych dozorem technicznym UDT wymagania dla tego procesu, w tym jego dokumentowania, zawarto w warunkach WUDT-RBI [10]. Gdy proces ten realizowany jest przy wsparciu

systemów sztucznej inteligencji, może istnieć również konieczność uwzględnienia wymagań wspomnianego wcześniej projektu rozporządzenia UE.

Czy zatem można zapewnić bezpieczeństwo, stosując rozwiązania oparte na systemach AI? Obecny stan wiedzy nie pozwala na jednoznaczna ocenę. Zależy to od zastosowanej technologii oraz zakresu jej zastosowania. W znacznym stopniu bezpieczeństwo AI zależy również od sposobu jego wykorzystania. Istotne jest, aby w dążeniu do optymalizacji z wykorzystaniem systemów AI zachować szczególną ostrożność i analizować potencjalne ryzyka. Systemy te należy traktować jako wsparcie, a nie zastąpienie doświadczenia i wiedzy inżynierskiej, które szczególnie w początkowym procesie wdrażania odgrywają kluczową rolę. Ważne jest również odpowiednie dokumentowanie wszystkich przyjmowanych założeń dotyczących danych, ich obróbki oraz założeń i „uproszczeń” w stosowanych modelach. Aspekt ten został uwzględniony w projekcie wymagań prawnych UE [3].



Literatura:

1. <https://www.money.pl/gospodarka/chatgpt-zablokowany-kolejne-kraje-mysla-o-podobnym-kroku-wlosi-dali-sygnal-6884970980604832a.html>.
2. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/pl/ip_21_1682/IP_21_1682_PL.pdf.
3. EUROPEAN COMMISSION Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL LAYING DOWN HARMONISED RULES ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (ARTIFICIAL INTELLIGENCE ACT) AND AMENDING CERTAIN UNION LEGISLATIVE ACTS, Brussels, 21.4.2021.
4. <https://www.udt.gov.pl/inspektor-on-line>.
5. https://www.kierunekbmp.pl/Resources/magazyn/3_2022_chemia_portal.pdf.
6. Powstanie cyfrowa wersja gdańskiej rafinerii. Cyfrowy bliźniak infrastruktury, <https://biznes.trojmiasto.pl/Powstanie-cyfrowa-wersja-gdanskiej-rafinerii-Cyfrowy-blizniak-infrastruktury-n169178.html>.
7. Microsoft stworzy cyfrowego bliźniaka rafinerii LOTOS, <https://www.computerworld.pl/news/Microsoft-stworzy-cyfrowego-blizniaka-rafinerii-LOTOS,440136.html>.
8. Libing Gaoorcid, Mengda Jia, Dongqing Liu, Process Digital Twin and Its Application in Petrochemical Industry, Journal of Software Engineering and Applications, Vol.15 No.8, August 2022.
9. T. Klinkosz Biuletyn „Inspektor” 1/2021 predykcja zużycia urządzeń ciśnieniowych i planowanie inspekcji urządzeń ciśnieniowych z wykorzystaniem metodologii RBI Risk Based Inspection.
10. <https://www.udt.gov.pl/warunki-wudt-2/115-udt/baza-wiedzy/warunki-wudt/2138-warunki-urzedu-dozeru-technicznego-specyfikacja-techniczna-wydanie-11-2022-planowanie-inspekcji-urazden-cisnieniowych-w-oparciu-o-analize-ryzyka-rbi-risk-based-inspection>.


**SEBASTIAN
KOZIKOWSKI**

Ekspert Urzędzeń
Ciśnieniowych
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział w Gdańsku


**KRZYSZTOF
SZYMLEK**

Ekspert Urzędzeń
Ciśnieniowych
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział w Gdańsku

WODÓR

- ZIELONE ZŁOTO

WIELE WYZWAŃ, JESZCZE
WIĘCEJ MOŻLIWOŚCI



Transformacja – Bezpieczeństwo Energetyczne

GLOBALNY KRAJOBRAZ ENERGETYCZNY OTWORZYŁ SIĘ NA ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ I DEKARBONIZACJĘ, A WODÓR STAŁ SIĘ OBIECUJĄCYM ROZWIĄZANIEM W WIELU SEKTORACH I GAŁĘZIACH PRZEMYSŁU. POSZCZEGÓLNE KRAJE CZŁONKOWSKIE REALIZUJĄ TE WYMAGANIA I ZOBOWIĄZANIA M.IN. POPRZECZ WDRAŻANIE NARODOWYCH STRATEGII WODOROWYCH, W KTÓRYCH KLUCZOWĄ ROLĘ ODGRYWAJĄ EKOSYSTEMY WODOROWE, NAZYWANE RÓWNIEŻ DOLINAMI WODOROWYMI.

W ostatnich miesiącach coraz częściej doświadczamy, jak płynnie technologie wodorowe są wdrażane w naszych lokalnych ekosystemach. W tym wydaniu magazynu „Inspektor” zapraszamy do wspólnej podróży „wodorowej”. Zaczynamy od szeroko pojętych strategii, zmierzając do obszarów lokalnych, gdzie wykorzystanie zielonego wodoru jest już na wyciągnięcie ręki.

BEZPIECZNIE I NADAL PROEKOLOGICZNIE

Bezpieczeństwo energetyczne, czyli sprawne funkcjonowanie światowej i krajowej gospodarki, w dużej mierze oparte jest na dostępie do surowców energetycznych. Dostęp do energii elektrycznej, paliw transportowych oraz ciepła jest podstawą funkcjonowania każdego współczesnego państwa. Niemal wszystkie procesy składające się na codzienne funkcjonowanie gospodarek zależne są w mniejszym lub większym stopniu od węgla, gazu ziemnego lub ropy naftowej.

Międzynarodowa Agencja Energii (MAE) definiuje bezpieczeństwo energetyczne jako dostępność źródeł energii w przystępnej cenie. Wyróżnia przy tym dwa rodzaje bezpieczeństwa.

BEZPIECZEŃSTWO DŁUGOTERMINOWE – dotyczy głównie dokonywania inwestycji w terminie wystarczającym do zaspokojenia popytu na energię zgodnie z rozwojem gospodarczym oraz potrzebami środowiska.

BEZPIECZEŃSTWO KRÓTKOTERMINOWE – koncentruje się na zdolności systemu energetycznego do szybkiego reagowania na nagłe fluktuacje podaży i popytu.

W podobny sposób bezpieczeństwo energetyczne definiuje polskie Prawo energetyczne, zgodnie z którym jest to „stan gospodarki umożliwiający pokrycie bieżącego i perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska”.

Nowa normalność 2.0, czyli postpandemiczna, dynamicznie zmieniająca się rzeczywistość, kieruje naszą uwagę na kolejne kluczowe elementy bezpieczeństwa energetycznego, tj. suwerenność energetyczną państwa, odporność systemów energetycznych na czynniki wewnętrzne oraz zewnętrzne, takie jak awarie, ekstremalne zjawiska pogodowe, pandemie, jak również wrogie działania.

Bezpieczeństwo energetyczne można zdefiniować poprzez trzy kluczowe pojęcia: dywersyfikację, redundancję oraz rozproszenie.

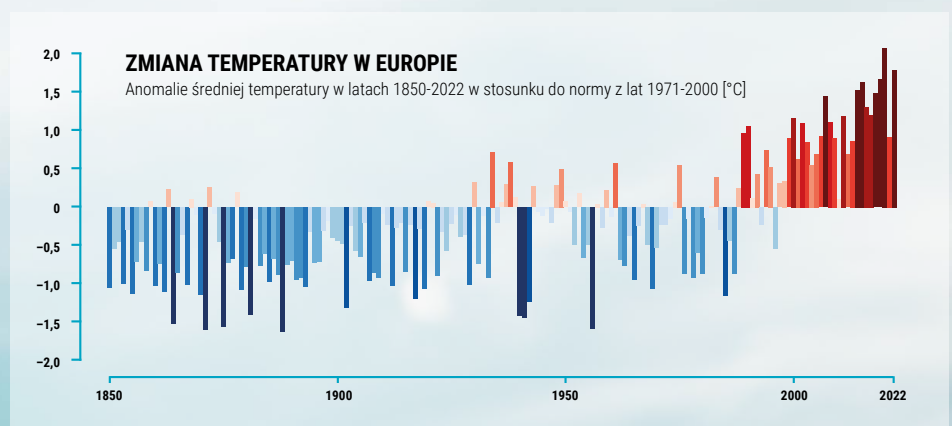
- **Dywersyfikacja** polega m.in. na zróżnicowaniu rodzajów energii, ich źródeł i kierunków dostaw.
- **Redundancja** to podwojenie lub zwielokrotnienie kluczowych elementów systemu energetycznego.
- **Rozproszenie** ma zabezpieczać przed poważną awarią kilku źródeł energetycznych jednocześnie, np. w przypadku nieprzewidywanych warunków atmosferycznych, które mogą wywołać klęski żywiołowe.

DYWERSYFIKACJA ŹRÓDEŁ

Bezpieczeństwo energetyczne to m.in. zróżnicowane źródła energetyczne. Poza klasycznymi, jak węgiel, ropa naftowa czy gaz ziemny, coraz większą wagę, szczególnie w perspektywie zmian klimatycznych, przykłada się do odnawialnych źródeł energii (OZE), technologii wodorowych, a także energetyki jądrowej.

Miks energetyczny, w tym udział poszczególnych rodzajów energii, opisuje szczegółowo Polityka energetyczna Polski do 2040 (PEP2040).

Decarbonizacja światowych społeczeństw i gospodarek jest wyzwaniem transformacyjnym obecnego stulecia. Unia Europejska określiła cel, czyli swoją drogę do neutralności klimatycznej, m.in. w strategii Europejski Zielony Ład (Green Deal), w ramach której przyjęła pakiet propozycji legislacyjnych Fit for 55. Pakiet ma na celu unowocześnienie istniejącego prawodawstwa zgodnie z celem UE w zakresie klimatu na 2030 r., które pomoże wprowadzić zmiany transformacyjne potrzebne w gospodarce, społeczeństwie i przemyśle, aby osiągnąć neutralność klimatyczną do 2050 r. Dla wsparcia tego procesu określono cel pośredni – zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych netto o co najmniej 55% do 2030 r. w porównaniu do poziomu z 1990 r.



Źródło: <https://showyourstripes.info/>.



KLASYFIKACJE WODURU OD NISKO- DO ZEROEMISYJNEGO

Opracowana w 2020 r. przez Komisję Europejską Strategia Wodorowa UE za główny cel uznaje rozwój odnawialnego, zielonego wodoru wytwarzanego w procesie elektrolizy przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii.

Zakłada jednocześnie, że w celu zapewnienia rozwoju rynku wodorowego w krótkim i średnim okresie należy dopuścić wykorzystanie także innych niskoemisyjnych form wodoru. Dotyczy to wodoru pozyskiwanego z paliw kopalnych w połączeniu z technologią sekwestracji dwutlenku węgla lub w procesie elektrolizy przy wykorzystaniu źródeł energii innych niż odnawialne. Niskoemisyjny wodór miałby być rozwiązaniem przejściowym, gdyż docelowo (po 2050 r.) wykorzystywany ma być wyłącznie wodór zeroemisyjny.

W maju 2022 r. Komisja Europejska przedstawiła również plan REPowerEU, w którym proponuje m.in.:

- wzmocnienie długoterminowych środków w zakresie efektywności energetycznej, w tym **zwiększenie – z 9 do 13% – wiążącego celu w zakresie efektywności energetycznej**, który określono w pakiecie Fit for 55,
- dywersyfikację kierunków energii, w tym dostaw, i wspieranie międzynarodowych partnerów,
- szybsze wprowadzanie odnawialnych źródeł energii, w tym **wyznaczenie celu, jakim jest 10 mln ton krajowej produkcji wodoru odnawialnego oraz 10 mln ton importu do 2030 r.**, co pozwoli zastąpić gaz ziemny, węgiel i ropę w sektorach, w których trudno jest obniżyć emisyjność, oraz w sektorach transportu.

Kolejnym ważnym krokiem było ogłoszenie długo wyczekiwanych regulacji. W czerwcu 2023 r. Komisja Europejska zakończyła wdrażanie przepisów określających zasady wytwarzania **odnawialnego wodoru**, przyjmując dwa akty delegowane wymagane na mocy dyrektywy w sprawie energii odnawialnej (RED II).

- Pierwszy to **ROZPORZĄDZENIE DELEGOWANE KOMISJI (UE) 2023/1184**, które zawiera metodologię obliczania śladu węglowego dla **bazujących na wodorze paliw określanych jako RFNBO** (*renewable fuels of non-biological origin*). Obejmuje ona cały proces, począwszy od produkcji energii elektrycznej wykorzystanej do wytworzenia RFNBO, w tym emisje w segmencie wydobywczym, emisje związane z pobieraniem energii elektrycznej z sieci, z przetwórstwa, aż po transport paliwa do odbiorcy końcowego. W dokumencie wyjaśniono również, w jaki sposób obliczać emisje gazów cieplarnianych z wodoru odnawialnego lub jego pochodnych w przypadku, gdy jest on wytwarzany w zakładzie produkującym paliwa kopalne.
- Drugi z opublikowanych dokumentów to **ROZPORZĄDZENIE DELEGOWANE KOMISJI (UE) 2023/1185**, które określa konieczne do spełnienia warunki, aby **wodór można było uznać za odnawialny**. Kryteria określające zasady produkcji zielonego wodoru mają być wdrażane stopniowo, z uwzględnieniem okresu przejściowego, który ma obowiązywać do początku 2028 r.

Nowe wodorowe prawo uwzględnia zasadę „dodatko-wości” H₂ (additionality), która została wcześniej wpisana do dyrektyw o odnawialnych źródłach energii (RED II). Jej celem jest zapewnienie, aby zwiększeniu produkcji zielonego wodoru towarzyszył wzrost mocy wytwórczych z OZE.

Zgodnie z tą regulacją jednostki wytwórcze OZE wykorzystywane do produkcji odnawialnego wodoru muszą zostać uruchomione nie wcześniej niż 36 miesięcy przed instalacją wodorową.

„W praktyce za wodór zeroemisyjny (RFNBO) należy uznać wodór powstały przy użyciu metody elektrolitycznej, w której źródłem energii elektrycznej jest energia wiatru, słońca lub wody. Z kolei wodór niskoemisyjny to taki, z produkcją którego wiązały się emisje CO₂ na poziomie nie większym niż 3,0 t CO₂/t H₂ (w całym cyklu życia wodoru) [6]”.

Wprowadzono także wymagania w zakresie korelacji czasowej i geograficznej. Korelacja czasowa oznacza, że różnica w czasie pomiędzy produkcją energii odnawialnej oraz produkcją wodoru nie może przekraczać 1 godziny (od 2030 r.; do 2030 r. korelacja czasowa będzie stosowana w ujęciu miesięcznym). Zgodnie z korelacją geograficzną elektrolizator musi znajdować się w tej samej „strefie biddingowej – tj. obszarze geograficznym, w ramach którego uczestnicy rynku są w stanie wymieniać energię bez alokacji mocy, czyli energii importowanej spoza strefy”, w której wyprodukowano energię odnawialną.

Wszechstronne wykorzystywanie wodoru ma prowadzić do redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz wspomagać łączenie i integrację odnawialnych źródeł energii, takich jak energia wiatrowa, słoneczna i pochodząca z wody.

Wodór jest uważany za kluczowy, a wręcz niezbędny element prowadzący do dekarbonizacji systemu energetycznego, który ma również zapewnić bezpieczeństwo dostaw energii i wzrost gospodarczy.

Niezbędnym i wyczekiwany elementem jest wdrożenie i zapewnienie stabilnego oraz przyjaznego systemu regulacji prawnych dla technologii wodorowych. Znalazło to odzwierciedlenie w przyjętej w 2021 r. Polskiej Strategii Wodorowej do roku 2030, gdzie wśród celów szczególnych znalazł się właśnie cel nr 6 – stworzenie stabilnego otoczenia regulacyjnego.

Rozwój i maksymalne wykorzystanie finansowania projektów wodorowych, w tym środków unijnych, wymagają implementacji odpowiednich regulacji UE, m.in.: Zielonego Ładu, Strategii wodorowej UE, programów REPowerEU oraz Fit for 55, dyrektywy w sprawie odnawialnych źródeł energii (RED II) czy rozporządzenia w sprawie infrastruktury paliw alternatywnych (AFIR).



KRAJOWA STRATEGIA WODOROWA – POLSKA STRATEGIA WODOROWA DO ROKU 2030 Z PERSPEKTYWĄ DO 2040 ROKU

Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 (PSW) określa cele i działania dotyczące rozwoju krajowych kompetencji i technologii na rzecz budowy niskoemisyjnej gospodarki wodorowej. Odnoszą się one do trzech sektorów wykorzystania wodoru – energetyki, transportu i przemysłu, a także do jego produkcji, dystrybucji oraz koniecznych zmian prawnych i finansowania.

W projekcie PSW do roku 2030 wskazano sześć koniecznych do osiągnięcia celów:

- cel 1 – wdrożenie technologii wodorowych w energetyce,
- cel 2 – wykorzystanie wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie,
- cel 3 – wsparcie dekarbonizacji przemysłu,
- cel 4 – produkcja wodoru w nowych instalacjach,
- cel 5 – sprawna i bezpieczna dystrybucja wodoru,
- cel 6 – stworzenie stabilnego otoczenia regulacyjnego.

Realizacja powyższych celów może istotnie zwiększyć nasze bezpieczeństwo energetyczne – zwiększenie udziału wodoru, szczególnie bezemisyjnego w miksie energetycznym, jednocześnie umożliwi ograniczenie importu surowców energetycznych z zagranicy.

Wskaźnikami osiągnięcia celów PSW do roku 2030 będą:

- zainstalowana moc instalacji do produkcji niskoemisyjnego wodoru: 50 MW do 2025 r. i 2 GW do 2030 r.,
- liczba dolin wodorowych: co najmniej 5,
- liczba będących w użyciu autobusów wodorowych: 100–250 do 2025 r. i 800–1000 do 2030 r.,
- liczba stacji wodoru: min. 32 do 2025 r.,
- zawarcie Porozumienia na rzecz budowy gospodarki wodorowej (zawarte 14.10.2021 r.),
- stworzenie Ekosystemu Innowacji Dolin Wodorowych,
- utworzenie Centrum Technologii Wodorowych.

Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 jest spójna z krajowymi dokumentami strategicznymi dotyczącymi energii i klimatu: Strategią na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, Polityką Energetyczną Polski do roku 2040 r. oraz Krajowym planem na rzecz energii i klimatu. Strategia stanowi rozwinięcie celów określonych w powyższych dokumentach i zakłada wdrożenie technologii wodorowych w energetyce, ciepłownictwie, transporcie i przemyśle [5].

DZIAŁAMY LOKALNIE – DOLINY WODOROWE

Na rynku krajowym powyższe zadania są w istotnym zakresie prowadzone przez rozwijające się i prężnie działające doliny wodorowe. Na świecie funkcjonują już co najmniej 83 doliny wodorowe w 33 krajach, około połowy z nich znajduje się na starym kontynencie [3].

Według Clean Hydrogen Partnership – partnerstwa publiczno-prywatnego, które jest operatorem 2 mld EUR środków unijnych na rozwój gospodarki wodorowej, utworzenie doliny wodorowej wymaga spełnienia pięciu kluczowych warunków [2].

1. SKALA PRZEDSIĘWZIĘCIA

Nie wystarczą projekty demonstracyjne, w dolinie muszą się znaleźć przynajmniej dwie duże, wielomilionowe (EUR) inwestycje. Zazwyczaj dolina składa się z wielu podprojektów, które tworzą większe portfolio projektowe. Przyjmuje się, że dolina wodorowa powinna mieć nakłady inwestycyjne rzędu minimum 20 mln EUR. Średnia europejska to 100 mln EUR.

2. ZDEFINIOWANY GEOGRAFICZNIE OBSZAR

Ekosystemy wodoru muszą pokrywać dany obszar lub region. Może to być lokalny hub wodorowy i jego zaplecze, ale też region w danym kraju lub region transgraniczny – np. korytarz transportowy wzdłuż głównego szlaku wodnego.

3. POKRYCIE ŁAŃCUCHA WARTOŚCI WODORU

Dpotyczy łańcucha od produkcji wodoru z wykorzystaniem energii ze źródeł odnawialnych przez magazynowanie i dystrybucję po zastosowanie – odbiór w regionie (*off-take*).

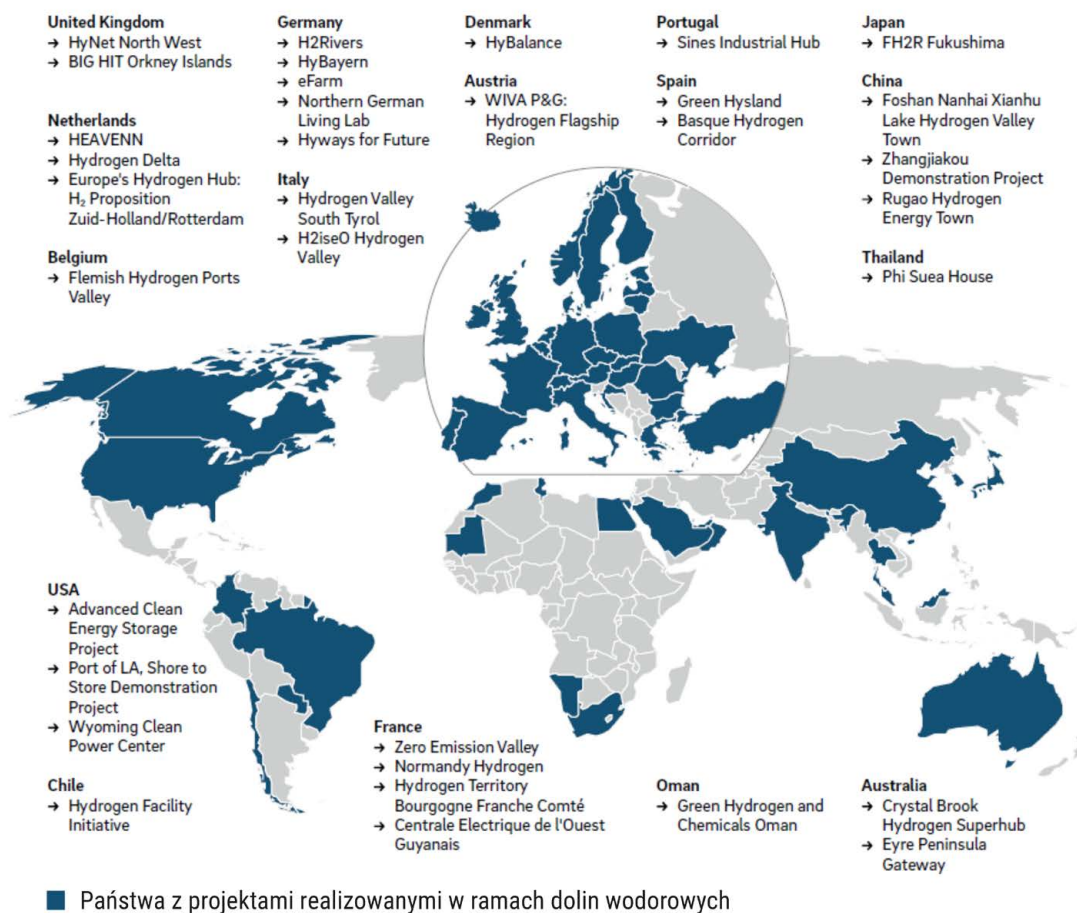
4. WYKORZYSTANIE WODORU W KILKU SEKTORACH GOSPODARKI

Zastosowanie regionalnie wyprodukowanego wodoru w projektach w transporcie, przemyśle i energetyce. Jedno źródło – wiele aplikacji w różnych sektorach. Przyjmuje się, że wodór powinien być zastosowany przynajmniej w dwóch sektorach gospodarki – np. autobusy wodorowe oraz wykorzystanie do produkcji zielonego amoniaku.

5. DOLINA WODOROWA W LOGICE STUDIUM WYKONALNOŚCI

Wykonanie studium wykonalności daje gwarancję, że projekt ma realne szanse na uruchomienie i pozyskanie finansowania ze środków unijnych, krajowych i regionalnych.

Doliny wodorowe to przedsięwzięcia polityczno-społeczno-gospodarcze, których zadaniem jest stworzyć regionalne rynki wodoru w pełnym łańcuchu wartości technologii wodorowych, zaczynając od produkcji, poprzez przesył i magazynowanie oraz zastosowanie wodoru w wielu sektorach gospodarki [1].



Rys. 1. Przykładowe projekty w ramach światowych dolin wodorowych [6]

Aktualnie w Polsce funkcjonuje osiem dolin wodorowych (rys. 2), w planach jest powołanie kolejnej – wyspecjalizowanej w wodorze dla rolnictwa i sektora rolno-spożywczego, a także uruchomienie krajowego operatora innowacji dolin wodorowych, którego zadaniem będzie koordynowanie kluczowych działań i rozwoju projektów wodorowych.

POLSKIE DOLINY WODOROWE



Rys. 2. Mapa krajowych dolin wodorowych [1]

Dzięki aktywnemu zaangażowaniu poszczególnych sygnatariuszy dolin wodorowych, w tym lokalnych samorządów, w ostatnich miesiącach mieszkańcy kilku polskich miast mieli okazję zapoznać się i ocenić, a przede wszystkim doświadczyć wykorzystania technologii wodorowych w transporcie publicznym.

Mieszkańcy m.in. Konina, Gdańska, Gdyni, Warszawy czy Szczecina mogą korzystać z autobusów wodorowych, które na razie w ramach testów pilotażowych, a już w niedługiej perspektywie na dobre zagospodzą na drogach ich miast. Autobusy wodorowe podczas pokonywania wielokilometrowych tras nie tylko nie emitują do środowiska substancji szkodliwych, lecz dodatkowo oczyszczają powietrze, z którego tlen jest używany w ogniwie paliwowym do produkcji energii elektrycznej (FCEV) służącej do napędu autobusów wodorowych.

Powstanie i otwarcie kolejnych stacji, a także hubów wodorowych planowane jest w najbliższej przyszłości w innych miastach. To doskonała odpowiedź na wymagania opublikowanego w lipcu br. przez Radę UE rozporządzenia AFIR (rozporządzenie o infrastrukturze paliw alternatywnych).

Punkt tankowania wodoru:

- przynajmniej co 200 km na drogach głównych (do końca 2030 r.)
- przynajmniej jeden w każdym węzle miejskim
- każdy zaprojektowany do wydawania 1 tony wodoru dziennie pod ciśnieniem 700 barów



200 km

Rys. 3. Wymagania dla stacji tankowania wodoru wg AFIR [10]

Bezpieczeństwo technologii wodorowych jest celem nadrzędnym, co za tym idzie, spełniają one najwyższe standardy. Co oznaczają wspomniane wcześniej HRS350 i HRS700? Jakie wymagania stawiane są stacjom tankowania wodoru? Wreszcie z jakich materiałów wytwarza się kluczowe elementy ciśnieniowe w technologiach wodorowych? Już dziś zapraszamy Państwa do śledzenia kolejnych numerów naszego biuletynu „Inspektor”, na łamach którego nie zabraknie informacji o elementarnym i jednocześnie kluczowym pierwiastku, jakim jest wodór.

Literatura:

1. <https://arp.pl/pl/jak-dzialamy/doliny-wodorowe/>.
2. <https://energia.edu.pl/>.
3. <https://h2v.eu/>.
4. Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 roku.
5. Strategia rozwoju Wielkopolski wodorowej do 2030 z perspektywą do 2040 roku.
6. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2023/1184.
7. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2023/1185.
8. <https://showyourstripes.info/>.
9. www.rolandberger.com_Clean hydrogen JU.
10. Rozporządzenie Rady UE, AFIR.
11. Polityka energetyczna Polski do 2040 (PEP2040).
12. <https://h2poland.eu/pl/>.

Nie-odłącznym elementem transportu wodorowego jest odpowiednia, bezpieczna infrastruktura, w tym stacje tankowania wodoru. Kilka tygodni temu w Warszawie została uruchomiona pierwsza ogólnodostępna stacja, na której można tankować zarówno samochody osobowe, jak i autobusy, czyli odpowiednio HRS700 i HRS350.

AFIR
- ROZPORZĄDZENIE
O INFRASTRUKTURZE
PALIW ALTERNATYWNYCH

Jednym z głównych celów jest utworzenie do 2030 r. we wszystkich węzłach miejskich i co 200 km wzdłuż bazy sieci TEN-T (transeuropejska sieć transportowa) stacji tankowania wodoru obsługujących zarówno samochody osobowe, jak i ciężarówki [10].



PRZEDSIĘBIORCO, POLICZ SWÓJ ŚLAD WĘGLOWY!



**KATARZYNA
KOŁACZEK**

Specjalista ds. Oceny
Zgodności
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział w Łodzi

CORAZ CZĘŚCIEJ W PRZESTRZENI PUBLICZNEJ MÓWI SIĘ O DEKARBONIZACJI, NEUTRALNOŚCI KLIMATYCZNEJ, ZRÓWNOWAŻONYM ROZWOJU, A TAKŻE ŚLADZIE WĘGLOWYM. I NIE DOŚĆ, ŻE BĘDZIEMY O TYM SŁYSZEĆ CORAZ CZĘŚCIEJ, TO NAJWYŻSZY CZAS PRZEJŚĆ DO CZYNÓW – PRZEDSIĘBIORCY BĘDĄ MUSIELI REALNIE ZAJĄĆ SIĘ PROBLEMEM REDUKCJI EMISJI GAZÓW CIĘPLARNIANYCH I SZEROKO POJĘTĄ ENERGOOSZCZĘDNOŚCIĄ. JAK PRZYGOTOWAĆ SWOJE PRZEDSIĘBIORSTWO DO WYZWAŃ BIZNESOWYCH I WYMAGAŃ LEGISLACYJNYCH POLITYKI KLIMATYCZNO-ENERGETYCZNEJ UNII EUROPEJSKIEJ?

KRYZYS KLIMATYCZNY I DZIAŁANIA MIĘDZYNARODOWE

Konieczność ograniczenia emisji gazów cieplarnianych (GHG) wynika z globalnych wysiłków, aby złagodzić skutki zmian klimatu. Światowa Organizacja Meteorologiczna alarmuje, że istnieje 66-procentowe prawdopodobieństwo, że do 2027 r. Ziemia osiągnie temperaturę o 1,5°C wyższą w stosunku do czasów przedindustrialnych, co będzie skutkowało katastrofalnymi i nieodwracalnymi zmianami klimatycznymi.

Zesłoroczne upały spowodowały śmierć ponad 20 000 osób w samej Europie Zachodniej, a fala pożarów lasów w całej Europie przyniosła szacunkowe straty gospodarcze na poziomie 2,5 mld euro. Według sondażu przeprowadzonego przez NATO aż 32% obywateli Sojuszu uważa, że zmiany klimatyczne są największym zagrożeniem dla bezpieczeństwa, wyprzedzając ryzyko wojny, terroryzmu, niestabilności politycznej czy cyberataków. Według Szóstego Raportu IPCC (Międzypaństwowego Zespołu ds. Zmiany Klimatu) od 3,3 do 3,6 mld ludzi jest narażonych na negatywne konsekwencje zmiany klimatu.



Rys. 1. Skutki globalnego ocieplenia [2]

- Pierwszym aktem prawnym, zobowiązującym kraje rozwinięte do ograniczania emisji gazów cieplarnianych, był podpisany w 1997 r. protokół z Kioto. Jego głównym założeniem była redukcja emisji GHG w latach 2008-2012 o 5% w stosunku do poziomu z roku 1990.
- Na mocy porozumienia paryskiego z 2015 roku, które zostało podpisane przez wszystkich członków UE, wspólnym celem stało się ograniczenie wzrostu globalnej temperatury do poniżej 2°C i kontynuowanie wysiłków na rzecz ograniczenia go do 1,5°C względem poziomu z czasów przedprzemysłowych.
- Porozumienie Paryskie stało się fundamentem przyjętego przez Komisję Europejską 11 grudnia 2019 r. zbioru inicjatyw politycznych - Europejskiego Zielonego Ładu. Jego ostatecznym celem jest osiągnięcie neutralności klimatycznej UE do 2050 r.
- Odpowiedzią na Europejski Zielony Ład jest opublikowany 14 lipca 2021 r. pakiet aktów prawnych „Gotowi na 55” („Fit for 55”). Aktualny cel Unii Europejskiej to redukcja emisji gazów cieplarnianych do 2030 r. o co najmniej 55% w porównaniu z 1990 r. i osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r.

Te ambitne cele wymagają konkretnych i szybkich działań, ale absolutnie pierwszym krokiem na drodze redukcji emisji gazów cieplarnianych jest określenie jakiej wielkości są te emisje i z jakich obszarów działalności pochodzą, czyli **OBLICZENIE ŚLADU WĘGLOWEGO**. Kolejnym ruchem staje się opracowanie strategii redukcji tych emisji, by z każdym rokiem ślad węglowy był mniejszy.



Rysunek 2. Kroki do neutralności klimatycznej

CO TO JEST ŚLAD WĘGLOWY I JAKIE SĄ JEGO RODZAJE

Ślad węglowy (z ang. *carbon footprint*) jest to całkowita suma emisji gazów cieplarnianych (GHG) wywołanych bezpośrednio lub pośrednio przez organizację, produkt, usługę, wydarzenie, a nawet aktywność pojedynczych osób, gospodarstw domowych czy miast. Jest to zatem wartość, która łączy w pojedynczą liczbę, wyrażoną jako równoważna ilość dwutlenku węgla (eq. CO₂), emisje wszystkich gazów cieplarnianych. Pierwszym krokiem przedsiębiorców powinno być obliczenie śladu węglowego organizacji, a następnie w zależności od prowadzonej działalności śladu węglowego produktu bądź usługi.

Ślad węglowy jest sposobem pomiaru wpływu na klimat.

W przypadku każdego rodzaju śladu węglowego, stosuje się inne normy i standardy do obliczeń.

Najczęściej oblicza się następujące rodzaje śladu węglowego:

1. ślad węglowy organizacji
2. ślad węglowy produktu
3. ślad węglowy wydarzenia
4. ślad węglowy transportu

Przykładowo dla **śladu węglowego produktu** można przeprowadzić analizę „od kołyski do bramy” (z ang. *cradle to gate*), co oznacza całkowitą emisję gazów cieplarnianych od wydobycia surowców przez produkcję produktu, aż do wyjścia z organizacji, albo analizę „od kołyski do grobu” (z ang. *cradle to grave*) uwzględniającą dodatkowo dystrybucję, wykorzystanie i ostateczne unieszkodliwienie produktu.

Ślad węglowy produktu



Innym przykładem jest **ślad węglowy wydarzenia**, gdzie elementy wchodzące w skład analizy wyglądają następująco:

Ślad węglowy wydarzenia



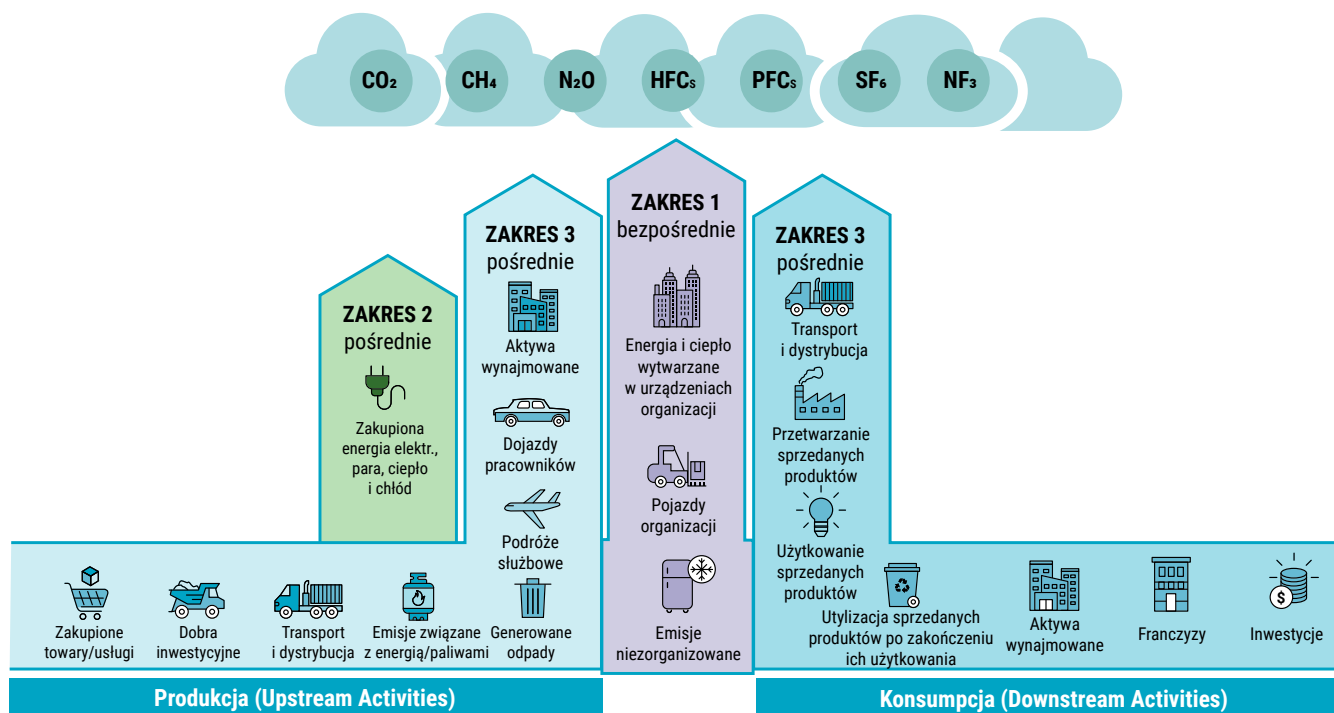
ŚLAD WĘGLOWY ORGANIZACJI

Ślad węglowy organizacji określa całkowitą ilość gazów cieplarnianych wyemitowanych bezpośrednio lub pośrednio w wyniku jej działalności. Jest to jeden z dwóch najczęściej obliczanych rodzajów śladu węglowego obok śladu węglowego produktu.

Ślad węglowy organizacji



- **Zakres 1 to emisje bezpośrednie** ze źródeł będących własnością organizacji lub przez nią kontrolowanych.
- **Zakres 2 to emisje pośrednie** powstałe podczas wytwarzania zakupionej lub pozyskanej energii elektrycznej, ciepłej, chłodniczej i pary zużytych przez organizację.
- **Zakres 3 to inne emisje pośrednie** gazów cieplarnianych nieuwzględnione w zakresie 2, które występują poza organizacją zarówno na poziomie produkcji (*upstream*) jak i konsumpcji (*downstream*).



Rysunek 3. Zakresy emisji śladu węglowego organizacji

Określenie śladu węglowego organizacji jest skomplikowanym procesem obliczeniowym, opierającym się na międzynarodowych standardach i uwzględniającym wskaźniki emisyjności specyficzne dla danego obszaru i uzależnione od szczegółowości dostępnych danych. Im więcej danych o swoich emisjach posiada przedsiębiorstwo, tym więcej zakresów może uwzględnić w obliczeniach.

PRZYKŁAD

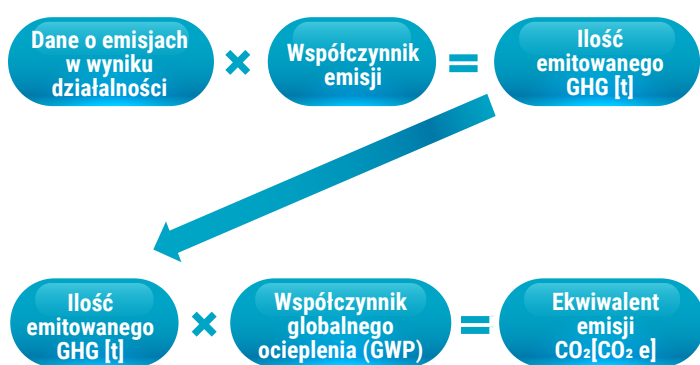
Firma produkuje wyrób złożony z wielu podzespołów i chce poznać swój ślad węglowy organizacji w zakresie 1, 2 i 3. Musi uwzględnić ślad węglowy wszystkich elementów składowych użytych do produkcji i transportu tych komponentów do swojego zakładu. Nie ma dostępu do takich danych, więc żąda ich od swoich kontrahentów. Współpracuje więc tylko z firmami, które mają wdrożone systemy redukcji emisji i znają swój ślad węglowy.

Obliczenie śladu węglowego, wymaga całej masy danych, o które trudno bez wdrożonego systemu zbierania i segregowania danych. Obliczenia nie są sprawą kilku tygodni. Dane do analizy dla emisji zakresu 3 to wręcz lata sumiennego zbierania potrzebnych informacji.

Eksperti UDT CERT na co dzień spotykają się z zapytaniami ofertowymi od klientów, którzy produkując element dla dużego międzynarodowego koncernu, otrzymują prośbę o podanie swojego śladu węglowego wraz z trendami 3-letnimi. I choć prawnie nie są jeszcze zobligowani do posiadania strategii łagodzenia zmian klimatu, chcąc pozostać konkurencyjni, a czasem wręcz móc dalej funkcjonować, muszą potraktować te kwestię priorytetowo. Prędzej, czy później rynek wymusi na ich firmie opracowanie i wdrożenie strategii redukcji emisji gazów cieplarnianych i wówczas może być

już za późno, kiedy okaże się, że konkurencja już jest gotowa na wymagania niskoemisyjności.

JAK OBLICZYĆ ŚLAD WĘGLOWY ORGANIZACJI?



Rysunek 4. Podstawowe równanie obliczania emisji (World Resources Institute – Greenhouse Gas Protocol)

Wg „GHG Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard” Jest szereg kryteriów, które należy wziąć pod uwagę zanim przystąpi się do właściwych wyliczeń śladu węglowego organizacji:

- Trzeba zdecydować, czy emisje gazów cieplarnianych będą rozliczane wg udziału kapitałowego w poszczególnych spółkach, kontroli finansowej, czy może kontroli operacyjnej

- Istotne są rodzaje leasingów (operacyjny, finansowy lub kapitałowy), bo od nich zależy kwalifikacja poszczególnych emisji do odpowiednich zakresów emisji.
- Należy uwzględnić dane zbierane bezpośrednio w organizacji na podstawie pomiarów i zapisów oraz dane pośrednie np. wskaźniki emisji lub dane pozyskane z zewnątrz np. z baz danych stron trzecich.
- Ważna jest identyfikacja źródeł emisji GHG zarówno z urządzeń będących w posiadaniu przedsiębiorstwa (zakres 1 emisji) jak i zakupionej energii elektrycznej, pary, ciepła i chłodu (zakres 2 emisji).

W liczeniu emisji energii zakupionej (z zakresu 2) obowiązuje podwójna sprawozdawczość, jak poniżej.

- Metoda „location-based” - obliczenia opierają się na uśrednionych współczynnikach emisji związanych z wytwarzaniem energii elektrycznej na określonym obszarze.
- Metoda „market-based” - obliczenia opierają się na wskaźnikach emisji uzyskanych z instrumentów umownych.

Metoda „location-based” nie uwzględni żadnych wyborów wykonanych przez organizację w zakresie zakupu energii elektrycznej, natomiast metoda „market-based” je uwzględni i informuje o wysiłkach jakie organizacja poczyniła w celu zmniejszenia śladu węglowego poprzez ograniczanie emisji GHG związanych z zakupioną energią, parą, ogrzewaniem i chłodem.

Kroki obliczania śladu węglowego organizacji wg najpopularniejszego standardu GHG Protocol

1. Wyznaczenie celu i granic badania (organizacyjne, operacyjne)	5. Inwentaryzacja danych
2. Wybór roku bazowego badania	6. Wybór współczynników emisji
3. Wybór metody obliczeniowej	7. Obliczanie emisji gazów cieplarnianych
4. Identyfikacja źródeł emisji gazów cieplarnianych	8. Raportowanie wyników

Po uzyskaniu raportu warto poddać go weryfikacji zewnętrznej, czyli sprawdzeniu przez niezależną stronę trzecią, która potwierdzi poprawność przyjętych założeń, wskaźników i obliczeń. Jest to opcja często wykorzystywana przez przedsiębiorców, którzy sami obliczają swój ślad węglowy.

Zgodnie z dyrektywą CSRD już od 2026 r. raporty składane przez firmy będą obowiązkowo podlegały badaniu przez biegłego rewidenta lub zewnętrzną firmę audytorską.

PO CO OBLICZAĆ ŚLAD WĘGLOWY PRAWNY WYMÓG

Zmniejszanie emisji nie jest jedynie dobrą wolą i zabiegiem wizerunkowym, choć zjawisko tzw. „greenwashingu” wciąż istnieje. „Greenwashing” to strategia marketingowa firmy, która polega na manipulowaniu danymi odnośnie do wpływu przedsiębiorstwa lub danego produktu na środowisko w taki sposób, by klient miał wrażenie, że są one bardziej „eko” niż w rzeczywistości. Do niedawna brak konkretnych norm raportowania odnośnie wpływu na klimat, powodował pomijanie przez niektórych przedsiębiorców w sporządzanych przez siebie raportach informacji, które mogłyby negatywnie świadczyć o wpływie ich działalności na środowisko.

Wnioski z Raportu Komisji Europejskiej z dnia 28.01.2021:

- ok. 50% przypadków – przedsiębiorca nie udzielił konsumentom wystarczającej informacji odnośnie do dokładności oceny swoich stwierdzeń środowiskowych,
- ok. 59% przypadków - przedsiębiorca nie przedstawił łatwo dostępnych dowodów na poprawie swojego stwierdzenia środowiskowego,
- w ok. 37% przypadków twierdzenia dotyczące ekologiczności były sformułowane niejasno i ogólnie.

Rzetelne, porównywalne i weryfikowalne informacje na temat wpływu na klimat umożliwiają klientom podejmowanie bardziej zrównoważonych decyzji oraz ograniczają ryzyko manipulowania wpływem na klimat. Przeciwdziałając występowaniu „greenwashingu” 16 grudnia 2022 r. w Dzienniku Urzędowym UE została opublikowana **dyrektywa ws. sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju** (tzw. dyrektywa **CSRD**), która zastępuje dyrektywę z 2014 r. o sprawozdawczości niefinansowej (NFRD).

Przeciwdziałając występowaniu „greenwashingu” 16 grudnia 2022 r. w Dzienniku Urzędowym UE została opublikowana dyrektywa ws. sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju (tzw. dyrektywa CSRD)

Zgodnie z CSRD wszystkie duże jednostki oraz małe i średnie spółki giełdowe będą przedstawiać w swoim sprawozdaniu z działalności informacje na temat: kwestii środowiskowych, społecznych i praw człowieka oraz ładu korporacyjnego. Informacje te będą raportowane **według wspólnych europejskich standardów sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju** (tzw. **ESRS**). Dla małych i średnich spółek giełdowych mają być opracowane uproszczone standardy ESRS.

Nowe obowiązki będą wchodzić w życie stopniowo zgodnie z kilkustopniowym harmonogramem (rysunek 5). Przewiduje się, że przepisy te będą dotyczyć około 50 tys. przedsiębiorstw w Unii Europejskiej.

UWAGA

Skoro pierwsze raporty będą dotyczyć roku 2024, to już w 2023 roku przedsiębiorstwo powinno mieć wdrożony system zbierania danych potrzebnych do wyliczeń śladu węglowego.

ETAPY WDROŻENIA CSRD	PODMIOTY KTÓRYCH DOTYCZĄ POSZCZEGÓLNE ETAPY
ETAP I raport za rok 2024 publikowany w 2025	SPÓŁKI, KTÓRE DZIŚ SPORZĄDZAJĄ RAPORTY NIEFINANSOWE największe z dużych Jednostek Zaufania Publicznego mające ponad 500 pracowników oraz spełniające jedno z dwóch kryteriów: - suma bilansowa powyżej 20 mln euro - roczne przychody netto powyżej 40 mln euro
ETAP II raport za rok 2025 publikowany w 2026	WSZYSTKIE DUŻE PRZEDSIĘBIORSTWA spełniające dowolne dwa z trzech kryteriów: - suma bilansowa powyżej 20 mln euro - roczne przychody netto powyżej 40 mln euro - średnia roczna liczba zatrudnionych powyżej 250 osób
ETAP III raport za rok 2026 publikowany w 2027	MAŁE I ŚREDNIE SPÓŁKI GIEŁDOWE spełniające dowolne dwa z trzech kryteriów: - suma bilansowa powyżej 4 mln euro - roczne przychody netto powyżej 8 mln euro - średnia roczna liczba zatrudnionych powyżej 50 osób
ETAP IV raport za rok 2028 publikowany w 2029	WYBRANE SPÓŁKI Z SIEDZIBĄ POZA UE posiadające na terenie UE jednostkę zależną lub oddział i generujące w UE ponad 150 mln euro przychodów netto

Rysunek 5. Harmonogram wdrożenia dyrektywy CSRD

PO CO OBLICZAĆ ŚLAD WĘGLOWY KORZYŚCI

Według badań Deloitte z 2021 r. motywatorem do podejmowania działań proekologicznych dla 19% badanych przedsiębiorstw jest presja konkurencyjna, a dla 58% są naciski ze strony akcjonariuszy lub inwestorów. Oprócz wymagań stricte prawnych, przedsiębiorcy powinni mieć na uwadze inne aspekty przynoszące korzyści z liczenia śladu węglowego.

Międzynarodowe spółki oczekują od firm raportowania o niskiej emisyjności, ale te mogą nawet nie wiedzieć, jaki jest ich ślad węglowy.

Raportowanie ESG to publiczne udostępnianie danych dotyczących działalności organizacji w trzech obszarach: środowiska, spraw społecznych i ładu korporacyjnego (ang. *Environmental, Social and Corporate Governance*), którego celem jest możliwość oceny firm w kategoriach niefinansowych Skróć ESG zastąpił określenia „raport zrównoważonego rozwoju”, „raport środowiskowy” czy „raport społecznej odpowiedzialności”.

Duże firmy zobowiązane dyrektywą CSRD do raportowania ESG, będą wymagać od swoich dostawców przekazywania informacji o przestrzeganiu przez nich zasad zrównoważonego rozwoju. Oznacza to, że firmy nieobjęte dyrektywą CSRD czyli mikroprzedsiębiorstwa oraz małe i średnie przedsiębiorstwa, chcąc utrzymać pozycję w łańcuchu dostaw, będą zmuszone wykazywać się danymi niefinansowymi potwierdzającymi swój zrównoważony rozwój. Według GUS takich podmiotów było w naszym kraju w 2021 r. ponad 2 mln, co stanowi większość polskich przedsiębiorstw. Międzynarodowe spółki oczekują od polskich firm raportowania o niskiej emisyjności, ale firmy mogą nie wiedzieć, jaki jest ich ślad węglowy.

Z uwagi na to, że Polska jest jednym z największych partnerów handlowych Niemiec, duży wpływ na polskie przedsiębiorstwa ma niemiecka **ustawa o zachowaniu należytej staranności w łańcuchu dostaw (Lieferkettengesetz, LkSG)**, która obowiązuje od 1 stycznia 2023 r. Ustawa ma na celu zwiększenie kontroli nad przestrzeganiem praw człowieka i standardów środowiskowych w całym łańcuchu dostaw. Obliguje ona niemieckie firmy i ich dostawców do bieżącej analizy ryzyka w łańcuchu dostaw, wdrożenia środków zapobiegawczych i naprawczych w przypadku wykrycia nadużycia oraz informowania o nadużyciach.

WYLICZANIE EMISJI GHG ZAKRESU 3 NIE BĘDZIE JUŻ DOBROWOLNE JAK DOTYCHCZAS.

STANIE SIĘ OBLIGATORYJNE OD DRUGIEGO ROKU RAPORTOWANIA!

Spółki z zagranicznym kapitałem od dawna są na ścieżce zrównoważonego rozwoju dążąc do neutralności klimatycznej, zatem nie mogą współpracować z firmami, które nie mają takich samych

celów. Jeśli w łańcuchu dostaw półprodukty będą obciążone dużym śladem węglowym, to wówczas trzeba będzie ponieść koszty neutralizacji nadmiaru emisji poprzez szeroko rozumiane działania offsetowe. Oznacza to straty zarówno finansowe jak i wizerunkowe, dlatego duże spółki w swoich zapytaniach ofertowych zawierają już kryteria wpływu na środowisko poprzez podanie wartości śladu węglowego organizacji wraz z trendami 3 letnimi. Dotyczy to także wymagań spółki-matki, która narzuca wszystkim podległym spółkom minimalny, a nawet zerowy wpływ na klimat. Wymogi kontrahentów, akcjonariuszy, inwestorów czy klientów determinują proekologiczne działania przedsiębiorstwa.

Istnieje szereg korzyści dla polskich przedsiębiorstw, które zdecydują się na dobrowolne raportowanie ESG. Należą do nich choćby możliwość udziału w przetargach i zamówieniach wymagających odpowiedniej certyfikacji dostawców, czy też budowanie konkurencyjnej marki, o stabilnej pozycji międzynarodowej. Dzięki raportowaniu ESG łatwiejszy jest dostęp do „zielonego finansowania” poprzez zielone kredyty, zielone obligacje czy zielone pożyczki.

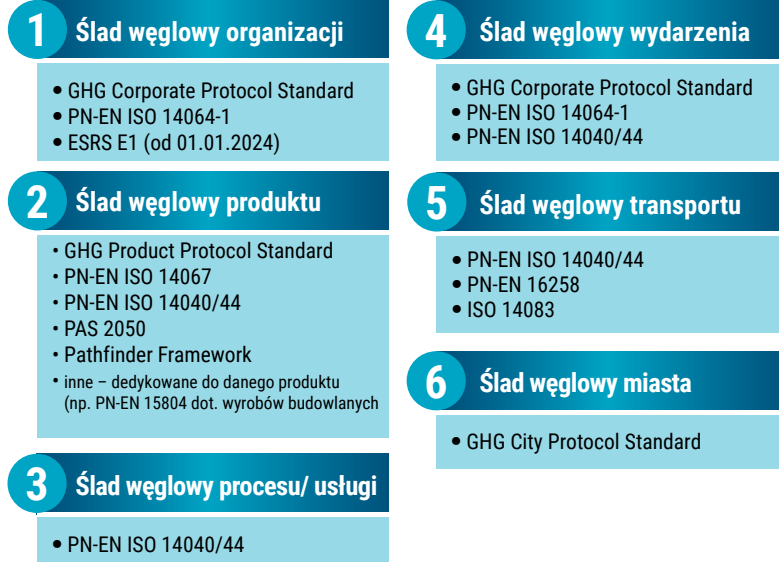
STANDARDY RAPORTOWANIA

W CELU UJEDNOLICENIA STANDARDÓW RAPORTOWANIA, KE PRZYJĘŁA I OPUBLIKOWAŁA 31.07.2023 R. EUROPEJSKIE STANDARDY RAPORTOWANIA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU ESRS.

Od wielu lat najpopularniejszym standardem raportowania niefinansowego są wytyczne Globalnej Inicjatywy Raportowania GRI (Global Reporting Initiative), natomiast najbardziej powszechnym i uznanym standardem korporacyjnym liczenia emisji gazów cieplarnianych jest GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol).

W celu ujednoczenia standardów raportowania, KE przyjęła i opublikowała 31.07.2023 r. Europejskie Standardy Raportowania Zrównoważonego Rozwoju ESRS, dla których standardy

GRI stały się bardzo istotnym punktem odniesienia. Jeśli Parlament i Rada nie wyrażą sprzeciwu, ESRS będą obowiązywać od 1 stycznia 2024 roku. Obowiązek raportowania zgodnie ze standardami ESRS będzie dotyczył wszystkich firm objętych dyrektywą CSRD., ESRS będą obowiązywać od 1 stycznia 2024 r. Obowiązek raportowania zgodnie ze standardami ESRS będzie dotyczył wszystkich firm objętych dyrektywą CSRD.



Rysunek 6. Standardy liczenia emisji i normy dla różnych rodzajów śladu węglowego.

Standardy raportowania ESRS podlegają ocenie istotności, czyli przedsiębiorstwo może pominąć te informacje, które nie są istotne dla jego działalności i modelu biznesowego, jednakże jest wymóg przeprowadzenia rzetelnej oceny istotności poprzez zewnętrzną weryfikację zgodnie z przepisami dyrektywy o rachunkowości.

ESRS wprowadzają także zasadę, że w pierwszym roku stosowania standardów firmy zatrudniające mniej niż 750 pracowników mogą pominąć dane dotyczące emisji gazów cieplarnianych zakresu 3.

Oznacza to, że wyliczanie emisji GHG zakresu 3 nie będzie już dobrowolne jak dotychczas, a stanie się obligatoryjne od drugiego roku raportowania!

PRZEDSIĘBIORCO POLICZ SWÓJ ŚLAD WĘGLOWY!

Wizerunek firmy przyjaznej środowisku staje się coraz ważniejszy. Z uwagi na chęć zdobycia przewagi konkurencyjnej bez działań prośrodowiskowych można zostać w tyle. Inwestorzy nie wspierają firm, które nie mają badania ryzyka związanego z klimatem, a także rezygnują ze wspierania inwestycji uzależnionych od paliw kopalnych.

DYREKTYWA CSRD WRAZ Z NOWYMI STANDARDAMI RAPORTOWANIA WYMUSZA NA NAJWIĘKSZYCH FIRMACH ŚLEDZENIE ŚLADU WĘGLOWEGO W CAŁYM ŁAŃCUCHU DOSTAW.

Coraz ważniejsze stają się publiczne zobowiązania środowiskowe i możliwość etykietowania się jako przedsię-

biorstwo neutralne klimatycznie, organizacja neutralna węglowo, czy też firma z zerowymi emisjami netto. Pamiętajmy, że określenie śladu węglowego organizacji jest pierwszym krokiem organizacji na drodze do jej zrównoważonego rozwoju. Żeby móc redukować emisje gazów cieplarnianych, trzeba je najpierw znać, aby mieć tym samym wstępny punkt odniesienia, a także wiedzieć z jakich obszarów działalności pochodzą największe z nich.

Dyrektywa CSRD wraz z nowymi standardami raportowania wymusza na największych firmach śledzenie śladu węglowego w całym łańcuchu dostaw, co skutkuje zamknięciem współpracy z firmami nie będącymi na ścieżce zrównoważonego rozwoju. Dlatego dla polskich przedsiębiorców pora przygotować się na nowe wyzwania Europy dążącej do neutralności klimatycznej i wykonać pierwszy krok – obliczyć swój ślad węglowy. Jak powiedział David Attenborough w filmie „Życie na naszej planecie”: „Tu nie chodzi o ratowanie naszej planety. Chodzi o ratowanie nas samych”.

Literatura:

1. <https://imgw.pl/wydarzenia/wmo-kolejne-piec-lat-moze-byc-najcieplejsze-w-historii>
2. WWF Polska - Raport IPCC www.wwf.pl, www.infowire.pl
3. GHG Protocol Standards

KONTROLE OKRESOWE PRZEDSIĘBIORCÓW W ZAKRESIE FLUOROWANYCH GAZÓW CIEPLARNIANYCH



ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI CERTYFIKATY F-GAZ SĄ BEZTERMINOWE (NIE MA OBOWIĄZKU PRZEDŁUŻANIA TYCH KWALIFIKACJI), JEDNAK CO NAJMNIEJ RAZ NA 7 LAT MUSI ZOSTAĆ PRZEPROWADZONA KONTROLA OKRESOWA, WERYFIKUJĄCA WYMAGANIA STAWIANE CERTYFIKOWANEMU PRZEDSIĘBIORCY. KONTROLE OKRESOWE SĄ NIEODPŁATNE.



**KRZYSZTOF
RUDZIEWICZ**

Specjalista
ds. Rozwoju Technologii
Środowiskowych
Wydział Elektromobilności
i Nowych Technologii
Departament Techniki
Urząd Dozoru Technicznego

Urząd Dozoru Technicznego jako jednostka certyfikująca przedsiębiorców od ponad ośmiu lat wydaje certyfikaty f-gaz dla przedsiębiorców.



Krajowe przepisy zaimplementowane na podstawie rozporządzeń Komisji Europejskiej nałożyły na przedsiębiorców realizujących czynności przy stacjonarnych urządzeniach chłodniczych, klimatyzacyjnych lub pompach ciepła oraz stacjonarnych systemach ochrony przeciwpożarowej obowiązek dysponowania certyfikatami F-gaz. Głównym dokumentem regulującym te przepisy jest ustawa o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (Dz. U. z 2015 r. poz. 881 z późn. zm.) wraz z wydanymi na jej podstawie rozporządzeniami. Przedsiębiorstwa świadczące usługi podmiotom trzecim codziennie realizują zadania związane z funkcjonowaniem urządzeń zawierających F-gaz – począwszy od zainstalowania, poprzez naprawy, konserwacje, serwis, kończąc na wyłączeniu z eksploatacji.

„Oświadczenie o wyrażeniu zgody na powiadomienie e-mail f-gaz”

Dostarcz do UDT formularz ze zgodą na otrzymywanie powiadomień drogą elektroniczną, a otrzymasz na skrzynkę e-mail wiadomość o nadchodzącej kontroli.

Formularz dostępny jest na stronie www.udt.gov.pl, na Twoim koncie eUDT - portal klienta; strona www.biznes.gov.pl.

Możliwości złożenia formularza:

- papierowo (osobiście, przesyłką)
- elektronicznie (eUDT, potwierdzony profilem zaufanym lub podpisany podpisem kwalifikowanym)

W Polsce certyfikaty przedsiębiorców F-gaz uzyskało ponad 14 000 przedsiębiorstw w zakresie stacjonarnych urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła oraz około 130 przedsiębiorstw w zakresie stacjonarnych systemów ochrony przeciwpożarowej i gaśnic.

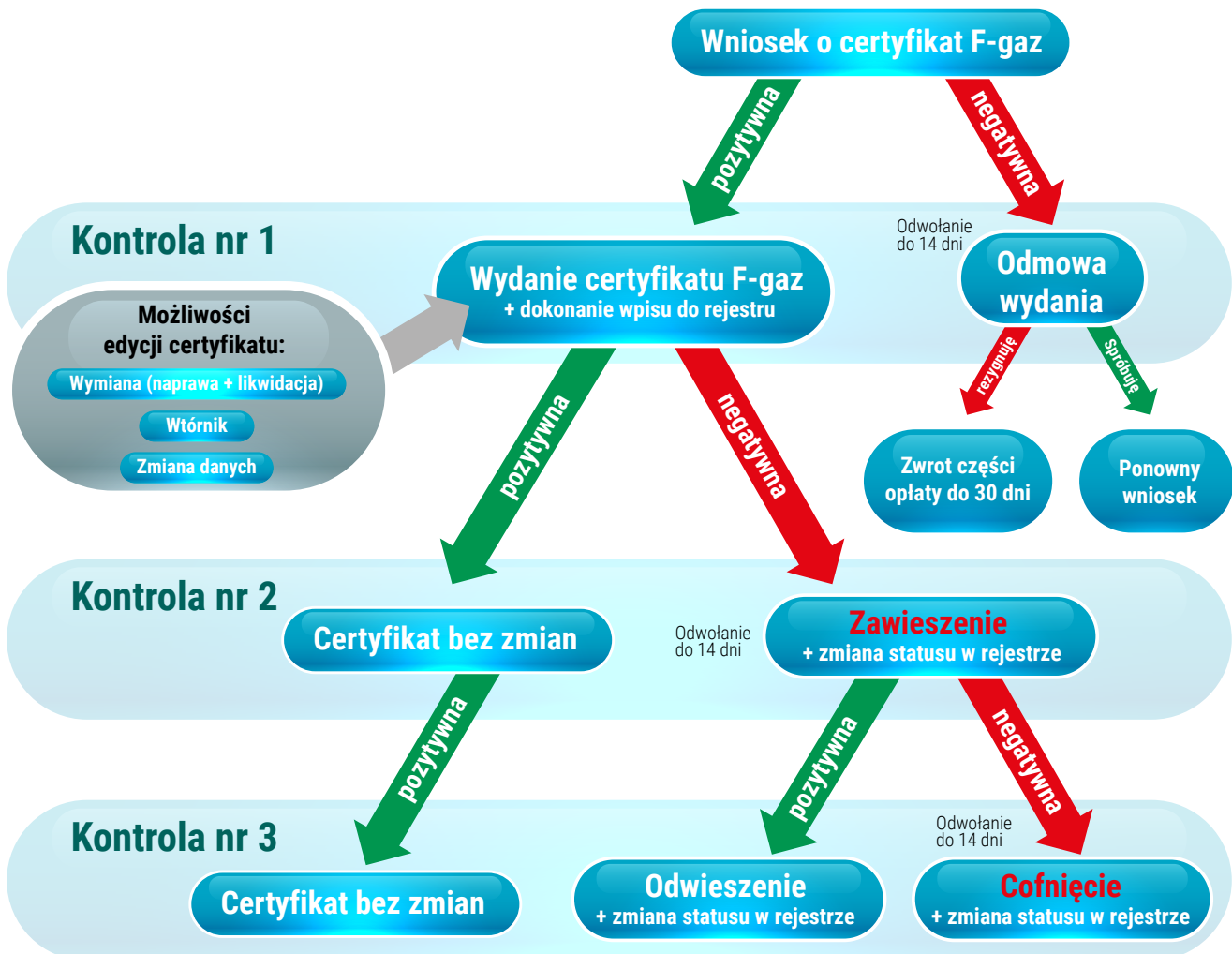
UWAGA

W 2024 r. Urząd Dozoru Technicznego planuje przeprowadzić ponad 3400 kontroli u certyfikowanych przedsiębiorców F-gaz. Aby prawidłowo przygotować się na ten okres, warto uwzględnić i zweryfikować wszystkie poniższe informacje.

- Certyfikowani przedsiębiorcy F-gaz powinni dokonać aktualizacji danych przedsiębiorstwa, jeżeli uległy one zmianom. Możnaawnioskować do UDT o wymianę danych certyfikatu przedsiębiorstwa F-gaz w przypadku zmiany nazwy przedsiębiorstwa lub adresu siedziby, lub adresu prowadzenia działalności. Z wnioskiem należy zwrócić certyfikat z nieaktualnymi danymi. Koszt to 50 zł.
- Przedsiębiorcy, którzy w okresie od stycznia 2016 r. do 23 grudnia 2017 r. uzyskali certyfikat przedsiębiorcy F-gaz, mogą wystąpić do UDT z wnioskiem o wymianę certyfikatu. Wymiana dotyczy rozszerzenia zakresu o czynności: naprawa i likwidacja. Z wnioskiem należy zwrócić dotychczasowy certyfikat. Koszt to 50 zł.



Rys. 1. Wzór certyfikatu F-gaz dla przedsiębiorstwa



Rys. 2. Tryb postępowania certyfikacji przedsiębiorców F-gaz

Jak często kontrole?

Inspektorzy UDT przeprowadzają kontrole weryfikujące wymagania stawiane przedsiębiorcom przed wydaniem certyfikatu oraz co najmniej raz na siedem lat w przypadku uprawnionych przedsiębiorców F-gaz.

Gdzie odbywają się kontrole?

Kontrole odbywają się wyłącznie w miejscu wykonywania działalności wykazanym w CE-IDG lub KRS bądź zgłoszonym do US w formularzu NIP-8 jako dodatkowe miejsce prowadzenia działalności (potrzebne jest urzędowe poświadczenie odbioru). Nie jest możliwa kontrola na samochodzie w dowolnej lokalizacji.



lub



WYMAGANIA STAWIANE PRZEDSIĘBIORCOM F-GAZ

Każdy certyfikowany przedsiębiorca F-gaz musi spełnić wymagania, aby uzyskać i posiadać certyfikat. Należą do nich te wymienione poniżej.

1. PROCEDURY

Procedury należy przedstawić w formie papierowej lub elektronicznej odpowiednio do posiadanego zakresu czynności zgodnie z załącznikiem nr 3 (Dz.U. z 2017 r. poz. 2417).

1. Procedura instalowania,

2. Procedura naprawy, konserwacji lub serwisowania

3. Procedura likwidacji

Procedury od 1 do 3 powinny uwzględniać poniższe informacje (jeśli dotyczą).

1. Nazwa przedsiębiorstwa, adres głównej siedziby prowadzenia działalności i wszystkich oddziałów.
2. Czy procedura obowiązuje w głównym miejscu prowadzenia działalności oraz we wszystkich oddziałach.
3. Data wydania oraz numer wersji procedury.
4. Imię i nazwisko osoby, która opracowała procedurę.

5. Podstawa prawna opracowania procedury.
6. Rodzaje urządzeń objętych zakresem procedury.
7. Wymagania kwalifikacyjne dla personelu wykonującego czynności polegające na instalacji, napraw, konserwacji lub serwisowania i likwidacji urządzeń objętych zakresem procedury, z uwzględnieniem obowiązujących przepisów prawa.
8. Wykaz minimalnego wyposażenia, jakim posługuje się personel podczas wykonywania poszczególnych czynności związanych z instalacją, naprawą, konserwacją lub serwisowaniem i likwidacją urządzeń objętych zakresem procedury, z uwzględnieniem obowiązujących przepisów prawa.
9. Lista przedmiotów stosowanych podczas instalacji, napraw, konserwacji lub serwisowania, w zależności od rodzaju urządzenia oraz stosowanego czynnika, z uwzględnieniem wytycznych zawartych w instrukcjach eksploatacji urządzeń opracowanych przez producentów – punkt nie występuje w procedurze likwidacji.
10. Instrukcje wykonywania poszczególnych czynności instalacyjnych, naprawczych, konserwacyjnych lub serwisowych i likwidacyjnych wraz z opisem wyposażenia używanego podczas ich wykonywania, w zależności od rodzaju czynności i urządzeń i stosowanych czynników, z uwzględnieniem obowiązujących przepisów prawa oraz wytycznych opracowanych przez producentów urządzeń.
11. Opis systemu dokumentowania wykonywanych czynności.
12. Informacje niezbędne do umieszczenia w Centralnym Rejestrze Operatorów, jeżeli urządzenie zawiera co najmniej 5 ton ekwiwalentu CO₂ fluorowanego gazu cieplarnianego (przekazywane operatorowi lub właścicielowi urządzenia).
13. Potwierdzenie zapoznania się z procedurą przez personel wykonujący czynności oraz wzór dokumentu potwierdzającego zapoznanie się z procedurą.

2. CERTYFIKOWANI PRACOWNICY F-GAZ

Wymagane jest okazanie certyfikatów personalnych zatrudnionych pracowników (ważne z dokumentem tożsamości). Rodzaj i kategoria certyfikatu powinny być odpowiednie dla zakresu prowadzonej przez przedsiębiorstwo działalności. Aby uznać pracownika za zatrudnionego, należy zawiązać stosunek pracy z taką osobą oraz dysponować właściwymi dokumentami to potwierdzającymi. Należy pamiętać, że umowa współpracy B2B (umowa cywilnoprawna zawarta między dwiema firmami) nie jest formą zatrudnienia. Właściciel przedsiębiorstwa dysponujący odpowiednim certyfikatem personalnym F-gaz nie musi zatrudniać dodatkowych pracowników, o ile sam realizuje te czynności fizycznie.



Certyfikaty wydane na podstawie polskich przepisów oraz spełniające wymagania potwierdzające kwalifikacje certyfikowanego pracownika w certyfikowanym przedsiębiorstwie F-gaz

Dla stacjonarnych urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pompy ciepła (kategoria I lub II)

Kategoria I

Kategoria II



Dla stacjonarnych systemów ochrony przeciwpożarowej i gaśnic



Rys. 3. Rodzaje certyfikatów dla personelu F-gaz wydawanych przez UDT

3. WYPOSAŻENIE TECHNICZNE

Należy przygotować do wglądu inspektora UDT kompletne i w pełni sprawne minimalne wyposażenie techniczne zgodne z załącznikiem nr 1 lub 2 (Dz.U. z 2017 r. poz. 2417).

WYMAGANE WYPOSAŻENIE



URZĄDZENIA CHŁODNICZE, KLIMATYZACYJNE I POMPY CIEPŁA W PEŁNYM ZAKRESIE CZYNNOŚCI

1. Elektroniczny, przenośny przyrząd do wykrywania nieszczelności, o czułości minimum 5 g/rok, kontrolowany co 12 miesięcy.
2. Płyny pieniące do wykrywania nieszczelności.
3. Zestaw do wykonywania prób szczelności, w tym butla z gazem obojętnym i reduktor ciśnienia.
4. Stacja do odzysku czynnika chłodniczego.
5. Węże ciśnieniowe z zaworami odcinającymi uniemożliwiającymi przedostanie się substancji kontrolowanych lub fluorowanych gazów cieplarnianych do środowiska w trakcie oraz po wykonaniu czynności odzysku lub napełnienia.
6. Pompa próżniowa przenośna umożliwiająca osiągnięcie ciśnienia równego 270 Pa lub niższego od 270 Pa.
7. Zestaw manometrów do pomiaru ciśnienia w zakresie odpowiednim dla wykorzystywanych/odzyskiwanych substancji kontrolowanych lub fluorowanych gazów cieplarnianych.
8. Butle ciśnieniowe z zaworem dwudrożnym dla każdego rodzaju aktualnie wykorzystywanej/odzyskiwanej substancji kontrolowanej lub fluorowanego gazu cieplarnianego i wagę o zakresie pomiarowym dostosowanym do wielkości napełnianego pojemnika lub cylinder z wymienną skalą.
9. Zestaw do lutowania twardego, gazowy lub elektryczny.
10. Zestaw kluczy wraz ze specjalistycznymi kluczami i przyrządami wykorzystywanymi w chłodnictwie.
11. Obcinarka rolkowa do rur miedzianych.
12. Zestaw giętarek do rur miedzianych.
13. Zestaw kielichownic do połączeń skręcanych.
14. Zestaw do rozwalcowywania rur do połączeń lutowanych.
15. Przyrząd do pomiarów wielkości elektrycznych (amperomierz, woltomierz, omomierz).
16. Przyrząd do pomiaru temperatury od -20°C do +150°C dokładności co najmniej $\pm 1^\circ\text{C}$ w pełnym zakresie.
17. Środki ochrony osobistej, w tym: okulary i rękawice ochronne.
18. Szczypce ewakuacyjne z zaworem serwisowym.



SYSTEMY OCHRONY PRZECIWPÓŻAROWEJ I GAŚNIC W PEŁNYM ZAKRESIE CZYNNOŚCI

1. Urządzenie do odzysku fluorowanych gazów cieplarnianych
2. Butle ciśnieniowe z zaworem dwudrożnym dla każdego rodzaju aktualnie wykorzystywanej/odzyskiwanej substancji kontrolowanej lub fluorowanego gazu cieplarnianego i wagę o zakresie pomiarowym dostosowanym do wielkości napełnianego pojemnika lub cylinder z wymienną skalą.
3. Zestaw do wykonywania prób szczelności, w tym butla z gazem obojętnym i reduktor ciśnienia.
4. Elektroniczny przenośny przyrząd do wykrywania nieszczelności o czułości minimum 5 g/rok, kontrolowany co 12 miesięcy.
5. Płyny pieniące do wykrywania nieszczelności;
6. Przyrząd do pomiaru temperatury od -20°C do $+50^\circ\text{C}$ o dokładności co najmniej $\pm 1^\circ\text{C}$ w pełnym zakresie
7. Zestaw wag o dokładności co najmniej 0,1 kg dla zakresu do 200 kg, 0,2 kg dla zakresu do 600 kg i 0,5 kg dla zakresu powyżej 600 kg, i zakresie dostosowanym do wielkości butli wchodzących w skład kontrolowanego systemu ochrony przeciwpożarowej, kontrolowanych co 12 miesięcy.
8. Zestaw do lutowania twardego, gazowy lub elektryczny.
9. Węże ciśnieniowe z zaworami odcinającymi uniemożliwiającymi przedostanie się substancji kontrolowanych lub fluorowanych gazów cieplarnianych do środowiska w trakcie oraz po wykonaniu czynności odzysku lub napełnienia.
10. Pompa próżniowa przenośna umożliwiająca osiągnięcie ciśnienia równego 270 Pa lub niższego od 270 Pa.
11. Zestaw manometrów do pomiarów w zakresie 0–10 MPa, w klasie dokładności minimum 1,5%, kontrolowanych co 12 miesięcy.
12. Przyrząd do pomiarów wielkości elektrycznych (amperomierz, woltomierz, omomierz).
13. Środki ochrony osobistej, w tym: okulary i rękawice ochronne.

Cechy urządzeń, klasy dokładności, oznaczenia czy zakresy pomiarowe właściwie określone z możliwością udokumentowania i odczytania. Można to wykazać przedstawiając specyfikację dołączoną do produktu. Kompatybilność wyposażenia nie ogranicza jego możliwości wykorzystania do niezbędnej pracy.

UWAGA

Dokumenty potwierdzające kontrolę co 12 miesięcy powinny odpowiadać numerom identyfikującym dane wyposażenie.



Rys. 4. Przykładowe wyposażenie u certyfikowanego przedsiębiorcy F-gaz

3. SYSTEM DOKUMENTOWANIA CZYNNOŚCI

Podczas kontroli należy przedstawić wzór systemu dokumentowania czynności (tzw. protokół powykonawczy) zgodny z załącznikiem nr 4 (Dz.U. z 2017 r. poz. 2417). Informacje, które należy w nim uwzględnić wykazano poniżej.

1. Kto wykonał czynność: imię i nazwisko, numeru certyfikatu.
2. Data rozpoczęcia i zakończenia wykonywania czynności:
 - a) rodzaj czynności: instalowanie, konserwacja lub serwisowanie, naprawa lub likwidacja, kontrola szczelności, odzysk, kontrola systemu wykrywania wycieków, instalowanie systemu wykrywania wycieków, naprawa nieszczelności; jeżeli wykonywano kontrolę szczelności, należy podać jej wynik: szczelne albo nieszczelne, a w przypadku wykrycia nieszczelności – przyczynę tej nieszczelności,
 - b) w przypadku wykonywania innej czynności niż wymieniona w lit. a – podać jej rodzaj.
3. Rodzaj urządzenia, wobec którego wykonano czynność: adres eksploatacji, kategoria, podkategoria, nazwa, model i numer seryjny urządzenia.
4. Wskazanie czynnika roboczego – pierwotnego, poddanego recyklingowi, regenerowanego.
5. Ilości czynnika zawartego w urządzeniu oraz odzyskanego albo dodanego w trakcie wykonywania czynności – pierwotnego, poddanego recyklingowi, regenerowanego. W przypadku gdy dodany czynnik pochodzi z recyklingu lub był regenerowany, należy podać dane przedsiębiorstwa, w którym poddano go recyklingowi lub regeneracji.
6. Wskazanie wszystkich modyfikacji i zmian urządzenia.
7. Określenie elementów, które w ramach instalowania, naprawy, naprawy nieszczelności, konserwacji lub serwisowania urządzenia zostały wymienione.
8. Wskazanie, jakie czynności zostały wykonane celem zdiagnozowania danej usterki.
9. Wskazanie, jakie czynności podjęto celem wyeliminowania usterki lub problemu.
10. Zapisy o dłuższych przestojach urządzenia.

Wdrożony systemu dokumentowania czynności musi uwzględniać każdą przeprowadzoną czynność, niezależnie od ilości czynnika w urządzeniu. Dokumenty należy przechowywać przez okres co najmniej 5 lat w miejscu prowadzenia działalności w sposób zabezpieczony przed dostępem osób nieuprawnionych.

Rys. 5. System dokumentowania czynności przeznaczony do urządzeń chłodniczych, klimatyzacyjnych i pomp ciepła

5. POPRAWNOŚĆ PRAWNA

Należy potwierdzić fakt, że osoby wchodzące w skład organów przedsiębiorstwa nie zostały skazane za przestępstwa przeciwko środowisku. Nie ma konieczności przedstawiania wyciągów z Krajowego Rejestru Karnego. Wystarczy złożenie lub podtrzymanie oświadczenia w klauzuli potwierdzającej „odpowiedzialność karną za składanie fałszywych oświadczeń”.

ISTOTNE KWESTIE DOTYCZĄCE KONTROLI WERYFIKUJĄCEJ WYMAGANIA STAWIANE PRZEDSIĘBIORCY F-GAZ

- Pismo zawiadaniające o kontroli UDT przesyłane jest w formie pisemnej.
- Odroczenie terminu kontroli nie może odbyć się na podstawie ustaleń telefonicznych. Można (jednorazowo) wystąpić z pisemnym wnioskiem o zmianę terminu kontroli.
- UDT nie przeprowadza kontroli niezapowiedzianych.
- Spełnienie wymagań wyżej opisanych leży po stronie przedsiębiorcy.
- Należy wykazać kompletne i sprawne wyposażenie.
- Przedsiębiorca powinien znać wszystkie zapisy w procedurach.
- Kontrola odbywa się w miejscu wykonywania działalności, pod adresem zgodnym z CEIDG lub KRS.
- Zakres kontroli nie może ulec zmianie w dniu kontroli. Wnioski nierozpatrzone przed dniem kontroli nie będą uwzględniane w kontroli.
- Realizowanie czynności w zakresie napraw i likwidacji zobowiązuje przedsiębiorstwo do zaktualizowania wszystkich wymagań.
- Przedsiębiorca przedstawia do wglądu umowy zatrudnienia certyfikowanych pracowników bądź inne dokumenty potwierdzające stan faktyczny.
- Przedsiębiorca otrzymuje jeden egzemplarz protokołu pokontrolnego.



Pozytywny wynik kontroli umożliwia przedsiębiorcy dalsze prowadzenie działalności w zakresie objętym zakresem certyfikatu F-gaz.



Negatywny wynik kontroli powoduje odmowę wydania certyfikatu, a w przypadku kontroli okresowej zawieszenie certyfikatu oraz czasowy brak możliwości wykonywania działalności związanej z zakresem certyfikatu.

UWAGA

Uprawnienia do:

- lutowania,
 - napełniania ciśnieniowych zbiorników przenośnych powyżej 350 cm³,
 - energetyczne
- stanowią oddzielną regulację prawną. Wymagane są podczas kontroli, jeżeli zostały wskazane osoby do realizacji tych czynności w procedurach przedsiębiorstwa F-gaz.

- Odwieszenie certyfikatu przedsiębiorcy F-gaz odbywa się na wniosek do UDT i wiąże się z opłatą.
- Cofnięty certyfikat przedsiębiorcy F-gaz nie może zostać odwieszony. Istnieje możliwość wnioskowania o nowy certyfikat.
- Nie ma możliwości trwałego wykreślenia przedsiębiorstwa z rejestru certyfikowanych przedsiębiorców F-gaz. Wykreślone przedsiębiorstwo z CEIDG lub KRS nadal pozostawia certyfikat F-gaz oraz dane firmy w rejestrze na stronie UDT.

**SZCZEGÓŁY DOSTĘPNE SĄ NA STRONIE INTERNETOWEJ:
WWW.UDT.GOV.PL/SZWO-I-F-GAZY.**

Już dziś UDT przeprowadza kontrole okresowe certyfikowanych przedsiębiorców F-gaz. Liczba wymagań stawianym certyfikowanym przedsiębiorcom F-gaz przekłada się na czas trwania kontroli. Obowiązek przeprowadzania kontroli w miejscach wykonywania działalności przez przedsiębiorców wymaga dotarcia do różnych miejsc na obszarze całego kraju. Kontrole to duże wyzwanie dla Urzędu Dozoru Technicznego i dla samych przedsiębiorców. Mają na celu poprawę świadomości przedsiębiorców dotyczącej przepisów oraz przełożenie na wysoką jakość i bezpieczeństwo świadczonych przez nich usług.



OCENA RYZYKA A ODPORNOŚĆ SIECI I SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH NA INCYDENTY CYBERBEZPIECZEŃSTWA



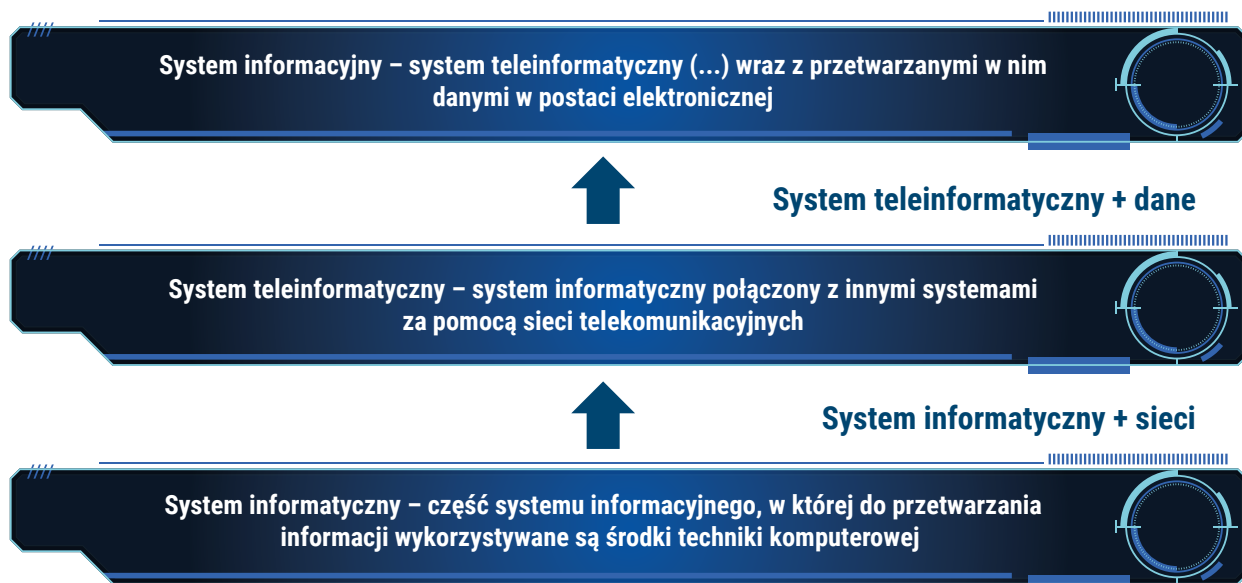
MICHAŁ ŁONIEWSKI

Kierownik Wydziału
Rozwoju Technicznego
Przewodniczący Zespołu Zadaniowego
ds. Cyberbezpieczeństwa
Departament Innowacji i Rozwoju
Urząd Dozoru Technicznego

BEZPIECZEŃSTWO SIECI I SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH ZDEFINIOWANE JEST W DYREKTYWIE NIS 2 2022/2555/UE JAKO: „ODPORNOŚĆ SIECI I SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH, PRZY DANYM POZIOMIE ZAUFANIA, NA WSZELKIE ZDARZENIA, KTÓRE MOGĄ NARUSZYĆ DOSTĘPNOŚĆ, AUTENTYCZNOŚĆ, INTEGRALNOŚĆ LUB POUFNOŚĆ PRZECHOWYWANYCH, PRZEKAZYWANYCH LUB PRZETWARZANYCH DANYCH LUB USŁUG OFEROWANYCH PRZEZ TE SIECI I SYSTEMY INFORMATYCZNE LUB DOSTĘPNYCH ZA ICH POŚREDNICTWEM” [1].

Definicja systemu informatycznego (a także teleinformatycznego, który połączony jest z innymi za pomocą sieci telekomunikacyjnych) mówi natomiast, że **SYSTEM INFORMATYCZNY** to ta część systemu informacyjnego, w której do przetwarzania informacji wykorzystywane są środki techniki komputerowej [3].

Definicja ta obejmuje również przemysłowe systemy sterowania (*Industrial Control Systems, ICS*) występujące wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z fizyczną realizacją procesów produkcyjnych, przesyłowych, magazynowych czy transportu bliskiego. Podstawowe definicje przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Definicje systemów informacyjnych

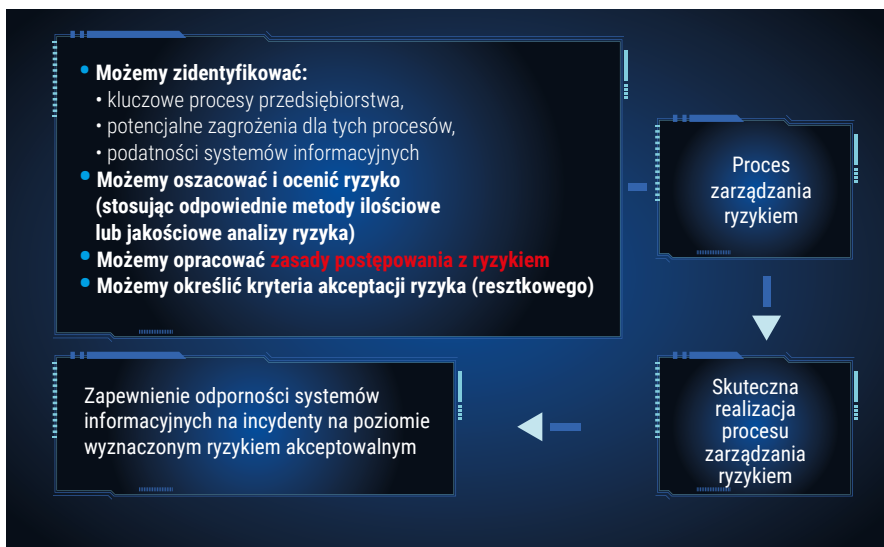
CZYM ZATEM JEST ODPORNOŚĆ SYSTEMÓW I SIECI INFORMATYCZNYCH?

CZY MOŻEMY Z CAŁĄ PEWNOŚCIĄ STWIERDZIĆ, ŻE NASZE AKTYWA SĄ WYSTARCZAJĄCO BEZPIECZNE I ODPORNE?

Niestety nie, nigdy bowiem nie będziemy pewni, że nasze sieci i systemy mają w danym momencie odpowiedni (wystarczający) poziom bezpieczeństwa i odporności na zagrożenia. Wynika to z faktu, że bezpieczeństwo oraz odporność (sieci i systemów) na incydenty są wartościami niemierzalnymi, występującymi najczęściej jako pojęcia jakościowe.

JAK ZATEM ZWIĘKSZAĆ BEZPIECZEŃSTWO I BUDOWAĆ ODPORNOŚĆ?

Z pomocą przychodzi nam proces zarządzania ryzykiem w organizacji, podczas którego możemy zidentyfikować kluczowe procesy przedsiębiorstwa, potencjalne zagrożenia dla tych procesów (w tym potencjalne incydenty dotyczące sieci i systemów informatycznych) oraz opracować zasady postępowania ze zbyt wysokim ryzykiem materializacji zagrożenia czy konsekwencji. Proces ten przedstawia rys. 2.

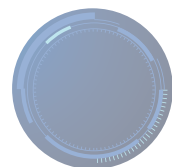
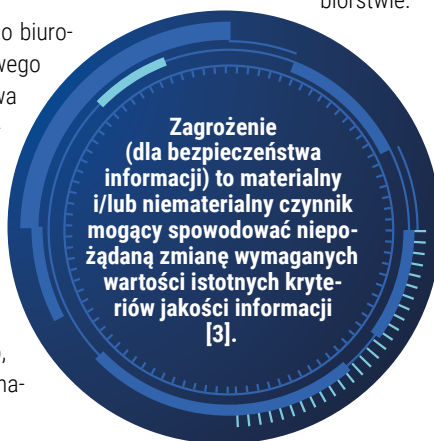
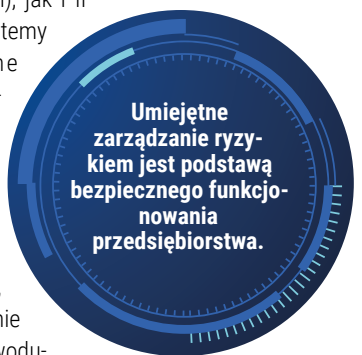


Rys. 2. Zarządzanie ryzykiem a odporność sieci i systemów informatycznych na incydenty

Budowanie odporności sieci i systemów informatycznych zarówno biurowych IT (Information Technology, IT), jak i sterowania przemysłowego OT (Operational Technology, OT) na incydenty cyberbezpieczeństwa jest procesem ciągłym i wynikającym z poziomu ryzyka wystąpienia incydentu (wartości prawdopodobieństwa materializacji zagrożenia i wielkości jego potencjalnych konsekwencji).

Skuteczne prowadzenie procesu zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie pozwala na zapewnienie odporności sieci i systemów informatycznych na poziomie wyznaczonym ryzykiem zaakceptowanym przez przedsiębiorstwo, np. najwyższe kierownictwo, zarząd. Oznacza to, że odporność naszych sieci i systemów wyznacza poziom ryzyka zaakceptowany przez organizację.

Zarówno atak zdalny (zwany potocznie atakiem hakierskim), jak i fizyczny na systemy informatyczne i sieci definiowane są jako jeden ze sposobów realizacji zagrożenia poprzez nieuprawnione, celowe działanie człowieka powodujące niepożądaną zmianę wymaganych wartości istotnych kryteriów jakości informacji. Zagrożenie natomiast jest pojęciem szerszym i tak powinno być rozpatrywane podczas oceny ryzyka w przedsiębiorstwie.



PODSTAWOWE ELEMENTY PROCESU ZARZĄDZANIA RYZYKIEM

- Prawidłowa identyfikacja kluczowych procesów w przedsiębiorstwie
- Identyfikacja potencjalnych zagrożeń dla tych procesów
- Identyfikacja podatności sieci i systemów informatycznych
- Szacowanie i ocena ryzyka (z wykorzystaniem odpowiednich metod ilościowych i jakościowych analizy ryzyka)
- Opracowanie zasad postępowania ze zbyt wysokim ryzykiem (unikanie ryzyka, transfer ryzyka, kontrola ryzyka, retencja/zatrzymanie ryzyka)
- Określenie kryteriów jego akceptacji

Należy mieć na uwadze, że zarządzanie ryzykiem cyberbezpieczeństwa, zdarzeń zagrażających przedsiębiorstwu jako potencjalne incydenty cyberbezpieczeństwa, występuje jako wymaganie i dobra praktyka.

A. WYMAGANIE

- w obowiązującej jeszcze ustawie o Krajowym Systemie Cyberbezpieczeństwa z dnia 5 lipca 2018 r. [7] na podstawie dyrektywy NIS 2016/1148/UE (dotyczy operatorów usług kluczowych) [2]
- w dyrektywie NIS 2 2022/2555/UE [1] (dla podmiotów kluczowych, w tym administracji publicznej oraz podmiotów ważnych – znacznie szerszy zakres niż w dyrektywie NIS 2016/1148/UE); listę sektorów kluczowych i ważnych przedstawia tab. 1

B. DOBRA PRAKTYKA w normach wskazanych w uzasadnieniu do obowiązującej ustawy o KSC.

- PN-EN ISO/IEC 27001:2017-06 Technika informatyczna – Techniki bezpieczeństwa – Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji – Wymagania (obecnie: PN-EN ISO/IEC 27001:2023-08 Bezpieczeństwo informacji, cyberbezpieczeństwo i ochrona prywatności – Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji – Wymagania) [5]
- PN-EN ISO 22301:2020-04 Bezpieczeństwo i odporność – Systemy zarządzania ciągłością działania – Wymagania [4]

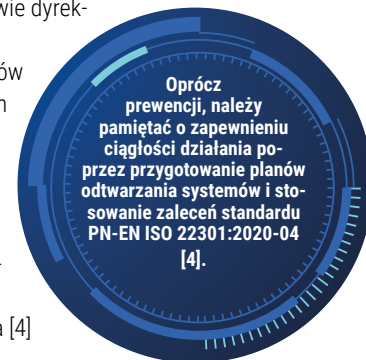


Tabela 1. Sektory podmiotów kluczowych i ważnych według dyrektywy NIS 2 (kolor czerwony – zmiany w stosunku do dyrektywy NIS; kolor zielony – brak zmian w stosunku do dyrektywy NIS)

Sektory podmiotów kluczowych	Sektory podmiotów ważnych
Energetyka (energia elektryczna, system ciepłowniczy lub chłodniczy, ropa naftowa, gaz, wodór)	Usługi pocztowe i kurierskie
Transport (lotniczy, kolejowy, wodny, drogowy)	Gospodarowanie odpadami
Bankowość	Produkcja (wyroby medyczne i wyroby medyczne do diagnostyki in vitro, produkty komputerowe, elektroniczne i optyczne; sprzęt elektryczny; maszyny i urządzenia; pojazdy samochodowe, przyczepy i naczepy; pozostały sprzęt transportowy)
Infrastruktura rynków finansowych	Produkcja, wytwarzanie i dystrybucja chemikaliów
Opieka zdrowotna	Produkcja, przetwarzanie i dystrybucja żywności
Woda pitna	Dostawcy usług cyfrowych
Ścieki	Badania naukowe
Infrastruktura cyfrowa	
Zarządzanie usługami ICT (między przedsiębiorstwami)	
Podmioty administracji publicznej	
Przestrzeń kosmiczna	

Ocena ryzyka powinna być przeprowadzana cyklicznie, co najmniej raz w roku, oraz po każdej istotnej planowanej lub występującej niespodziewanie zmianie w działalności przedsiębiorstwa. Prawidłowo przeprowadzona ocena definiuje konieczność wdrożenia brakujących bądź rozbudowy istniejących zabezpieczeń / środków ochronnych organizacyjnych, fizycznych i technicznych. Przykładowe środki ochronne przedstawia rys. 3.

Zabezpieczenia organizacyjne (wspierające skuteczność zabezpieczeń fizycznych i technicznych)

- Polityka bezpieczeństwa
- Zintegrowany system zarządzania
- Cykliczne audyty bezpieczeństwa
- SOC wewnętrzny i/lub zewnętrzny (ang. Security Operation Center)
- Edukacja i budowanie świadomości pracowników
- Weryfikacja dostawców

Zabezpieczenia fizyczne (obiektów, łączy i urządzeń)

- Ochrona osobowa - straż, firma ochroniarska
- Służby wewnętrzne
- Ogrodzenia, przegrody budowlane
- Bunkry
- Drzwi, zamki, kraty
- Sejfy, szafy pancerne

Zabezpieczenia techniczne

- Obiektów, łączy i urządzeń
- systemy ppoż/pgaz.
- systemy sygnalizacji napadu i włamania
- systemy kontroli dostępu
- systemy rejestracji czasu pracy
- systemy nadzoru wizyjnego
- Sprzętowo-programowe - produkty realizujące funkcje ochronne
- segmentacja sieci (model Purdue, DMZ, VLAN)
- monitorowanie sieci (SIEM, IDS/IPS, SOAR)
- komunikacja jednokierunkowa (data diodes)
- firewall
- oprogramowanie antywirusowe
- szyfrowanie transmisji danych oraz plików
- bezpieczne metody uwierzytelniania
- regularne kopie bezpieczeństwa
- terminowe aktualizacje
- ograniczone wykorzystanie pamięci przenośnych



Rys. 3. Przykłady zabezpieczeń/środków ochronnych

W przypadku oceny ryzyka sieci i systemów informatycznych sterowania i kontroli (OT) warto skorzystać z opracowanych dla tego sektora standardów. Popularną serią standardów przemysłowych, wywodzącą się z tej samej amerykańskiej organizacji normalizacyjnej ISA (International Society of Automation), w której opracowano serię standardów dotyczącą bezpieczeństwa funkcjonalnego dla przemysłu procesowego (seria IEC 61511), jest seria **IEC 62443 (ISA-99) Security for Industrial Automation and Control Systems**.

Zaletą serii jest uzupełnienie zagadnień bezpieczeństwa funkcjonalnego *safety* o zagadnienia dotyczące cyberbezpieczeństwa *security* (*No safety without security*). W polskim wydaniu arkusza normy **PN-EN IEC 62443-3-2:2021-03 Bezpieczeństwo w systemach sterowania i automatyki przemysłowej -- Część 3-2: Ocena ryzyka w bezpieczeństwie i projektowaniu systemu** [6] znajdziemy przydatne informacje dotyczące oceny ryzyka sieci i systemów sterowania przemysłowego, budynkowego, transportowego, wodno-kanalizacyjnego czy też medycznego.

Podstawowe etapy oceny ryzyka dla systemów sterowania, opisane w standardzie:

- identyfikacja rozważanego systemu (System Under Consideration,

SUC) – zdefiniowanie ocenianego systemu w ramach systemu automatyki i sterowania przemysłowego (Industrial Automation and Control Systems, IACS),

- przeprowadzenie wstępnej (zgrubnej) oceny ryzyka cyberbezpieczeństwa,
- podzielenie SUC na strefy i kanały – grupowanie aktywów w strefy i kanały, przy czym priorytetem jest zidentyfikowanie tych aktywów, które mają wspólne wymagania dotyczące bezpieczeństwa, i umożliwienie identyfikacji wspólnych środków bezpieczeństwa (zabezpieczeń) wymaganych do ograniczenia ryzyka,
- wykonanie szczegółowej oceny ryzyka cyberbezpieczeństwa dla każdej strefy i kanału oraz określenie docelowego poziomu bezpieczeństwa SL-T (Security Level-Target) dla każdej strefy i kanału,
- udokumentowanie zaktualizowanych wymagań cyberbezpieczeństwa dla szczegółowego projektu (specyfikacja wymagań cyberbezpieczeństwa – Cybersecurity Requirements Specifications, CRS).

Standard wskazuje ponadto, aby podczas oceny ryzyka szczególną uwagę poświęcić systemom bezpieczeństwa, systemom automatyki zabezpieczającej, przyrządowym systemom bezpieczeństwa SIS (Safety Instrumented Systems), systemom łączności bezprzewodowej, systemom połączonym bezpośrednio do punktów końcowych sieci internet, systemom będących interfejsem do IACS, ale zarządzanych przez zewnętrzne podmioty (w tym systemom zewnętrznym) i urządzeniom mobilnym.

Z uwagi na poziom ryzyka wynikający z pozostającej zawsze większej bądź mniejszej możliwości wystąpienia incydentu (ryzyko resztkowe / szczątkowe) każde przedsiębiorstwo powinno być przygotowane na jego wystąpienie. Kluczowym procesem, obok procesu zarządzania ryzykiem w organizacji, jest zatem proces zarządzania incydentami, a w szczególności proces ich obsługi. Należy przy tym pamiętać, że całkowita eliminacja występowania incydentów nie jest możliwa, a proces zarządzania ryzykiem ich wystąpienia i konsekwencji powinien być stałym elementem działalności organizacji.

Literatura:

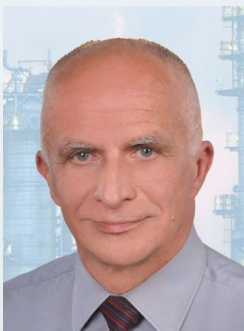
1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2555 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie środków na rzecz wysokiego wspólnego poziomu cyberbezpieczeństwa na terytorium Unii, zmieniająca rozporządzenie (UE) nr 910/2014 i dyrektywę (UE) 2018/1972 oraz uchylająca dyrektywę (UE) 2016/1148 (dyrektywa NIS 2).
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/1148 z dnia 6 lipca 2016 r. w sprawie środków na rzecz wysokiego wspólnego poziomu bezpieczeństwa sieci i systemów informatycznych na terytorium Unii (dyrektywa NIS).
3. Liderman K. (2017). Bezpieczeństwo informacyjne. Nowe wyzwania. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
4. PN-EN ISO 22301:2020-04 Bezpieczeństwo i odporność – Systemy zarządzania ciągłością działania – Wymagania.
5. PN-EN ISO/IEC 27001:2023-08 Bezpieczeństwo informacji, cyberbezpieczeństwo i ochrona prywatności – Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji – Wymagania.
6. PN-EN IEC 62443-3-2:2021-03 Bezpieczeństwo w systemach sterowania i automatyki przemysłowej -- Część 3-2: Ocena ryzyka w bezpieczeństwie i projektowaniu systemu.
7. Ustawa z dnia 5 lipca 2018 r. o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa (Dz.U. z 2020 r. poz. 1369 oraz z 2021 r. poz. 2333 i 2445 oraz z 2022 r. poz. 655).

NOWE PRZEPISY DOTYCZĄCE MASZYN



PAWEŁ RAJEWSKI

Kierownik Wydziału Urządzeń
Transportu Bliskiego
Departament Techniki
Urząd Dozoru Technicznego



KRZYSZTOF DĘBSKI

Ekspert Urządzeń
Transportu Bliskiego
Departament Techniki
Urząd Dozoru Technicznego

**ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO
I RADY (UE) 2023/1230 Z DNIA 14 CZERWCA 2023 R.
W SPRAWIE MASZYN ORAZ W SPRAWIE UCHYLENIA
DYREKTYWY 2006/42/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO
I RADY I DYREKTYWY RADY 73/361/EWG**

Rozporządzenie
Parlamentu Europejskiego
i Rady (UE) 2023/1230 obowią-
zuje bezpośrednio i nie wymaga
transpozycji rozporządzeniem
ministra ds. gospodarki do prawa
krajowego, jak obecnie
obowiązująca dyrektywa
2006/42/WE.

Rozporządzenie
stosuje się
od 20 stycznia
2027 r.

Wprowadzono
wymagania odnoszące się
do przepisów cyberbezpieczeń-
stwa i sztucznej inteligencji oraz
dodano ogólnie sformułowane
wymagania dotyczące
sztucznej inteligencji.

DYREKTYWĘ MASZYNOWĄ 2006/42/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY PRZYJĘTO W KONTEKŚCIE USTANAWIANIA RYNKU WEWNĘTRZNEGO, ABY ZHARMONIZOWAĆ WYMAGANIA W ZAKRESIE OCHRONY ZDROWIA I BEZPIECZEŃSTWA W ODNIESIENIU DO MASZYN WE WSZYSTKICH PAŃSTWACH CZŁONKOWSKICH ORAZ ABY USUNĄĆ PRZESZKODY W HANDLU MASZYNAMI MIĘDZY PAŃSTWAMI CZŁONKOWSKIMI.

Wieloletnie doświadczenie związane ze stosowaniem dyrektywy 2006/42/WE [1] wykazało jednak pewne sukcesywne braki i niezgodności w odniesieniu do zakresu produktów, jak również do samych procedur oceny zgodności. Podjęto zatem decyzję, aby poprawić i uprościć przepisy oraz dostosować je do potrzeb zmieniającego się rynku i określić czytelniejsze zasady w odniesieniu do ram, w których produkty mogą być udostępniane na rynku. Rozporządzenie w sprawie maszyn [2] zostało opublikowane 29 czerwca 2023 r. w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej i weszło w życie po 20 dniach tj., 19 lipca 2023 r.

W rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1020 w sprawie nadzoru rynku i zgodności produktów [3] określono przepisy dotyczące nadzoru rynku i kontroli produktów wprowadzanych na rynek Unii. Dyrektywa maszynowa 2006/42/WE jest wymieniona w załączniku I do rozporządzenia (UE) 2019/1020, a rozporządzenie ma już zastosowanie do produktów objętych zakresem stosowania tego rozporządzenia.

W konsekwencji produkty objęte zakresem stosowania rozporządzenia (UE) 2023/1230 będzie można wprowadzać do obrotu tylko wtedy, gdy istnieje podmiot gospodarczy mający siedzibę w Unii, odpowiedzialny za zadania określone w rozporządzeniu (UE) 2019/1020 w odniesieniu do tych produktów.

ZASADNICZE ZMIANY

Nowe przepisy uwzględniają sytuację, gdy do obrotu wprowadza się maszyny, które są coraz mniej zależne od operatora. Dzięki nowym technologiom maszyny mogą realizować określone zadania, uczyć się nowych czynności i stać się bardziej autonomiczne.

Rozwój maszyn obejmujący przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym, rozwiązywanie problemów w trakcie eksploatacji, ich mobilność, zainstalowane systemy czujników, uczenie się maszyn (sztuczna inteligencja) oraz internet rzeczy i robotyka stwarzają nowe wyzwania w zakresie bezpieczeństwa produktów.



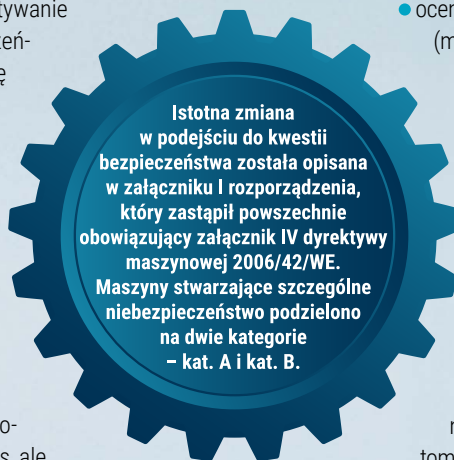
W związku z rozwojem sektora maszynowego rozporządzenie dostosowuje definicję maszyny.	*Produktami powiązany mi są według rozporządzenia:
W definicji maszyny w art. 3 dodano do znanych z dyrektywy 206/42/WE punktów lit. f: 1) „maszyna” oznacza: f) zespół określony w lit. a)–e) jedynie bez instalacji oprogramowania przeznaczonego do konkretnego zastosowania przewidzianego przez producenta.	<ul style="list-style-type: none"> • wyposażenie wymienne, • element bezpieczeństwa, • osprzęt do podnoszenia, • łańcuchy, • liny, • pasy, • odłączalne urządzenie do mechanicznego przenoszenia napędu.
W tym kontekście definicja maszyny nie powinna wchodzić w zakres definicji produktów powiązanych* lub maszyny nieukończonych.	

Producent powinien zapewnić przeprowadzenie oceny ryzyka dla produktu objętego zakresem stosowania rozporządzenia. Ocena ryzyka powinna również dotyczyć przyszłych aktualizacji lub zmian oprogramowania zainstalowanego w maszynie lub produkcie powiązany. Ryzyko zidentyfikowane powinno uwzględniać cykl życia produktu w związku z zamierzoną zmianą w jego zachowaniu w kierunku działania na różnych poziomach autonomii.

Definicja elementów bezpieczeństwa obejmuje nie tylko urządzenia fizyczne, ale również urządzenia cyfrowe. Aby uwzględnić coraz bardziej powszechne wykorzystywanie oprogramowania jako elementu bezpieczeństwa, oprogramowanie spełniające funkcję bezpieczeństwa i wprowadzane do obrotu będzie się uznawać osobno za elementy bezpieczeństwa.

Nowe przepisy uzupełniły treść deklaracji zgodności o nowe składniki oraz wprowadziły pojęcie istotnej modyfikacji maszyny.

Dopuszczono rozporządzeniem możliwość dostarczania elektronicznej wersji instrukcji obsługi. Instrukcje w wersji papierowej nadal będą udostępniane – jak dotychczas, ale wyłącznie na prośbę klientów.



Załącznik I część A określa maszyny „wysokiego ryzyka” z obowiązkową oceną strony trzeciej (jednostka notyfikowana).

1. Odłączalne urządzenia do mechanicznego przenoszenia napędu wraz z osłonami.
2. Osłony odłączalnych urządzeń do mechanicznego przenoszenia napędu.
3. **Podnośniki do obsługi pojazdów.**
4. Przenośne maszyny montażowe i inne udarowe uruchamiane za pomocą naboju.
5. Elementy bezpieczeństwa o całkowicie lub częściowo samoczynnym się zachowaniu z wykorzystaniem uczenia maszynowego, które zapewniają funkcje bezpieczeństwa.
6. Maszyny z wbudowanymi systemami o całkowicie lub częściowo samoczynnym się zachowaniu z wykorzystaniem uczenia maszynowego, które zapewniają funkcje bezpieczeństwa i które nie zostały wprowadzone do obrotu.

W przypadku ww. maszyn stosowana jest jedna z następujących procedur:

- badanie typu UE (moduł B) określone w załączniku VII, po którym następuje badanie zgodności z typem na podstawie wewnętrznej kontroli produkcji (moduł C), określone w załączniku VIII;
- ocena zgodności na podstawie pełnego zapewnienia jakości (moduł H), określone w załączniku IX;
- ocena zgodności na podstawie weryfikacji jednostkowej (moduł G), określone w załączniku X.

Załącznik I część B wymienia maszyny z opcjonalną oceną strony trzeciej (jednostka notyfikowana).

14. Urządzenia do podnoszenia osób lub osób i towarów, stwarzające zagrożenie upadkiem z wysokości większej niż 3 metry.

15. Urządzenia ochronne przeznaczone do wykrywania obecności osób.
17. Układy logiczne zapewniające funkcje bezpieczeństwa.
18. Konstrukcje chroniące przed skutkami przewrócenia (ROPS).
19. Konstrukcje chroniące przed spadającymi przedmiotami (FOPS).

Dla ww. maszyn stosuje jedną z następujących procedur:

- wewnętrzna kontrola produkcji (moduł A) określona w załączniku VI; Możliwe zastosowanie tylko dla urządzeń zaprojektowanych i wykonanych zgodnie z normami zharmonizowanymi.
- badanie typu UE (moduł B) określone w załączniku VII, po którym następuje badanie zgodności z typem na podstawie wewnętrznej kontroli produkcji (moduł C);
- ocena zgodności na podstawie pełnego zapewnienia jakości (moduł H), określone w załączniku IX;
- ocena zgodności na podstawie weryfikacji jednostkowej (moduł G), określone w załączniku X.

PODSUMOWANIE

Nowe rozporządzenie 2023/1230/UE w sprawie uchylecia dyrektywy 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady i dyrektywy Rady 73/361/EWG ustanawia ramy prawne w zakresie wprowadzania do obrotu w Unii Europejskiej bezpiecznych maszyn. Obejmuje nowe zagrożenia związane z rozwojem maszyn i sztuczną inteligencją. Gwarantuje też pewność prawa poprzez doprecyzowanie zakresu stosowania tego aktu. Jednocześnie jest to akt prawny otwarty na nowe technologie zapewniający producentom maszyn swobodę w projektowaniu i wytwarzaniu.

Literatura:

1. DYREKTYWA 2006/42/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE (przekształcenie) (Dz. Urz. UE UE: L157/24 z 9.6.2006) (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0042&from=LV>)
2. ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2023/1230 z dnia 14 czerwca 2023 r. w sprawie maszyn oraz w sprawie uchylecia dyrektywy 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady i dyrektywy Rady 73/361/EWG <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1230> [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1230R\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1230R(01))
3. ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2019/1020 z dnia 20 czerwca 2019 r. w sprawie nadzoru rynku i zgodności produktów oraz zmieniające dyrektywę 2004/42/WE oraz rozporządzenia (WE) nr 765/2008 i (UE) nr 305/2011 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1020&from=LV>

KOORDYNACJA JEDNOSTEK NOTYFIKOWANYCH DO DYREKTYWY DŹWIGOWEJ 2014/33/WE (NB-L COORDINATION OF NOTIFIED BODIES FOR LIFTS)



Część 3. Wybrane zagadnienia techniczne NB-L AH-LIFTS



PAWEŁ RAJEWSKI

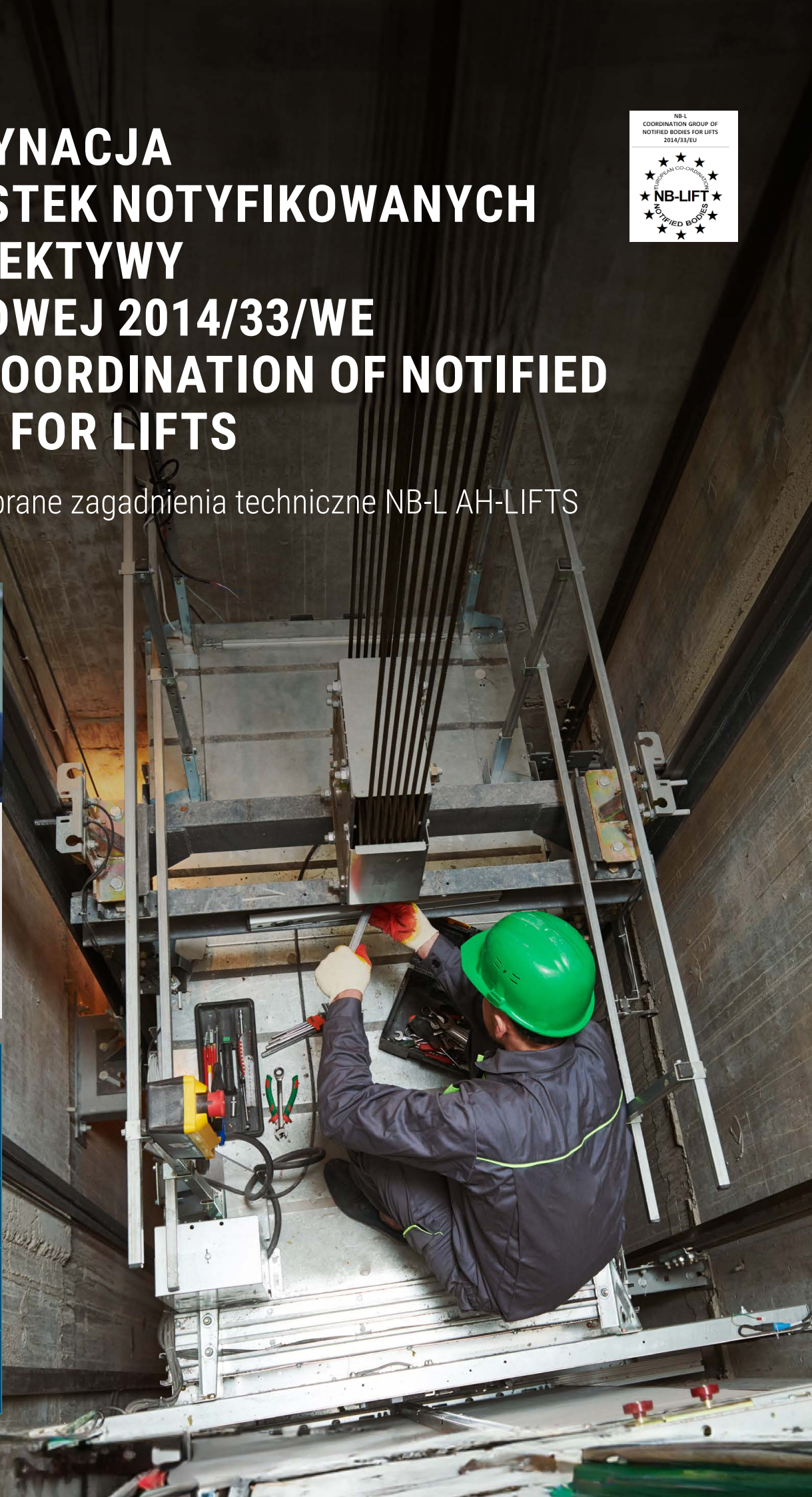
Kierownik Wydziału Urządzeń
Transportu Bliskiego
Departament Techniki
Urząd Dozoru Technicznego
Ekspert techniczny
w Europejskiej Koordynacji
Jednostek Notyfikowanych
do Dyrektywy Dźwigowej
2014/33/UE

Prezentujemy artykuł
z cyklu dotyczącego
działalności Europejskiej
Koordynacji Jednostek
Notyfikowanych (JN) do
dyrektywy dźwigowej
2014/33/WE.

Część 1. Zasady działania
NB-L („Inspektor”
1/2023)

Część 2. Wybrane
zagadnienia techniczne
NB-L („Inspektor”
2/2023)

Część 3. Wybrane
zagadnienia techniczne
NB-L AH-LIFT („Inspek-
tor” 3/2023)



ODPOWIEDNIA KOORDYNACJA I WSPÓŁPRACA JEDNOSTEK WYKONUJĄCYCH ZADANIA STRONY TRZECIEJ ZWIĄZANE Z PROCEDURAMI OCENY ZGODNOŚCI ZAPEWNIANA JEST PRZEZ KOMISJĘ EUROPEJSKĄ POPRZEC GRUPY KOORDYNACYJNE JEDNOSTEK NOTYFIKOWANYCH (JN). W TYM PRZYPADKU SĄ TO JEDNOSTKI NOTYFIKOWANE DO DYREKTYWY DŹWIGOWEJ (NOTIFIED BODIES FOR LIFTS – DIRECTIVE 2014/33/EU). PAŃSTWA CZŁONKOWSKIE ZAPEWNIAJĄ UDZIAŁ JN W PRACACH TEJ GRUPY POPRZEC CYKLICZNE FIZYCZNE SPOTKANIA TZW. HORIZONTAL COMMITTEE. W GRUPACH ZADANIOWYCH NB-L ANALIZOWANE SĄ POSZCZEGÓLNE ZAGADNIENIA I PRZYGOTOWYWANE ODPOWIEDZI.

Prezentujemy cztery szczegółowe zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa prowadzenia akcji ratowniczych oraz czynności związanych z pracami w obrębie szybu i maszynowni. Zagadnienia, przedstawiane w formie pytanie-odpowiedź, mają status zatwierdzonych. Zagadnienia rozłożono na kilka osobnych pytań-odpowiedzi ze względu na ich wagę.

WYMAGANIA DYREKTYWY DŹWIGOWEJ



Na wstępie przypominamy wybrane postanowienia dyrektywy dźwigowej 2014/33/UE [1] oraz komentarze do nich zawarte w przewodniku [2].

- Zgodnie z art. 3 ust. 3 dyrektywy nie ma ona wpływu na uprawnienia państw członkowskich do ustanawiania zgodnie z prawem UE takich wymogów, jakie mogą uznać za konieczne do zapewnienia ochrony osób podczas oddawania do użytku i użytkowania dźwigów, pod warunkiem że nie oznaczają to modyfikowania dźwigu w sposób nieokreślony w dyrektywie.

- Z komentarza zawartego w § 35 przewodnika odnośnie do wymagań dla dźwigów podczas eksploatacji wynika, że dyrektywa dźwigowa wymaga od instalatora zaprojektowania dźwigu w taki sposób, aby można było bezpiecznie przeprowadzać czynności konserwacyjne, kontrolne i ratownicze. Instalator wraz z dźwigiem musi także zapewnić niezbędne narzędzia specjalne i odpowiednie instrukcje dotyczące konserwacji, przeglądów, napraw, kontroli okresowych i działań ratowniczych, aby były dostępne na miejscu instalacji w każdej chwili.

Jednakże dyrektywa dźwigowa nie reguluje warunków, w jakich należy przeprowadzać czynności konserwacyjne, kontrolne lub ratownicze.

Artykuł 3 ust. 3 dyrektywy dźwigowej wskazuje, że państwa członkowskie są uprawnione do przyjmowania przepisów dotyczących uruchamiania, konserwacji i kontroli dźwigów w celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników oraz personelu zajmującego się konserwacją i inspekcją.

Państwa członkowskie mogą na przykład określić:

- kto może przeprowadzać konserwację dźwigów,
- jakie wymogi kwalifikacyjne mają zastosowanie do takich osób,
- ustalić minimalne okresy pomiędzy czynnościami konserwacyjnymi,
- wymagać przeprowadzania inspekcji w określonych odstępach czasu lub w określonych okolicznościach,
- określić, kto może przeprowadzać takie inspekcje.

Państwa członkowskie mogą również przyjąć przepisy zapewniające bezpieczeństwo personelu zajmującego się konserwacją i inspekcją podczas interwencji w instalacjach dźwigowych.

INSTRUKCJE EKSPLOATACJI

Zgodnie z rozdziałem 6 załącznika I dyrektywy dźwigowej do elementów bezpieczeństwa do dźwigów, określonych w załączniku III, muszą być dołączone instrukcje, tak aby możliwe było skuteczne i bezpieczne przeprowadzenie montażu, połączeń, regulacji, konserwacji.

INSTRUKCJE muszą zawierać co najmniej informacje zawierające rysunki i schematy konieczne do normalnego użytkowania i odnoszące się do:

- konserwacji,
- kontroli,
- napraw,
- przeglądów okresowych,
- działań ratunkowych*,
- książkę dźwigu**.

*Pkt 4.4. załącznika I - Zasadnicze wymagania w zakresie zdrowia i bezpieczeństwa

4. Inne rodzaje ryzyka

4.4. Dźwigi muszą być wyposażone w środki umożliwiające uwolnienie i ewakuację ludzi uwięzionych w kabinie [1].

**W książce dźwigu mogą być odnotowane naprawy oraz, w stosownych przypadkach, przeglądy okresowe.

Z komentarza zawartego w § 222 przewodnika [2], dotyczącego instrukcji dla elementów bezpieczeństwa wynika, że producent tych elementów musi dostarczyć instrukcję obsługi instalatorowi dźwigu, który zamierza zamontować te elementy w danym dźwigu.

Ponieważ instrukcja obsługi musi być zrozumiała dla instalatora, do którego jest adresowana, należy ją sporządzić w języku określonym przez zainteresowane państwo członkowskie.

Jeżeli instalator dźwigu wytwarza elementy bezpieczeństwa do montażu w dźwigach, które sam instaluje, instrukcje dotyczące montażu, podłączania i regulacji elementów bezpieczeństwa muszą stanowić część instrukcji dźwigu.



DOSTĘPNOŚĆ INFORMACJI

Należy zapewnić dostępność informacji osobom odpowiedzialnym za kontrolę w trakcie eksploatacji i konserwację dźwigu. Osoby prowadzące kontrole i konserwację powinny zapoznać się z odpowiednimi instrukcjami dotyczącymi kontroli i konserwacji elementów bezpieczeństwa wbudowanych w dźwig. Włączamy w to w instrukcje dotyczące korzystania ze specjalnego sprzętu lub oprogramowania, które mogą być potrzebne. Muszą być one zawarte w instrukcji obsługi dźwigu.

WYPOSAŻENIE SPECJALNE

Zgodnie z punktem 1.1.2 załącznika I do dyrektywy maszynowej dźwig musi posiadać specjalne wyposażenie i akcesoria niezbędne do umożliwienia jego bezpiecznej regulacji, konserwacji i użytkowania.

Przykłady specyfikacji dotyczących dostępu do pomieszczeń maszynowych podano w normie PN-EN 81-20:2020 [3], pkt 5.2.2.

- Dostęp do szybu, przestrzeni zespołu napędowo-sterującego oraz linowni.

Z kolei w pkt 3.57 PN-EN 81-20:2020 [3] określono rodzaje narzędzi specjalnych.

- Narzędzie specjalne – specjalistyczne narzędzie, które jest wymagane, aby utrzymywać wyposażenie w bezpiecznym stanie roboczym lub dla działań ratunkowych.

ZAGADNIENIE NR 1

Opracowane przez NB-L/AH-LIFT – grupę zadaniową w sprawie dźwigów.

PYTANIE

W jaki sposób można uratować pasażerów po zablokowaniu dźwigu, gdy kabina znajduje się w położeniu, w którym pasażerowie nie mogą zostać bezpiecznie uratowani na przykład z powodu braku zasilania lub cierności, po awarii elektrycznej lub mechanicznej, w tym po uruchomieniu lub wyzwoleniu chwytaczy.

ODPOWIEDŹ

W przypadku dźwigów, które pozostają zablokowane, należy zapewnić środki pozwalające na bezpieczne doprowadzenie kabiny do przystanku, aby umożliwić otwarcie drzwi kabinowych i przystankowych oraz uwolnienie uwięzionych pasażerów. Instrukcja obsługi powinna opisywać te środki i określać wszelkie narzędzia specjalne i wyposażenie, które należy wykorzystać do takich operacji.

W idealnym przypadku narzędzia specjalne i wyposażenie powinny zawsze stanowić część dźwigu i być dostępne dla każdego typu dźwigu po jednym zestawie na miejscu przez cały okres użytkowania dźwigu. Powinna istnieć możliwość prowadzenia akcji ratowniczej przez jedną osobę, poza niektórymi wyjątkowymi sytuacjami. Podczas przeprowadzania kontroli końcowej, weryfikacji jednostkowej lub badania typu UE Jednostki Notyfikowane muszą sprawdzić, czy środki do awaryjnego odblokowania zostały prawidłowo zaprojektowane i zapisane w instrukcji obsługi właściciela dźwigu. Jednostki Notyfikowane muszą również przeprowadzić kontrolę funkcjonalną, aby stwierdzić, czy środki te mogą być bezpiecznie stosowane. Wyjątkowe sytuacje to m.in.: uderzenie przeciwwagi w zderzak, podskok kabiny, zablokowane chwytacze kabiny w górnej części szybu. W takich wypadkach może być potrzebne dodatkowe specjalne wyposażenie i większa liczba osób.

ZAGADNIENIE NR 2

Opracowane przez NB-L/AH-LIFT – grupę zadaniową w sprawie dźwigów.

PYTANIE

W jaki sposób można bezpiecznie wykonywać okresowe inspekcje, badania, testy i akcje ratownicze w dźwigach, w przypadku których wymagane są określone procedury, czynności lub specjalne wyposażenie? W tym pytaniu nie oczekuje się, że odpowiedź będzie uwzględniać wymagania dotyczące poważnych napraw, modernizacji lub zmian parametrów.

ODPOWIEDŹ

W przypadku dźwigów, których inspekcja, badania, testy i akcje ratownicze wymagają szczególnych procedur, czynności lub specjalnych narzędzi i wyposażenia, należy zapewnić środki umożliwiające bezpieczny dostęp do wszystkich punktów inspekcji, testów, badań i akcji ratowniczych.

Narzędzia i sprzęt powinny być zawsze częścią dźwigu, dostępne dla każdego typu dźwigu, jeden zestaw na miejscu przez cały okres jego użytkowania.

Powinno być dostępne wyposażenie specjalne, takie jak specjalne narzędzia (nie wciągarki lub obciążenie do badań), na przykład narzędzia umożliwiające poruszanie się kabiny dźwigu w inny sposób niż podczas normalnej pracy.





Należy zapewnić niezbędne narzędzia i sprzęt w celu bezpiecznego i łatwego przeprowadzania kontroli, badań, testów i akcji ratowniczych. Instrukcja obsługi musi opisywać te środki i sposób ich bezpiecznego użycia. Podczas procedur oceny zgodności przeprowadza się kontrolę funkcjonalną, aby stwierdzić, czy środki można zastosować tak bezpiecznie, jak opisano. Właściwe strony, postępując zgodnie z instrukcjami dostarczonymi przez producenta (producenta oryginalnego sprzętu), będą mogły używać tych przyrządów lub wyposażenia w ramach bezpiecznej konserwacji, inspekcji i akcji ratowniczych.

ZAGADNIENIE NR 3

Opracowane przez NB-L/AH-LIFT – grupę zadaniową w sprawie dźwigów.

PYTANIE

W jaki sposób w każdych okolicznościach można uzyskać dostęp do wyposażenia w szybie w celu okresowej konserwacji, regulacji i kontroli?

ODPOWIEDŹ

Dźwigi muszą być wyposażone w środki bezpiecznego dostępu do całego wyposażenia szybu, które mogą wymagać interwencji.

Wszystkie rozwiązania muszą być zgodne z wymaganiami dyrektywy maszynowej 2006/42/WE, Załącznik I, pkt 1.1.2. Instrukcja obsługi musi opisywać fizyczne środki i sposób ich bezpiecznego stosowania. Środki te powinny stanowić część dźwigu i zawsze być dostępne dla każdego typu dźwigu w jednym zestawie na miejscu zainstalowania dźwigu przez cały okres jego użytkowania. Odpowiedź ta nie dotyczy szczególnych wymagań niezbędnych do wymiany lub naprawy elementów dźwigu, co do których może być konieczne dostarczenie na miejsce dodatkowych elementów. Podczas przeprowadzania kontroli końcowej, weryfikacji jednostki lub badania typu UE jednostki notyfikowane muszą sprawdzić, czy środki te zostały prawidłowo zaprojektowane i zapisane w instrukcji obsługi dźwigu. Jednostki notyfikowane muszą również przeprowadzić kontrolę funkcjonalną, aby stwierdzić, czy środki i sprzęt mogą być stosowane tak bezpiecznie, jak opisano.

ZAGADNIENIE NR 4

Opracowane przez NB-L/AH-LIFT – grupę zadaniową w sprawie dźwigów.

PYTANIE

W jaki sposób konserwacja, regulacje, inspekcje i naprawy dźwigu mogą być bezpiecznie wykonywane przez jedną osobę?

ODPOWIEDŹ

Dźwigi należy projektować przy założeniu, że normalna konserwacja, regulacje, inspekcje i naprawy będą wykonywane przez jedną osobę przy zapewnieniu bezpiecznego dostępu i warunków pracy. Warunki te muszą być opisane w instrukcji obsługi dźwigu.

Jeżeli w określonych sytuacjach wymagana jest więcej niż jedna osoba, instrukcja obsługi również musi to wskazywać i opisywać odpowiednie środki i procedury.

Podczas przeprowadzania kontroli końcowej, weryfikacji jednostki lub badania typu UE jednostki notyfikowane muszą sprawdzić, czy środki te zostały prawidłowo zaprojektowane i zapisane w instrukcji obsługi dźwigu. Jednostki notyfikowane muszą również przeprowadzić kontrolę funkcjonalności, aby upewnić się, że środki mogą być stosowane bezpiecznie, zgodnie z opisem w instrukcji obsługi dźwigu.

PODSUMOWANIE

W artykule przybliżone zostały wybrane zagadnienia opisane na poziomie rekomendacji jednostek notyfikowanych do dyrektywy w sprawie dźwigów (NB-L). W kolejnej publikacji szerzej omówione zostaną dalsze zagadnienia poruszane przez NB-L, w szczególności związane z badaniami, inspekcją oraz pracami konserwacyjnymi dźwigów.

UDT-CERT jako jednostka notyfikowana nr 1433 od 2005 r. bierze czynny udział w pracach NB-L oraz w poszczególnych grupach zadaniowych działających w jej strukturze [4].

Literatura:

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/33/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich dotyczących dźwigów i elementów bezpieczeństwa do dźwigów <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0033&from=EN>
2. Guide to application of the Lifts Directive 2014/33/EU <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/29961>
3. PN-EN 81-20:2020 Przepisy bezpieczeństwa dotyczące budowy i instalowania dźwigów - Dźwigi przeznaczone do transportu osób i towarów - Część 20: Dźwigi osobowe i dźwigi towarowo-osobowe.
4. Przedstawiciele UDT: Janusz Samuła 2005-2007 oraz 2009, Bogusław Tendera 2007-2008, Maciej Winkler 2008, Mariusz Ossowski 2009-2011, Paweł Rajewski od 2012 r

WÓZKI JEZDNIOWE AGV. WYBRANE PRZYKŁADY WÓZKÓW AUTONOMICZNYCH



CZĘŚĆ 3



MARCIN DŹWIGOŃSKI

Główny Specjalista Urzędzeń
Transportu Bliskiego
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział w Katowicach
Biuro w Gliwicach



TOMASZ BORTH

Kierownik Działu Urzędzeń
Transportu Bliskiego
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział w Katowicach
Biuro w Gliwicach

SYSTEMY AGV STANOWIĄ ZAAWANSOWANE WSPARCIE W BRANŻY LOGISTYCZNEJ I INTRALOGISTYCE. TAKI CAŁKOWICIE ZAUTOMATYZOWANY SYSTEM TRANSPORTU WYKORZYSTUJE RÓŻNEGO RODZAJU POJAZDY AGV. ROZBUDOWANY SYSTEM ŁĄCZY WIELE POJAZDÓW AUTONOMICZNYCH WRAZ Z CAŁĄ STRUKTURĄ TRANSPORTU. KAŻDY POJAZD AGV JEST WYPOSAŻONY W POKŁADOWY KOMPUTER STERUJĄCY, KIEROWANY PRZEZ OPROGRAMOWANIE NAWIGACYJNE, KTÓRE ZAPISUJE UKŁAD SYSTEMU ORAZ MOŻLIWE LUB POŻĄDANE PROCEDURY TRANSPORTOWE.

Rodzaje wózków z podziałem na zasilanie, manewrowanie, sterowanie oraz przepisy dla tych pojazdów zostały opisane w dwóch poprzednich częściach. Prezentujemy teraz konkretne modele wózków wraz ze szczegółowymi ich opisami parametrycznymi i cechami szczególnymi, takimi jak system sterowania i bezpieczeństwa lub wyposażenie dla specjalistycznych zastosowań.

WÓZEK JEZDNIOWY PODNOŚNIKOWY TYP ATX12 PRODUKCJI ROCLA OY FINLANDIA

Jednym z przedstawicieli urządzeń AGV podlegających dozorowi technicznemu jest wózek jezdniowy podnośnikowy typ ATX12 produkcji ROCLA OY Finlandia.

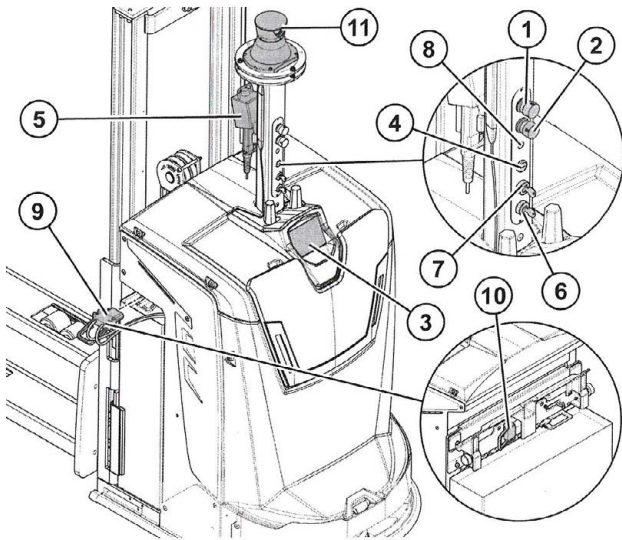


Rys. 11. Wózek autonomiczny ATX12 [1]

Tablica 1. Podstawowe parametry [1]

Skrócona charakterystyka wózka ATX12		
Napęd	-	elektryczny
Tryb pracy	-	zautomatyzowany
Udźwig znamionowy	kg	1250
Odległość środka ciężkości	mm	600
Wysokość podnoszenia	mm	1500
Całkowita długość	mm	2444
Prędkość jazdy	m/s	7,2
Promień skrętu	mm	1695

Urządzenie to, zgodnie z zapisami obowiązującej normy, posiada prześwit maksymalny wynoszący do 35 mm. Wózek wykorzystuje metodę nawigacji laserowej. Opiera się ona na reflektorach zamontowanych w obiekcie i skanerze laserowym umieszczonym na górze wózka. Obrotowy skaner laserowy skanuje reflektory i oblicza współrzędne wózka na podstawie kątów względem reflektorów. Podczas poruszania się po obiekcie sterownik pojazdu stale oblicza nowe współrzędne dla wózka.



- 1 – przycisk zatrzymania awaryjnego
- 2 – przycisk zatrzymania przez operatora
- 3 – wyświetlacz
- 4 – przycisk „Start”
- 5 – urządzenie sterowania ręcznego
- 6 – przełącznik kluczykowy trybu pracy
- 7 – przełącznik kluczykowy obejścia zatrzymania bezpieczeństwa
- 8 – otwór montażowy na urządzenie dodatkowe
- 9 – złącze akumulatora (dla wózka ATX12)
- 10 – złącze akumulatora (dla wózka ATX16)
- 11 – skaner laserowy

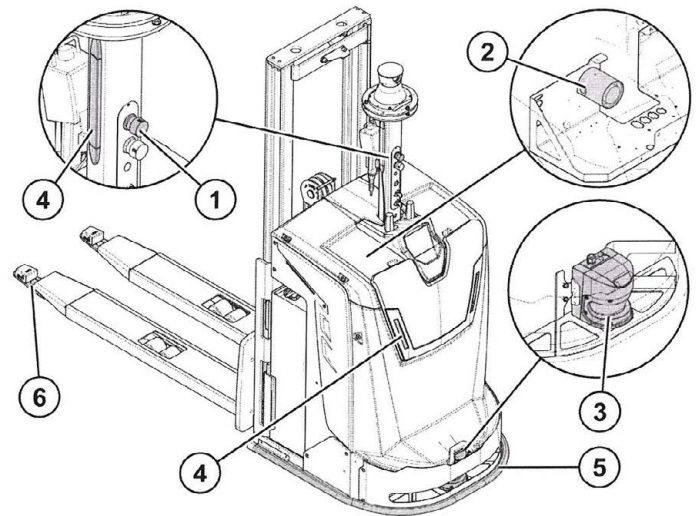
Rys. 12. Elementy obsługowe wózka Rocla ATX12/16 [1]

Urządzenie posiada wyłącznik awaryjny dostępny dla każdej osoby, która stwierdzi zagrożenie w obrębie pracy wózka. Naciśnięcie przycisku awaryjnego powoduje natychmiastowe zatrzymanie wózka AGV.

Do płynnego zatrzymania wózka pracującego w trybie automatycznym oraz wyłączenia zasilania dla trybu pracy manualnej służy przycisk zatrzymania przez operatora. Ponowne załączenie urządzenia następuje po użyciu przycisku „Start”.

Z założenia wózek AGV pracuje w trybie automatycznym. Istnieje jednak możliwość obsługi tego urządzenia w trybie manualnym. Do tego typu sterowania służy urządzenie sterowania ręcznego. Aby rozpocząć pracę w tym trybie, należy odpowiednio przełączyć kluczyk wyboru trybu pracy.

Dla osób obsługujących dostępny jest również kluczyk obejścia zatrzymania awaryjnego. Prócz wymienionych elementów bezpieczeństwa na wózku AGV możemy znaleźć inne elementy odpowiadające za bezpieczną eksploatację pojazdu.



- 1 – przycisk zatrzymania awaryjnego
- 2 – sygnał dźwiękowy (klakson)
- 3 – skaner bezpieczeństwa
- 4 – światła ostrzegawcze
- 5 – obrzeża bezpieczeństwa
- 6 – tylne zderzaki

Rys. 13. Elementy bezpieczeństwa wózka Rocla ATX12/16 [1]

SKANER BEZPIECZEŃSTWA zainstalowany na urządzeniu ma za zadanie monitorować obszar z przodu wózka i przy pomocy lasera wykrywać możliwe przeszkody.

SKANER BEZPIECZEŃSTWA MA DWA POLA.

a) POLE OSTRZEGAWCZE

Wózek zmniejsza prędkość i włącza alarm, gdy pojawiają przeszkody w jego zasięgu. Wielkość pola ostrzegawczego zależy od prędkości urządzenia.

a) POLE BEZPIECZEŃSTWA

Pole to jest mniejsze niż pole ostrzegawcze. Jeśli w polu bezpieczeństwa znajdzie się przeszkoda, uruchamiana jest funkcja **zatrzymania bezpieczeństwa**. Rozmiar pola bezpieczeństwa zmienia się w zależności od prędkości jazdy.

Zatrzymanie bezpieczeństwa jest automatycznie wyłączone po upływie 2 sekund od chwili oczyszczenia pola bezpieczeństwa.

W przypadku, gdy obrzeża bezpieczeństwa dotkną jakiegoś przedmiotu (przeszkody), uruchamiana zostaje funkcja **zatrzymania bezpieczeństwa**. Ponowne uruchomienie wózka jest możliwe dopiero po usunięciu przeszkody i wyłączeniu zatrzymania awaryjnego.

W wózku zainstalowane są również tylne zderzaki. Jeśli zderzaki dotkną jakiegokolwiek przedmiotu, uruchamiana jest funkcja zatrzymania bezpieczeństwa. Tak samo jak w przypadku obrzeży bezpieczeństwa, przywrócenie wózka do normalnej pracy musi być poprzedzone usunięciem przeszkody i wyłączeniem zatrzymania awaryjnego.

Zatrzymanie awaryjne jest resetowane poprzez załączenie urządzenia przyciskiem „Start”.



Na pokrywie urządzenia, po jej obu stronach, znajdują się **ŚWIATŁA OSTRZEGAWCZE**, które informują o kierunku jazdy i skrętu wózka.

Częstotliwość migania pomarańczowych świateł zależy od sytuacji:

- gdy wózek zaczyna jechać – częstotliwość migania szybka,
- gdy wózek jedzie do przodu lub do tyłu – częstotliwość migania wolna,
- gdy uruchomione jest pole ostrzegawcze skanera laserowego – częstotliwość migania szybka,
- gdy uruchomiona jest funkcja zatrzymania bezpieczeństwa – częstotliwość migania bardzo wolna,
- gdy zmniejszony jest stan bezpieczeństwa wózka – częstotliwość migania szybka,
- gdy wózek skręca w lewo lub prawo – częstotliwość migania wolna,
- gdy uruchomiona jest funkcja wyłączenia wózka – częstotliwość migania bardzo szybka.



Zainstalowany na urządzeniu **SYGNAŁ DŹWIĘKOWY** daje możliwość ostrzeżenia o pracującym urządzeniu osób znajdujących się w jego obszarze pracy.

Sygnal dźwiękowy uaktywnia się w następujących sytuacjach:

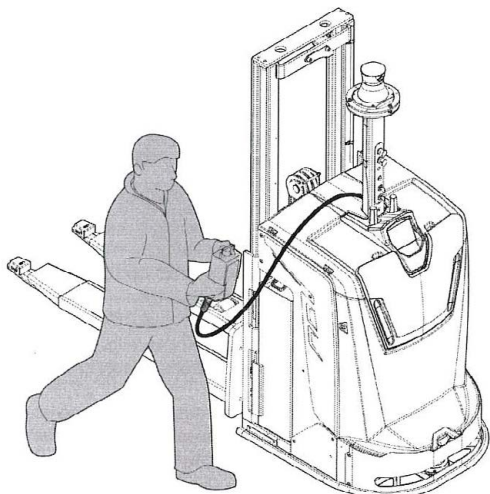
- gdy wózek jedzie do tyłu,
- gdy wózek skręca w lewo lub prawo,
- gdy uruchomione jest pole ostrzegawcze skanera laserowego,
- gdy zmniejszony jest stan bezpieczeństwa wózka.

Urządzenie AGV wyposażone jest w **WYŚWIETLACZ** z ekranem dotykowym, który służy do zmiany ustawień lub zweryfikowania stanu wózka.

Przedstawione urządzenie posiada następujące **TRYBY PRACY**:

- tryb automatyczny,
- tryb ręczny
 - tryb pracy ręcznej,
 - tryb pracy ręcznej z automatycznym centrowaniem kierowania,
 - tryb pracy półautomatycznej.

Podczas obsługi urządzenia w **trybie ręcznym** należy iść obok wózka i sterować przy pomocy sterowania ręcznego.

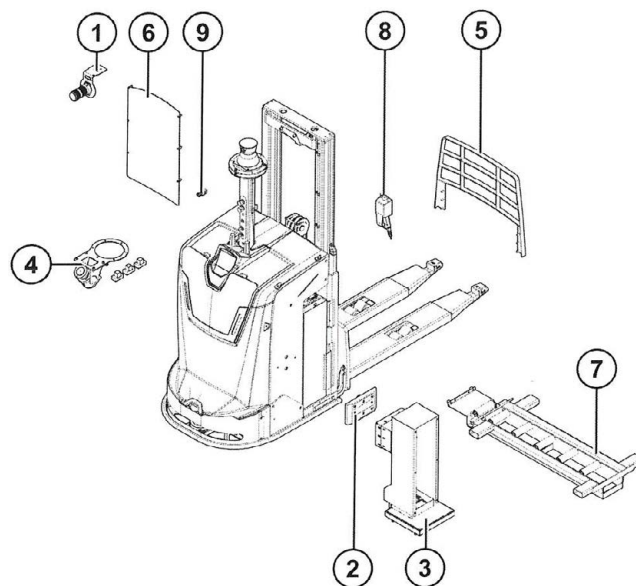


Rys. 14. Prawidłowa pozycja podczas obsługi wózka w trybie ręcznym [1]

W przypadku pracy wózka w **trybie automatycznym** należy zwrócić uwagę na wydzielenie prawidłowych stref dla osób poruszających się w tym samym obszarze. Strefy, trasy do przemieszczania się winny być w sposób trwały i widoczny oznaczone. Osoby poruszające się w tych obszarach powinny znać oraz przestrzegać odpowiednich wskazówek bezpieczeństwa.

Wózek AGV pracujący w trybie automatycznym wybiera najkrótszą możliwą trasę do najbliższego punktu końcowego. Wózki pracujące w tej samej strefie wykrywają się przy pomocy skanera bezpieczeństwa oraz tylnych zderzaków.

Sterowanie wózkami w trybie automatycznym odbywa się dzięki KOMPUTEROWI SYSTEMOWEMU. Komputer systemowy otrzymuje polecenia transportowe i wydaje je poszczególnym wózkom AGV. Domyślnie stopień ważności jest dla każdego polecenia taki sam, a system wydaje polecenia na zasadzie kolejności („pierwsze weszło – pierwsze wyszło”). Komputer systemowy zawsze wybiera najbliższy dostępny wózek i wydaje mu polecenia. Pozycje obsługi ładunków mają określone adresy. Gdy urządzenie zakończyło dostawę (transport), może przyjąć kolejne polecenie, przejechać w obszar oczekiwania lub obszar ładowania akumulatorów.



- 1 – kontrolka na wieży lasera
- 2 – styki ładowania akumulatora
- 3 – słupek ładowania akumulatora
- 4 – dodatkowy skaner przedni
- 5 – podpora ładunku
- 6 – płyta pokrywy (płyta ochronna)
- 7 – szybka wymiana akumulatora
- 8 – urządzenie sterowania ręcznego
- 9 – dodatkowy przycisk maszty lasera

Rys. 15. Opcje wyposażenia wózka ATX12 [1]

W przypadku tych urządzeń istotne jest również zachowanie właściwych wymogów dla obszaru ładowania akumulatorów, określonych w PN-EN 62485-3.

Możliwe jest alternatywne wyposażenie wózka i dostarczenie dodatkowych opcji. Dzięki zastosowaniu słupka ładowania akumulatora oraz styków ładowania akumulatora wózek AGV może automatycznie ładować

akumulator. Słupek zamontowany jest w obszarze ładowania. Komputer systemowy kieruje wózek do obszaru ładowania, gdy ten musi być naładowany lub gdy wózek nie dostał poleceń do wykonania.

WÓZEK TYPU AGVS L12 PRODUKCJI AGV SCANDINAVIA DANIA

Kolejnym przedstawicielem wózków autonomicznych jest wózek typu AGVS L12 produkcji AGV Scandinavia Dania. Urządzenie to przeznaczone jest do autonomicznego przewozu towarów umieszczonych na palecie lub stabilnej platformie przystosowanej do tego celu. Wózek zbudowany jest na bazie standardowego wózka jezdniowego podnośnikowego z mechanicznym napędem podnoszenia typu L14 produkcji firmy Linde.

Urządzenie wyposażone jest w kilka podstawowych elementów związanych z zapewnieniem właściwego poziomu bezpieczeństwa.	● Skaner cofania
	● Skaner jazdy do przodu
	● Sterowanie ręczne (dyszel)
	● Wyłącznik awaryjny
	● Kierunkowskaz
	● Sygnał świetlny
	● Sygnał dźwiękowy

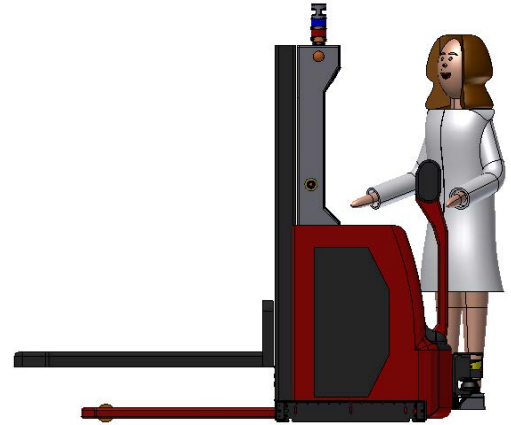


Rys. 16. Widok ogólny samojezdnego wózka transportowego AGVS L12 [2]

Tablica 3. Podstawowe parametry [2]

Skrócona charakterystyka wózka AGVS L12		
Napęd	-	elektryczny
Tryb pracy	-	zautomatyzowany
Udźwig znamionowy	kg	1200
Odległość środka ciężkości	mm	600
Całkowita długość	mm	1875

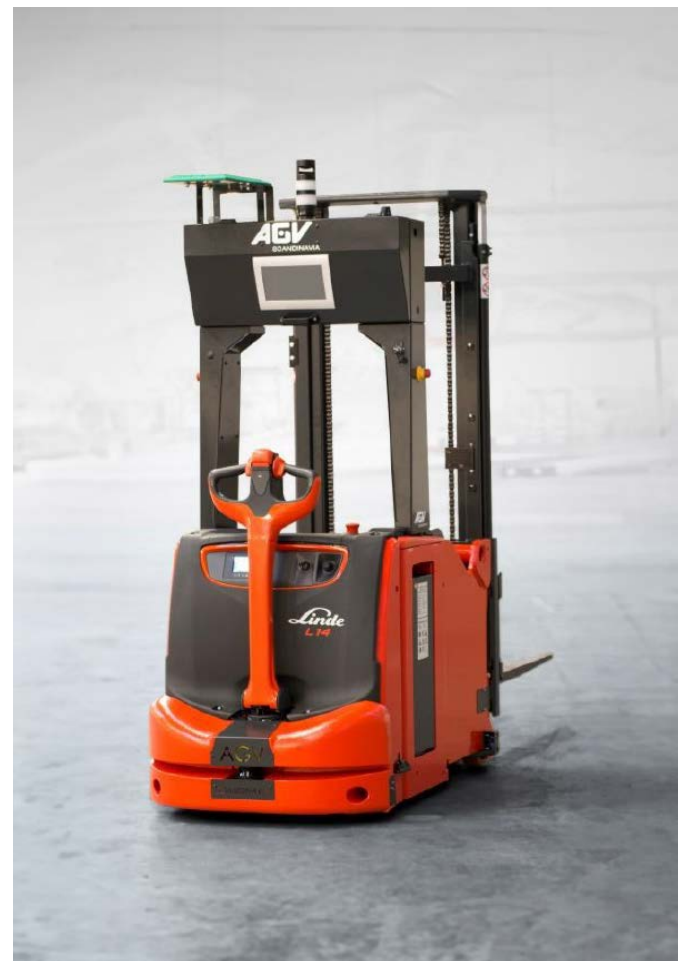
Ręczna obsługa wózka odbywa się przy użyciu funkcji dostępnych za pośrednictwem dyszla.



Rys. 17. Prawidłowa pozycja podczas obsługi wózka w trybie ręcznym [2]

Na urządzeniu zainstalowane są ELEMENTY STEROWNICZE, ZABEZPIEZAJĄCE ORAZ ELEMENTY SYGNALIZACJI.

- Sygnał świetlny
- Sygnał dźwiękowy
- Pulpit sterowania
- Łącznik z kluczykiem na górze
- Łącznik z kluczykiem na dole
- Łącznik awaryjny z prawej strony szafy elektrycznej i wieży
- Łącznik awaryjny z lewej strony szafy elektrycznej i wieży
- Wyłącznik urządzenia



Rys. 18. Usytuowanie elementów AGV na wózku [2]



Rys. 19. Usytuowanie skanera strefy bezpieczeństwa na wózku [2]

Urządzenie wyposażone jest w SKANER PRZEDNI I TYLNY kontrolujący strefę pracy.

W przypadku stwierdzenia przeszkody w strefie bezpieczeństwa nastąpi awaryjne zatrzymanie wózka, a aktywna dioda będzie świecić na czerwono. W przypadku usunięcia przeszkody dioda zmienia kolor na żółty i nastąpi reset skanera po upływie 2–3 sekund. Jeśli w strefie bezpieczeństwa nie znajdują się żadne przeszkody, a praca przebiega w sposób prawidłowy, dioda będzie świecić na kolor zielony.

WÓZEK TYPU L-MATIC PRODUKCJI BALYO FRANCJA

Kolejnym przedstawicielem wózków autonomicznych jest wózek typu L-Matic produkcji Balyo Francja. Został on również zbudowany na bazie wózka typu „L” firmy Linde.

Tablica 3. Podstawowe parametry [3]

Skrócona charakterystyka wózka L-Matic		
Napęd	-	elektryczny
Tryb pracy	-	zautomatyzowany
Udźwig znamionowy	kg	750
Odległość środka ciężkości	mm	600

Tak jak w poprzednich opisywanych typach, urządzenie to jest wyposażone w szereg dodatkowych elementów, dzięki którym może pracować jako wózek autonomiczny. Prócz tego może również pracować w trybie manualnym, obsługiwanym przez operatora.

ELEMENTAMI ODPOWIADAJĄCYMI ZA BEZPIECZNĄ PRACĘ WÓZKA W OBU TRYBACH SĄ:

- laser nawigacji,
- niebieski punkt (blue spot),
- moduł wykrywania przeszkód (kurtyna laserowa lub kamera 3D),
- antena radiowa,
- sygnał świetlny,
- wyłącznik bezpieczeństwa modułu nawigacyjnego,
- ekran dotykowy modułu nawigacji,
- urządzenie sterownicze wózka (dyszel),
- włącznik główny,
- przełącznik kluczykowy,
- moduł przedniego skanera bezpieczeństwa,
- skaner kodów kreskowych,
- czujnik obecności palet
- tylny przenośny moduł wykrywania przeszkód,
- moduł kodera wykrywania dla pionowej pozycji wideł,
- moduł tylnego skanera bezpieczeństwa.

W przypadku pracy w trybie automatycznym oraz w przypadku natrafienia na przeszkodę w polu odłączana jest moc napędowa od wszystkich silników wózka i uruchamiany jest hamulec.

W przypadku wykrycia przez przedni skaner bezpieczeństwa przeszkody urządzenie zostaje zatrzymane. Wózek AGV pozostaje unieruchomiony do czasu usunięcia przeszkody. Wskaźnik stanu bezpieczeństwa świeci na pomarańczowo, dodatkowo emitowane są dźwiękowe i wizualne sygnały ostrzegawcze. Po usunięciu przeszkody wózek rozpoczyna pracę.

Przedni **LASEROWY SKANER BEZPIECZEŃSTWA** jest zamontowany na spodzie podwozia, na jego środku, a skaner kurtyny laserowej – na ramie montażowej modułu nawigacyjnego. Tylony skaner bezpieczeństwa można zamontować albo z tyłu po prawej stronie, albo z tyłu w pozycji środkowej w obudowie wideł. Dodatkowo istnieje możliwość zabudowy dwóch bocznych skanerów. Diody LED skanerów bezpieczeństwa i kurtyny laserowej powinny świecić na zielono, gdy w obszarze skanowania lasera nie wykryto żadnych przeszkód.

WYŁĄCZNIKI BEZPIECZEŃSTWA zainstalowane są po obu stronach urządzenia oraz na przednim panelu. Zatrzymanie bezpieczeństwa aktywuje się poprzez wciśnięcie jednego z wyłączników bezpieczeństwa. Aktywacja wyłącznika bezpieczeństwa odłącza zasilanie wszystkich silników wózka i aktywuje hamulec. Wyłączniki bezpieczeństwa działają w obu trybach pracy – ręcznym i automatycznym. Monitoring pola za pomocą standardowych przednich i tylnych skanerów bezpieczeństwa to płaszczyzna równoległa do ziemi na wysokości 170 mm. Skanery gwarantują wykrywanie obiektów o średnicy 70 mm lub większej w tej równoległej płaszczyźnie.

Kiedy wózek znajduje się w trybie automatycznym, natrafienie na przeszkodę w polu odłącza moc napędową od oryginalnych silników wózka i uruchamia hamulec. Podczas ruchów urządzenia w kierunkach niemonitorowanych przez skanery bezpieczeństwa wynikowa prędkość jest zmniejszona do 0,3 m/s, aby ułatwić dostęp do przycisków zatrzymania awaryjnego.

Dwa skanery laserowe boczne wraz z przednim i tylnym modulem bezpieczeństwa zapewniają pełne monitorowanie w promieniu 360° wokół urządzenia AGV. Pozwalają one na wykrywanie przeszkód i osób na drodze po obu stronach i przed wózkiem. Jeśli zostanie wykryta przeszkoda, urządzenie zatrzyma się.

Monitoring pola za pomocą przednich i tylnych skanerów bezpieczeństwa to płaszczyzna równoległa do ziemi na wysokości 64 mm. Skanery te gwarantują wykrywanie obiektów o średnicy 70 mm lub większej w tej równoległej płaszczyźnie. Długość pola monitorowanego przez skanery laserowe zmienia się wraz ze zmianą prędkości urządzenia.

Urządzenie wyposażone jest w SYSTEM OSTRZEGAWCZY składający się z alarmu dźwiękowego i dwóch lampek ostrzegawczych migających.

Sygnały systemu ostrzegawczego uruchamiają się podczas ruchu wózka. Częstotliwość migania lampek ostrzegawczych i częstotliwość dźwięku jest niska, gdy wózek AGV porusza się prosto, a zwiększa się, aby ostrzec personel podczas skrętu urządzenia. Migające światła umieszczone po obu stronach robota są sterowane niezależnie, sygnalizując kierunek ruchu urządzenia.

Skannery bezpieczeństwa mają zdefiniowane dwa pola:

- dynamiczne spowalniania,
- dynamiczne zatrzymania.

Pola te nazywane są dynamicznymi, ponieważ kształt pola zmienia się podczas skrętu i jest rzutowany wzdłuż planowanej ścieżki ruchu. Pole dynamiczne spowalniania obejmuje pole, zanim urządzenie dotrze do strefy niebezpiecznej związanej z przeszkodą.

Pole dynamiczne zatrzymania jest uważane za obszar niebezpieczny. Obecność przeszkód w tych polach spowalnia lub zatrzymuje urządzenie. Wózek uruchamia się ponownie kilka sekund po usunięciu przeszkody.

Robot jest wyposażony albo w KAMERĘ 3D, albo w SKANER KURTyny LASEROWEJ do wykrywania przeszkód.

Oba te elementy służą do wykrywania przeszkód, a różnią się jedynie polem widzenia.

- Kamera 3D zatrzymuje urządzenie, gdy przeszkody znajdują się w jej polu widzenia (forma piramidy z kwadratową podstawą). Po usunięciu przeszkody urządzenie wznowi pracę.
- W przypadku zastosowania skanera kurtyny laserowej zatrzymanie urządzenia nastąpi, gdy przeszkoda znajdzie się w nachylnym polu usytuowanym w ukośnej płaszczyźnie do ramy urządzenia. Celem wznowienia pracy w przypadku zadziałania tego czujnika wymagane jest ręczne potwierdzenie usunięcia przeszkody.

WÓZEK TYPU ERC 213A PRODUKCJI JUNGHEINRICH AG NIEMCY

Innym wózkiem autonomicznym jest wózek typu ERC 213a produkcji Jungheinrich AG Niemcy. W trybie automatycznym wózek jest sterowany przez komputer centralny, który decyduje o automatycznym podejmowaniu, transporcie i odkładaniu ładunków.

WÓZEK POSIADA WIELE ZABEZPIECZEŃ ZAPEWNIAJĄCYCH BEZPIECZEŃSTWO EKSPLOATACJI W TRYBIE MANUALNYM ORAZ AUTOMATYCZNYM.

- Osłony przeciwuderzeniowe
- Wyłącznik awaryjny
- Przyciski wierzchołków widel
- Zintegrowany system ochrony osób (SOO)
- Zintegrowane rozpoznawanie ładunku
- Lampa obrotowa
- Floor spot („punkt w podłodze“)

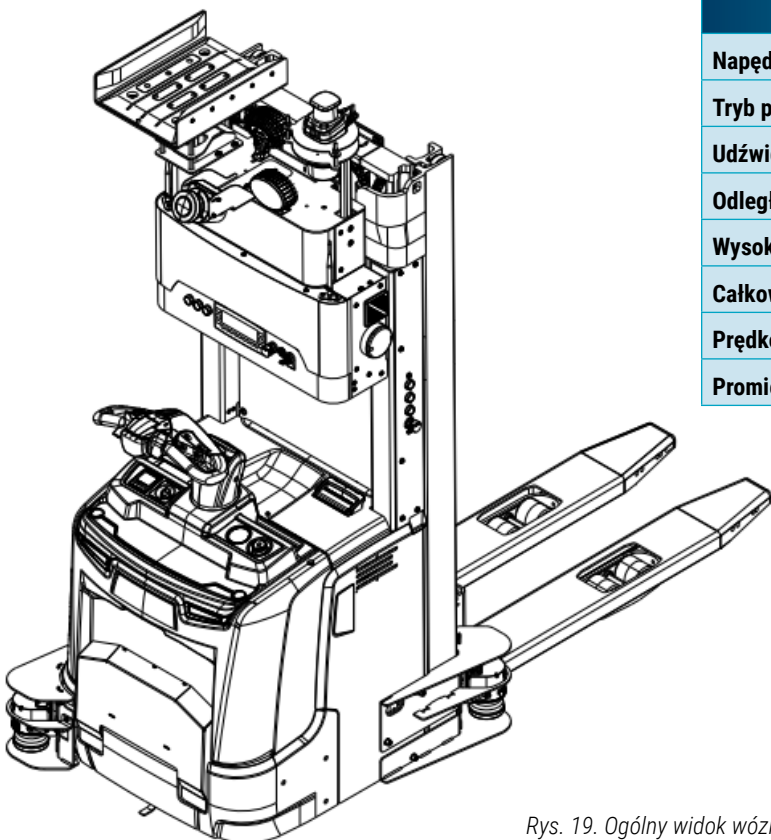
Zasada działania zintegrowanego systemu ochrony osób (SOO)

- Skannery laserowe po stronie ładunku i napędu rozpoznają osoby, przeszkody lub inne wózki znajdujące się przed wózkiem podczas jazdy po łuku lub obrotu w miejscu.
- W zależności od kierunku jazdy oraz kąta skrętu następuje aktywacja lub wyłączenie pól czujników skanerów laserowych.
- Po rozpoznaniu osób, przeszkód lub innych wózków, zależnie od odległości, następuje automatyczna redukcja prędkości lub natychmiastowe zatrzymanie wózka. Dzięki temu wózek zatrzymuje się w odpowiednim czasie przed kolizją z osobami, przeszkodami lub innymi wózkami.
- Po oddaleniu się osób lub innych wózków lub usunięciu przeszkody wózek przez 2 sekundy emituje dźwiękowy sygnał ostrzegawczy, zanim przyspieszy do dozwolonej prędkości.

Zintegrowany system rozpoznawania ładunków wykrywa za pomocą czujnika, czy na podstawie ładunkowej znajduje się ładunek.

Tablica 5. Podstawowe parametry [4]

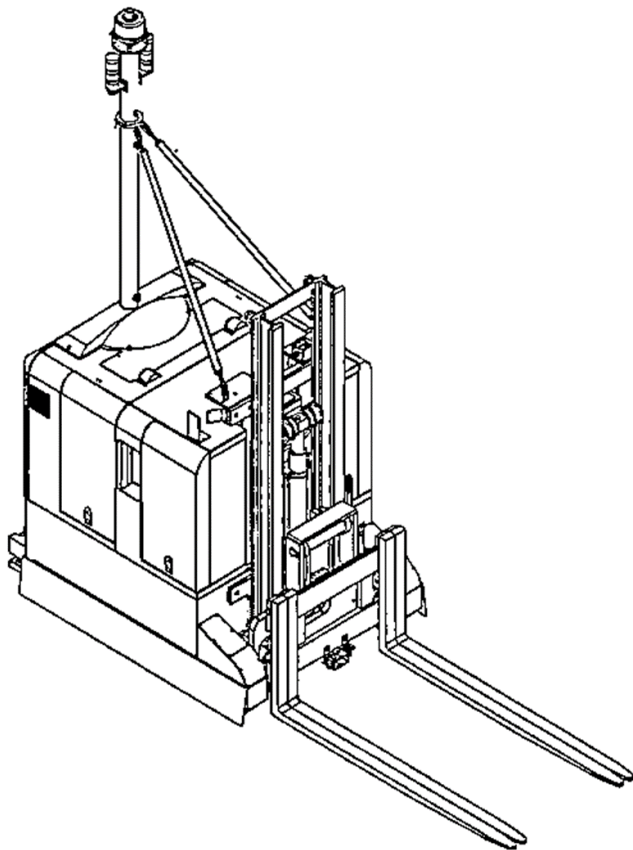
Skrócona charakterystyka wózka ERC 213a		
Napęd	-	elektryczny
Tryb pracy	-	zautomatyzowany
Udźwig znamionowy	kg	1300
Odległość środka ciężkości	mm	600
Wysokość podnoszenia	mm	3100
Całkowita długość	mm	2389
Prędkość jazdy	m/s	1,9
Promień skrętu	mm	1865



Rys. 19. Ogólny widok wózka typu ERC 213a [4]

WÓZEK TYPU LGV CB10N SIMPLEX PRODUKCJI ELETTRIC 80 S.P.A. WŁOCHY

W użyciu spotykany jest również wózek typu LGV CB10N Simplex produkcji Elettric 80 S.p.A. Włochy. Podobnie jak każde z powyższych urządzeń, jest przeznaczony do automatycznego transportu towarów z wykorzystaniem laserowego systemu nawigacji. Wózek ten może pracować w trybie automatycznym, półautomatycznym oraz ręcznym.



Rys. 20. Ogólny widok wózka typu LGV CB10N Simplex [5]

Tablica 6. Podstawowe parametry [5]

Skrócona charakterystyka wózka LGV CB10N Simplex		
Napęd	-	elektryczny
Tryb pracy	-	zautomatyzowany
Udźwig znamionowy	kg	600
Odległość środka ciężkości	mm	500
Prędkość jazdy	m/s	1,5

Urządzenie wyposażone jest w standardowe elementy związane z jego bezpieczną eksploatacją w trybie autonomicznym i manualnym. **Elementem niewystępującym we wcześniej omawianych wózkach są CZUŁE PROFILE, które w przypadku zderzenia z przeszkodą powodują zatrzymanie wózka.** Ponowne uruchomienie możliwe jest po usunięciu przeszkody oraz ręcznym skasowaniu błędów.

WÓZEK TYPU AGILOX V1 PRODUKCJI AGILOX SERVICES GMBH AUSTRIA

Kolejnym przedstawicielem wózków autonomicznych jest wózek typu Agilox V1 produkcji Agilox Services GmbH Austria. **Wózek pracuje automatycznie, bez udziału pracowników obsługi.** Manualna obsługa pojazdu oraz przydzielanie mu zleceń są możliwe za pośrednictwem interfejsu graficznego. Od przedstawionych wcześniej urządzeń różni się tym, że podstawa ładunkowa wózku Agilox V1 działa na zasadzie podwójnego układu nożycowego.



Rys. 21. Ogólny widok wózka typu Agilox V1 [6]

Tablica 7. Podstawowe parametry [6]

Skrócona charakterystyka wózka Agilox V1		
Napęd	-	elektryczny
Tryb pracy	-	zautomatyzowany
Udźwig znamionowy	kg	1000
Wysokość podnoszenia	mm	1000
Prędkość jazdy	m/s	1,4

W wózku Agilox V1 zastosowano CZUJNIKI ULTRADŹWIĘKOWE w czubkach widel, które monitorują obszar za pojazdem, nie pokrywany przez skanery laserowe.

Zapewnia to monitorowanie pola 360°. Czujnik odległości monitoruje obszar znajdujący się między widłami. Możliwe jest dzięki temu także

rozpoznawanie osób, które weszły pomiędzy widły w czasie ich wsuwania w paletę. W razie wystąpienia takiej sytuacji konieczne jest ręczne potwierdzenie przyciskiem „Start/Potwierdź”. Funkcja ta nie jest techniczną funkcją bezpieczeństwa, nie zapewnia więc pełnej ochrony osób.

Wózek może być wyposażony w opcję STEROWANIA W RAZIE POŻARU.

Ta funkcja może współpracować z istniejącym sygnalizatorem pożarowym. Pojazd rozpoznaje za pośrednictwem styku w module aktywację sygnalizatora pożarowego. Powoduje to automatyczne zatrzymanie wózka w pozycji parkowania. Jeżeli w chwili aktywacji sygnalizatora pojazd znajduje się w strefie zamykania bramy przeciwpożarowej, wyjeżdża z niej, aby umożliwić jej sprawne zamknięcie.

Aby umożliwić pojazdowi wyjazd z tej strefy bez zakłóceń, należy zastosować środki organizacyjne lub techniczne zapewniające wolną strefę zasięgu bramy przeciwpożarowej. Środki te są aktywne tylko podczas przejazdu pojazdu między dwiema stacjami, ale nie w czasie przekazywania ciężaru. Funkcja ta nie stanowi zabezpieczenia technicznego i może być używana tylko pod warunkiem jej prawidłowego skonfigurowania w ramach definicji strefy ruchu.

WÓZEK TYPU FLV1010/NL PRODUKCJI DEMATIC BELGIA

Ostatnim przedstawicielem opisywanych wózków AGV jest wózek typu FLV1010/NL produkcji Dematic Belgia. Wózek typu FLV1010/NL może pracować w trybie automatycznym i manualnym. Urządzenie wykorzystuje w pracy automatycznej nawigację laserową. Obracający się skaner lasera wykrywa odbijające elementy zamontowane w strategicznych punktach wzdłuż toru pojazdu, umożliwiając nawigowanie nim.



Rys. 22. Ogólny widok wózka typu FLV1010/NL [7]

Tablica 8. Podstawowe parametry [7]

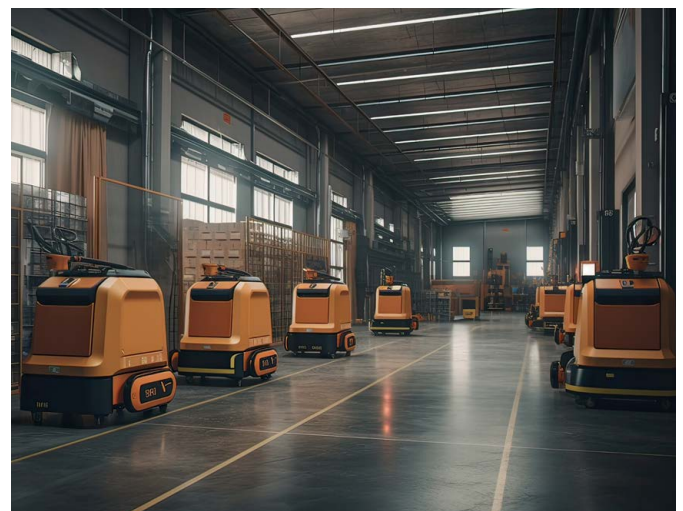
Skrócona charakterystyka wózka FLV1010/NL		
Napęd	-	elektryczny
Tryb pracy	-	zautomatyzowany
Udźwig znamionowy	kg	1000
Odległość środka ciężkości	mm	600
Wysokość podnoszenia	mm	1000

Tak jak poprzednie, wózek ten wyposażony jest w szereg już opisywanych elementów oraz czujników wymaganych przy pracy autonomicznej. W przypadku tego urządzenia warto wskazać na dwa wykorzystywane elementy, tj. czujnik odległości oraz czujnik pod widłami. Czujnik odległości mierzy odległość do bloku środkowego palety, aby sprawdzić, czy ładunek nie jest podczas ruchów podnoszenia lub opuszczania popychany ani ciągnięty. Czujnik pod widłami sprawdza, czy droga opuszczania jest wolna od przeszkód.

PERSPEKTYWICZNE ROZWIĄZANIA

Autonomiczne wózki jezdniowe są niewątpliwie urządzeniami, które pozwalają na duży krok w automatyzacji wielu procesów transportu i logistyki oraz produkcji. W trzech artykułach przedstawiono cechy i parametry wyróżniające te wózki oraz te, które należy mieć na uwadze, wybierając optymalne rozwiązanie. Nie tylko funkcjonalność urządzeń należy wziąć pod uwagę, ale też otoczenie, w jakim będą pracować, oraz zadania, jakie będą wykonywać. Wózki autonomiczne spełnić muszą przepisy krajowe i europejskie, a pomocne są w tym właściwe normy opisane w artykułach. Z przedstawionego wachlarza zróżnicowanych typów wózków AGV wynika, że jest to już zaawansowany kierunek automatyzacji procesów. Transportowe wózki samojezdne sprawdzają się nie tylko w magazynach, ale też w procesach produkcyjnych. Mogą być wykorzystywane przy liniach montażowych do transportu składników oraz elementów maszyn. Na stałe są już obecne w procesach typowo magazynowych.

Liczne zalety mobilnych systemów wspomaganie zdecydowały o dużym nimi zainteresowaniu. Wózki samosterujące mogą pracować w sposób ciągły, co wpływa też na wydajność. Wzrasta bezpieczeństwo pracy. Systemy zabezpieczeń sprawiają, że wózki mogą pracować w otoczeniu ludzi i innych wózków. Te szczególne roboty mogą też zastąpić człowieka przy ciężkich pracach transportowych lub realizowanych w potencjalnie szkodliwych atmosferach. Maszyny te, gdy będą wyposażone w sztuczną inteligencję, rewolucyjnie wpłyną na rozwój wielu branż.



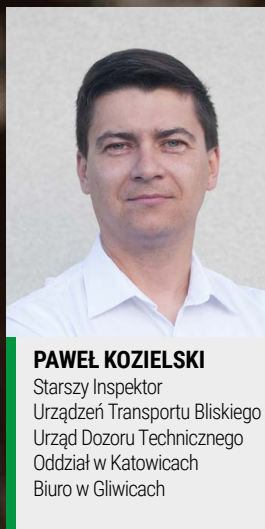
Literatura:

1. Dokumentacja eksploatacyjna ATX 12 ROCLA.
2. Dokumentacja eksploatacyjna AGVS L12 AGV Scandinavia.
3. Dokumentacja eksploatacyjna L-Matic Balyo.
4. Dokumentacja eksploatacyjna ERC 213a Jungheinrich.
5. Dokumentacja eksploatacyjna LGV CB10N Elettric 80 S.p.a.
6. Dokumentacja eksploatacyjna Agilox V1.
7. Dokumentacja eksploatacyjna FLV1010/NL Dematic.

STEROWANIA RADIOWE

Urządzeń Transportu Bliskiego

Część 2. Sterowania radiowe podczas czynności dozorowych



PAWEŁ KOZIELSKI

Starszy Inspektor
Urządzeń Transportu Bliskiego
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział w Katowicach
Biuro w Gliwicach

ZA POMOCĄ FAL RADIOWYCH MOŻEMY STEROWAĆ WIELOMA PROCESAMI W NASZYM ŻYCIU, POCZĄWSZY OD PROSTYCH APLIKACJI ZAPALANIA ŚWIATŁA W POMIESZCZENIU, AŻ DO STEROWANIA SATELITAMI BĘDĄCYMI W KOSMOSIE. SYSTEMY STEROWANIA RADIOWEGO SPOTYKA SIĘ TAKŻE W URZĄDZENIACH PODLEGAJĄCYCH DOZOROWI TECHNICZNEMU. SYSTEMY TAKIE SKŁADAJĄ SIĘ Z NADAJNIKA I ODBIORNIKA KOMUNIKUJĄCYCH SIĘ ZE SOBĄ ZA POMOCĄ FAL ELEKTROMAGNETYCZNYCH O USTALONEJ CZĘSTOTLIWOŚCI.

W pierwszej części cyklu („Inspektor” 3/2022) zaprezentowane zostały rodzaje systemów i zasady działania sterowań radiowych wykorzystywanych w urządzeniach transportu bliskiego (UTB), bardzo ułatwiających ich eksploatację. Systemy te są bezpieczne pod warunkiem ich poprawnego doboru, montażu oraz eksploatacji. Aby to zapewnić, należy w prawidłowy sposób sprawować dozór techniczny od momentu wprowadzenia UTB do obrotu aż do chwili jego wykreślenia z ewidencji UDT.



Systemy sterowań radiowych, zainstalowanych w urządzeniach transportu bliskiego, jak stanowi prawo krajowe [1], podlegają czynnościom dozoru wykonywanym przez Urząd Dozoru Technicznego. Są to urządzenia zarówno objęte dozorem pełnym, jak i dozorem ograniczonym.

Na różnych etapach eksploatacji urządzenia podlegającego dozorowi technicznemu inspektor zwraca uwagę na inne czynniki i parametry związane ze sterowaniem radiowym zainstalowanym na nich.

UWAGA

Omawiane w artykule sprawdzenia i badania UTB dotyczą zakresu sprawdzania STEROWANIA RADIOWEGO zainstalowanego na tym urządzeniu.

PRZEPISY I NORMY, KTÓRE POWINNY SPEŁNIAĆ SYSTEMY STEROWAŃ RADIOWYCH UTB

Podstawowe dyrektywy EU

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn: 2006/42/EG Załącznik II 1A element bezpieczeństwa
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 kwietnia 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich dotyczących udostępniania na rynku urządzeń radiowych w sprawie urządzeń radiowych (RED) 2014/53/UE

Dyrektywy UE zależne od przeznaczenia systemu sterowania radiowego

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 lutego 2014 ws. urządzeń i systemów ochrony przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (ATEX) 2014/34/UE – urządzenia zainstalowane w strefach zagrożonych wybuchem
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 8 czerwca 2011 ws. ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (RoHS) 2011/65/UE
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 lutego 2014 ws. sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia 2014/35/UE
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 lutego 2014 ws. kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń (EMC) 2014/30/UE

Normy

- EN ISO 13849-1: 2015 – Bezpieczeństwo maszyn – elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem
- EN 60204-1: 2018 – Bezpieczeństwo maszyn – wyposażenie elektryczne maszyn
- EN 60204-32: 2010 – Bezpieczeństwo maszyn – wyposażenie elektryczne maszyn. Wymagania dotyczące urządzeń dźwigniowych
- EN 61010-1: 2011 – Wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń pomiarowych. Wymagania ogólne
- EN 61010-2-201: 2018-09 – Wymagania bezpieczeństwa dotyczące elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń pomiarowych. Wymagania szczegółowe dotyczące urządzeń sterowania
- EN 13557: 2003 + A2 – Dźwignice – Urządzenia i stanowiska sterownicze
- EN 301 489-1 – Norma kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) dotycząca urządzeń i systemów radiowych cz1. Wspólne wymagania techniczne. Zharmonizowana norma kompatybilności elektromagnetycznej

RODZAJE BADAŃ I DOKUMENTACJA UDT

BADANIE ODBIORCZE

System sterowania radiowego oraz urządzenie w niego wyposażone muszą posiadać dokumentację odbiorczą. Objęcie dozorem technicznym urządzenia nie rejestrowanego jeszcze w ewidencji UDT wymaga zwrócenia szczególnej uwagi na system sterowania radiowego zainstalowanego na urządzeniu.

DEKLARACJA ZGODNOŚCI WE



Dokument wystawiony przez producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela. Potwierdzona jest w ten sposób zgodność z dyrektywami Nowego Podejścia. Wystawienie deklaracji zgodności WE umożliwia producentowi naniesienie oznakowania CE na wyrób. Pozwala to na wprowadzenie go do obrotu lub do eksploatacji.

Oznakowanie zgodności umieszczone na urządzeniu lub dokumentacja potwierdzająca spełnienie zasadniczych wymagań daje domniemanie, że jest zgodny z wymaganiami określonymi w obowiązujących przepisach.

Deklaracja zgodności WE jest dokumentem charakterystycznym na przykład dla dyrektywy maszynowej MD 2006/42/WE.

Ocena rozpoczyna się od sprawdzenia poprawności dokumentów dostarczonych przez użytkownika lub jego upoważnionego przedstawiciela. Weryfikowana jest deklaracja zgodności WE oraz instrukcja eksploatacji.

Jeśli system sterowania radiowego został wytworzony przez innego producenta niż urządzenie transportu bliskiego, należy sprawdzić, czy elementy wykonawcze systemu sterowania radiowego naniesione są na schematy oraz wykazy wyposażenia UTB.

Zawartość deklaracji zgodności WE dla sterowania radiowego, zainstalowanego na urządzeniach takich jak suwnica czy żuraw pracujących w normalnych warunkach, nie zawiera szczególnych wymagań dla wykorzystywanych sterowań. Jednak w sterowaniach radiowych na UTB pracujących np. w strefie wybuchowej zarówno sterowanie radiowe, jak i całe urządzenie powinny spełniać warunki dyrektywy ATEX.

Standardowe elementy deklaracji zgodności dla sterowania radiowego UTB to m.in. data wydania, opis jednoznacznie identyfikujący urządzenie, tj. nazwa, typ, model, adres producenta, adres upoważnionego przedstawiciela, odwołanie do dyrektywy, oraz norm zharmonizowanych (przepisów zasadniczych i szczegółowych), deklaracja zgodności oraz wskazanie działań jednostki notyfikowanej, jeśli dotyczy.

BADANIE OKRESOWE (KONTROLNE)

Urządzenie transportu bliskiego podlegające dozorowi technicznemu podczas eksploatacji przechodzi kontrolne badania okresowe, których wynik zapisuje się w dokumentacji urządzenia. Podczas badania sprawdzany i potwierdzany jest m.in. numer seryjny zainstalowanego sterowania radiowego. Przebieg sprawdzania urządzenia, oględziny, próby ruchowe i wymagania z tym związane opisano poniżej.

Wymiana sterowania na inne, nieobjęte instrukcją producenta urządzenia transportu bliskiego, jest traktowana jako modernizacja.

W przypadku modernizacji muszą być spełnione wszystkie wymagania rozporządzenia Ministra Przemysłu i Technologii z dnia 30 października 2018 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie eksploatacji, napraw i modernizacji urządzeń transportu bliskiego (Dz.U. z 2018 r. poz. 2176) [2].

BADANIE DORAŻNE EKSPLOATACYJNE

Badanie jest przeprowadzane m.in. w przypadku modernizacji UTB. W przypadku, gdy eksploatujący wyposażył urządzenie w system sterowania radiowego bądź wymienił go na inny, mamy do czynienia z MODERNIZACJĄ.

UWAGA: Według ww. rozporządzenia w przypadku modernizacji lub naprawy UTB ich zakres oraz dokumentację uzgadnia się z organem właściwej jednostki dozoru technicznego, a rozpoczyna się ją po uzgodnieniu.

Naprawy i modernizacje urządzeń technicznych podlegających dozoru technicznemu muszą być uzgadniane z UDT zgodnie z art. 17 ust. 1 ustawy z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym i wykonywane przez zakłady uprawnione przez UDT zgodnie z art. 9 ustawy o dozorcze technicznym.

Dokumentacja powinna być przygotowana i uzgodniona zgodnie z ww. rozporządzeniem z dnia 30 października 2018 r. Dz.U. poz. 2176 [2].

Badanie dorażne eksploatacyjne ma na celu sprawdzenie, czy:

- 1) dokonana naprawa, modernizacja lub wymiana elementu, demontaż i ponowny montaż UTB na nowym miejscu pracy lub inne okoliczności nie stanowią zagrożenia dla bezpiecznej eksploatacji UTB;
- 2) UTB jest zgodne z przedłożoną dokumentacją;
- 3) instalacja i przeznaczenie UTB są zgodne z instrukcją eksploatacji;
- 4) umieszczone na UTB napisy ostrzegawcze, informacje i instrukcje są czytelne.

Dokumentacja powinna zawierać, podobnie jak w przypadku badania odbiorczego, instrukcje, schematy oraz wykazy zabudowanych dodatkowych podzespołów tej maszyny, na której pojawiło się sterowanie radiowe.

W uaktualnionych wykazach wyposażenia powinny znajdować się informacje na temat typu sterowania, podstawowych parametrów systemu radiowego z podaniem jego numeru fabrycznego, co jednoznacznie zidentyfikuje wykorzystany system. Przed badaniem doraźnym eksploatacyjnym modernizowanego UTB sprawdzana jest też dokumentacja uzupełniająca, tj. poświadczenie wykonania, pomiary elektryczne itd.

W niektórych przypadkach Urząd Dozoru Technicznego może nie wydać zgody na wykonanie modernizacji. Dotyczy to np. ustalenia warunków technicznych maszyn służących do podnoszenia ludzi i respektowania przepisów odrębnych (dyrektywy UE). Odmowa modernizacji może nastąpić w przypadku braku zgody producenta maszyny lub braku dostępu do dokumentacji technicznej maszyny. Dodatkowo gdy podczas uzgadniania dokumentacji modernizacji inspektor stwierdzi, że modernizacja pogorszy warunki eksploatacji urządzenia, taka dokumentacja nie zostanie uzgodniona pozytywnie.

CZYNNOŚCI DOZOROWE PODCZAS BADAŃ

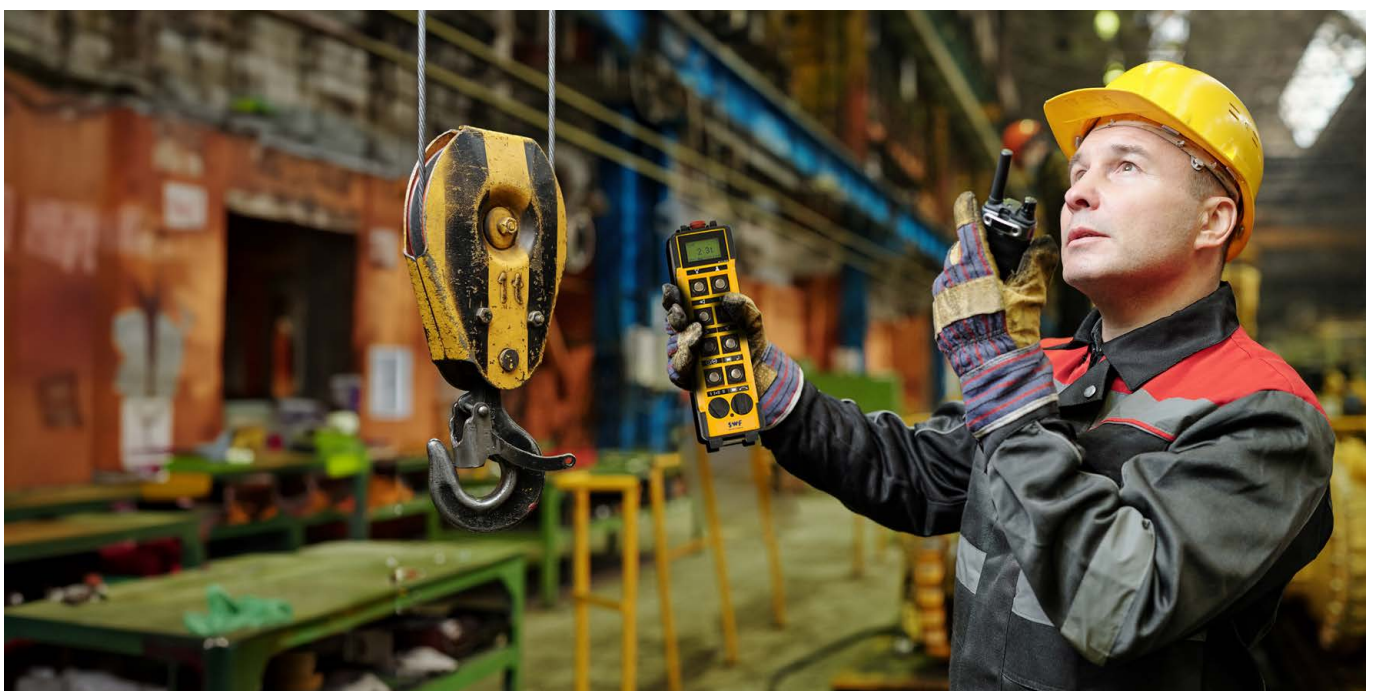
Po weryfikacji dokumentacji systemu sterowania radiowego zarówno dla nowego, jak też dla eksploatowanego już UTB z wynikiem pozytywnym prowadzone są oględziny oraz próby techniczne na urządzeniu.

Ze statystyk UDT dotyczących urządzeń rejestrowanych w Polsce wynika, że bardzo mały odsetek urządzeń wyposażonych w systemy sterowania radiowego będzie podlegać badaniu odbiorczemu uproszczonemu („identyfikacji”). W znacznej większości będą to badania pełne z wykonywaniem prób ruchowych zarówno bez obciążenia, jak i z obciążeniem.

OGŁĘDZINY URZĄDZENIA

Postępowanie podczas każdego ww. rodzaju badania w zakresie oględzin UTB ze sterowaniem przebiega w zbliżony sposób.

- Przed rozpoczęciem jakichkolwiek czynności na obiekcie identyfikowany jest system sterowania radiowego poprzez weryfikację jego numeru



fabrycznego i porównanie jego zgodności z dokumentacją techniczną dla UTB.

- Po upewnieniu się, że jest to odpowiedni system sterowania, sprawdzany jest stan techniczny systemu sterowania radiowego. Badaniu podlegają zarówno nowe systemy sterowania, jak i zamontowane używane systemy. W przypadku drugim sprawdza się, czy występują ewentualne uszkodzenia mechaniczne, braki w osłonach przycisków czy joysticków, odkształcenia obudowy lub elementów zabudowanych na pulpicie sterowniczym.
- Po pozytywnej weryfikacji identyfikacji sterowania weryfikowana jest poprawność trwałych oznaczeń identyfikacji ruchów dla nadajnika oraz zgodność z oznaczeniami umieszczonymi na urządzeniu.
- Sprawdzeniu powinna też podlegać poprawność zabezpieczenia sterowania radiowego przed nieautoryzowaną obsługą, tak jak zostało to przewidziane przez producenta systemu radiowego.
- W przypadku kiedy w danym obiekcie (np. hala, plac budowy) znajduje się więcej niż jedno urządzenie sterowane radiowo, weryfikowane jest oznakowanie systemu sterowania opisujące jego przypisanie do konkretnego UTB.



PRÓBY RUCHOWE PODCZAS BADANIA

Po zweryfikowaniu stanu technicznego i poprawności zainstalowania sterowania radiowego można przystąpić do przeprowadzania prób ruchowych. Próby wykonywane są zarówno bez obciążenia, jak i z obciążeniem. Ten etap badania technicznego ma na celu zweryfikowanie poprawności montażu oraz działania systemu sterowania radiowego.

UWAGA:

Podczas badania za sterowanie urządzeniem odpowiedzialny jest operator posiadający odpowiednie świadectwo kwalifikacji do obsługi. Uruchamia on poszczególne funkcje na wyraźne polecenie inspektora UDT przeprowadzającego badanie UTB. Każda czynność przeprowadzana podczas badania powinna być wykonywana zgodnie z instrukcją eksploatacji urządzenia.

Opisany zakres badania obejmuje tylko sprawdzenie poprawności działania systemu sterowania radiowego.

- Przed wykonaniem jakiegokolwiek ruchu urządzeniem weryfikowane jest działanie łącznika bezpieczeństwa „STOP” oraz sygnału akustycznego. Podczas wystąpienia zagrożenia to łącznik „STOP” jest pierwszym elementem, który powinien unieruchomić UTB. Natomiast sygnał akustyczny informuje osoby przebywające w pobliżu UTB, że zostanie ono uruchomione.
- Po pozytywnej weryfikacji ww. elementów sprawdzana jest poprawność działania sygnalizacji dźwiękowej i świetlnej, w tym wyświetlaczy zainstalowanych na systemie sterowania i UTB związanych z pracą sterowania radiowego.
- Kolejnym etapem badania jest sprawdzenie poprawności obierania i realizowania kierunków ruchu dla wszystkich mechanizmów. Czynność wykonuje obecny podczas badania operator posiadający odpowiednie świadectwo kwalifikacji.
- Po pozytywnej ocenie kierunków ruchów należy zweryfikować poprawność działania łączników końcowych, o ile mają zastosowanie, oraz łączników krańcowych.
- Jeśli UTB zostało zmodernizowane poprzez wyposażenie go w sterowanie radiowe, należy także sprawdzić działanie urządzenia zabezpieczającego przed przekroczeniem udźwigu nominalnego.

Uzyskanie pozytywnych wyników weryfikacji poprawności działania wszystkich opisanych czynności jest podstawą do wydania decyzji zezwalającej na eksploatację.

UWAGA:

Negatywny wynik zarówno tego punktu badania, jak i poprzedniego może świadczyć o niewłaściwym podłączeniu sterowania radiowego do obwodu sterowania UTB.

BEZPIECZNE UTB

Urządzenia transportu bliskiego wyposażone w systemy sterowania radiowego są bezpieczne i funkcjonalne, jak każde inne urządzenie, pod warunkiem poprawnej instalacji oraz właściwej eksploatacji. Pamiętajmy o opisanych zasadach podczas całego czasu życia urządzenia – od wydania pierwszej decyzji zezwalającej na eksploatację w kraju oraz w kolejnych latach eksploatacji.

Nie ma dwóch takich samych urządzeń – różnią się one ze względu na charakter pracy, otoczenie, w jakim pracuje urządzenie, oraz zainstalowane na nim wyposażenie dodatkowe.

Każde badanie UDT wymaga podejścia indywidualnego do konkretnego UTB z uwzględnieniem ww. czynników charakteryzujących eksploatację. Pozwala to w skuteczny sposób przeprowadzić czynności dozоровe przed wydaniem decyzji zezwalającej na bezpieczną eksploatację urządzenia lub jej wstrzymanie w razie stwierdzenia nieprawidłowości i zagrożeń.

Literatura:

1. Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym, Dz.U. z 2000 r. nr 122, poz. 1321.
2. Rozporządzenie Ministra Przemysłu i Technologii z dnia 30 października 2018 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego w zakresie eksploatacji, napraw i modernizacji urządzeń transportu bliskiego, Dz.U. z 2018 r. poz. 2176.



ZASADY PROJEKTOWANIA ZBIORNIKÓW MAGAZYNOWYCH Z TWORZYW SZTUCZNYCH PODLEGAJĄCYCH DOZOROWI TECHNICZNEMU



SZCZEPAN GORBACZ

Prezes Zarządu
AMARGO
z siedzibą w Ożarowie
Mazowieckim
www.amargo.pl

MAGAZYNOWANIE SUBSTANCJI ŻRĄCYCH, TRUJĄCYCH I CIEKŁYCH ZAPALNYCH WYKORZYSTYWANYCH W PROCESACH PRZEMYSŁOWYCH CZĘSTO ODBYWA SIĘ W WIELKOGABARYTOWYCH UKŁADACH ZBIORNIKÓW. WARUNKI PRZECHOWYWANIA MEDIUM W TAKIM ZBIORNIKU MUSZĄ SPEŁNIAĆ NAJWYŻSZE STANDARDY TAK, BY PARAMETRY FIZYKOCHEMICZNE KWASÓW CZY ZASAD (TAKIE JAK NP. TEMPERATURA, CZYSTOŚĆ, BARWA) NIE ULEGAŁY ZMIANOM W OKRESIE MAGAZYNOWANIA. OGROMNE ZNACZENIE MAJĄ TEŻ WARUNKI EKSPLOATACJI ZBIORNIKA I OKRES JEGO ŻYWOTNOŚCI.

Amargo
tank think tank

Projektowanie konstrukcji zbiorników na substancje żrące, trujące i ciekłe zapalne wymaga zwrócenia szczególnej uwagi na właściwości wytrzymałościowe oraz eksploatacyjne dobieranego materiału konstrukcyjnego. Mają one kluczowe znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa, gwarancję i określonej żywotności zbiornika, koszty eksploatacyjne oraz sprostanie nowym trendom, m.in. w zakresie zrównoważonego rozwoju.

DOBÓR MATERIAŁU KONSTRUKCYJNEGO ZBIORNIKÓW

Na etapie koncepcji i projektowania ważne jest określenie przez inwestora najważniejszych parametrów pracy projektowanego zbiornika.

- Uwzględniane są następujące informacje:
- **rodzaj czynnika (medium) roboczego,**
- parametry czynnika roboczego (temperatura, stężenie, gęstość, ciśnienie),
- miejsce posadowienia zbiornika (wewnątrz lub na zewnątrz budynku),
- temperatura i warunki otoczenia, w jakich będzie pracował zbiornik (np. czy będzie występowało promieniowanie cieplne od maszyn, naprężenia montażowe lub z instalacji, oddziaływanie wiatru i śniegu).

Parametry czynnika roboczego, przede wszystkim temperatura oraz stężenie, wpływają na dobór odpowiedniego tworzywa oraz grubość materiału ścian zbiornika, która zapewni odpowiednią statykę konstrukcji.

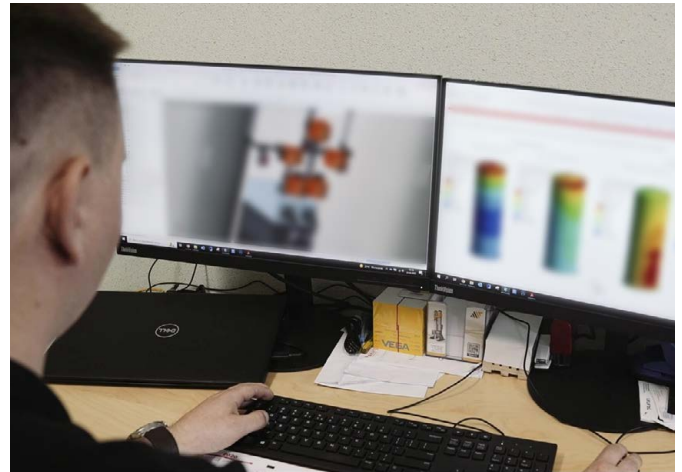
W inżynierii przemysłowej szczególną rolę odgrywają WŁAŚCIWOŚCI CHEMOODPORNE materiału. Oddziaływanie czynników chemicznych na polimery jest znacznie szybsze niż w przypadku wpływu czynników atmosferycznych.

Na odporność chemiczną kluczowy wpływ mają niżej wskazane warunki i parametry.

- Temperatura – wpływa na wytrzymałość mechaniczną
 - wraz z jej wzrostem zwiększa się szybkość reakcji chemicznych, szybkość pęcznienia i ługowania,
 - przy ujemnych temperaturach należy dobrać i przystosować tworzywa do zastosowania zewnętrznego;
- Promieniowanie ultrafioletowe;
- Zmienność warunków użytkowania – cykliczne zmiany są bardziej szkodliwe niż praca ciągła;
- Ruch cieczy – jej mieszanie zwiększa jej agresywność;
- Stężenie czynnika agresywnego.

Z uwagi na specyfikę warunków pracy wśród podstawowych materiałów konstrukcyjnych zbiorników należy wyróżnić tworzywa polimerowe z grupy termoplastów, m.in. PE100, PE100 RC, PP-H, PP-C, PCV, PVC-U, PVC-C, PVDF, E-CTFE, PFA, a także duroplasty – żywice GRP/TWS/FRP – konstrukcje kompozytowe poliestrowe i winyloestrowe oraz hybrydowe konstrukcje zespolone: liner chemooodporny i ścianka konstrukcyjna z kompozytu szklanego.

W wielu procesach technologicznych wykorzystywane są substancje o znacznym stężeniu i gęstości oraz wysokiej temperaturze pracy dochodzącej do 100°C dla tworzyw termoplastycznych, a w przypadku zbiorników z laminatów temperatury maksymalne osiągają wartość 180°C. Przy dodatkowych ograniczeniach przestrzeni, podczas doboru zbiornika z tworzyw termoplastycznych, może okazać się, że zachowanie geometrii nie pozwoli zapewnić jego odpowiedniej pojemności.



Rys. 1. Opracowanie projektu zbiornika chemooodpornego i instalacji (zdj. AMARGO®)

Konieczność zastosowania znacząco większych grubości ścianek dla zachowania odpowiedniej statyki konstrukcji może przesądzić o wykluczeniu standardowej technologii produkcji z wykorzystaniem gotowych arkuszy tworzywa (AmargTank ClassicWeld®).

W takich przypadkach doskonałą alternatywą staje się technologia nawojowa (AmargTank SafeSeamLess®). Znajduje ona zastosowanie w szczególności dla zbiorników na kwas siarkowy i inne substancje o właściwościach silnie utleniających, które często wywołują efekt wyraźnych pęknięć naprężeniowych w zgrzewach lub spoinach arkuszy płyt zbiornika.

*AmargTank ClassicWeld® – nazwa własna standardowej technologii produkcji zbiorników beciśnieniowych z zastosowaniem gotowych arkuszy tworzyw sztucznych o stałych wymiarach handlowych. Poza płytami do produkcji wykorzystywane są druty spawalnicze w formie zwojów. W zależności od wymaganych wymiarów zbiornika arkusze tworzywa są przycinane, a następnie zgrzewane doczołowo oraz spawane ekstruzyjnie lub gorącym powietrzem.

**AmargTank SafeSeamLess® – nazwa własna technologii nawojowej, która opiera się na systemie równoległe ekstrudowanych ścianek i profili nakładanych w jednoczesnym procesie wraz z podgrzewaniem stalowego obrotowego rdzenia prowadzącego. W kolejnym etapie następuje dalsza obróbka znana z sektora termoplastów. W efekcie powstaje bezspoinowa, uformowana na dany kształt i wymiar rura, czyli część cylindryczna zbiornika – pobocznicza.

Z powodu sztywności oraz wysokiej wartości modułu sprężystości tworzyw termoplastycznych dąży się do ograniczenia powstawania szkodliwych **NAPRĘŻEŃ WEWNĄTRZMATERIAŁOWYCH** w wyniku zwijania arkuszy. Poza wpływem parametrów medium decydujące mogą być więc obliczenia wykonywane zgodnie z wytycznymi DVS [4] (Niemieckie Towarzystwo Spawalnicze – niem. Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren eV.), jeśli chodzi o wybór technologii produkcji.

TEMPERATURA CZYNNIKA ROBOCZEGO, ze względu na właściwości medium, stanowi także istotny parametr pracy zbiornika, ponieważ ma wpływ na czas użytkowania jako zbiornika magazynowego. Żywotność zbiorników zależy bowiem od temperatury, która ogranicza czas ich pracy. Tę zależność w czasie dla poszczególnych grup tworzyw przedstawiono w tabeli 1.



Rys. 2. Produkcja zbiornika technologią tradycyjną, czyli AmargTank ClassicWeld® polegającą na wykorzystaniu półproduktów – arkuszy tworzywa sztucznego (na zdjęciu – proces cylinder zbiornika) (zdj. AMARGO®)

Efekt „starzenia termicznego” jest zależny od temperatury, czasu oddziaływania, medium oraz zawartości tlenu.

Tabela 1. Ograniczenia temperatury w czasie dla poszczególnych grup tworzyw według DVS 2201

Rodzaj tworzywa	Maksymalny czas użytkowania [lata] w zależności od temperatury [°C]									
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
PVC-U	50	50	50	30	30	–	–	–	–	–
PVC-C	50	50	50	30	30	20	20	20	–	–
PE-HD	50	50	50	15	5	1	–	–	–	–
PP	50	50	50	50	50	25	20	20	1	1
PVDF	50	50	50	50	50	50	35	10	10	5

Dla określenia projektowanej maksymalnej temperatury pracy, według zapisów DVS 2205-2 Działu 4.1 Strength analysis, w podpunkcie 4.1.2 [4] pod uwagę brane są występujące naprężenia w konstrukcji zbiornika, tzw. *existing stress in the tank* (N/mm²), oraz wartość maksymalna dopuszczalna przy określonym czasie, odczytana dla danego użytego materiału (N/mm²), których stosunek powinien być mniejszy bądź równy 1.

- Dla zbiornika zaprojektowanego np. na 30°C temperatury pracy, dla pewnych warunków i materiałów, rzędu 70–80°C może być niszcząca, gdyż zostaną przekroczone dopuszczalne maksymalne wartości wytrzymałościowe danego materiału.

- Bardzo ważna i zalecana jest zatem odpowiednia kultura pracy służb eksploatujących oraz świadomość różnic między poszczególnymi materiałami. Głównie chodzi o zmianę przyzwyczajień w kontekście zbiorników stalowych z węzłowicami zasilanymi parą wodną – zbiornik stalowy jest zdecydowanie bardziej odporny na przegrzewanie.

Projektując pracę zbiornika na substancje żrące, trujące i ciekłe zapalne, należy uwzględnić **MIĘSCIE POSADOWIENIA ZBIORNIKA**, tj. wewnątrz lub na zewnątrz obiektu. **Lokalizacja posadowienia** warunkuje:

- rodzaj zastosowanego tworzywa pod kątem odporności na promieniowanie UV oraz na niskie temperatury,
- kształt dachu (według DVS 2205 w przypadku zbiornika zewnętrznego dach powinien mieć kształt stożka z optymalnie dobranym kątem 15°) oraz zabudowę ewentualnego daszku po zewnętrznej stronie płaszcza głównego zbiornika (dotyczy sytuacji zabudowy dla zbiornika z wanną wychwytyjącą w celu zapobieżenia napływowi wody opadowej do przestrzeni międzyplaszczowej, co powodowałoby fałszywe alarmy z sondy wycieku),
- ocieplenie zbiornika zależnie od rodzaju tworzywa i wrażliwości na warunki zewnętrzne oraz wymagań dotyczących np. temperatury przechowywania (takim medium jest np. ług sodowy).

Na rodzaj tworzywa zastosowanego do budowy zbiornika wpływ ma zatem także **MINIMALNA I MAKSYMALNA TEMPERATURA OTOCZENIA**. Tworzywem najbardziej odpornym na zewnętrzne całoroczne wahania

temperatury (zwłaszcza poniżej -20°C) jest polietylen (PE). Tworzywa nieodporne na ujemne temperatury to głównie poli(chlorek winylu) (PVC) oraz polipropylen (PP). W przypadku zastosowania tych materiałów nie zaleca się transportu, montażu oraz eksploatacji zbiorników w niskich temperaturach, w których tworzywa te stają się zdecydowanie bardziej krucho i tym samym łatwiej podatne na uszkodzenia lub pęknięcia.

Odrębną kwestią jest **ODPORNOŚĆ NA PROMIENIOWANIE UV**. Polietylen odznacza się praktycznie pełną odpornością. Pozostałe tworzywa sztuczne stają się odporne na promieniowanie UV po dodaniu specjalnych stabilizatorów podczas wytwarzania.

POJEMNOŚĆ ROBOCZA ZBIORNIKÓW

Pojemność robocza jest istotna dla użytkownika pod kątem zapewnienia ciągłości produkcyjnej. Podczas projektowania zbiorników beczciśnieniowych i niskociśnieniowych należy bezwzględnie pamiętać o maksymalnej pojemności roboczej wynikającej z zapisów § 9 rozporządzenia Ministra Gospodarki [1] oraz § 9 rozporządzenia Ministra Gospodarki [2]:

„W przypadku, gdy w zbiorniku czynnikiem roboczym jest ciecz, należy pozostawić wolną przestrzeń w celu zabezpieczenia przed przelaniem się cieczy lub trwałym odkształceniem zbiornika zamkniętego w wyniku powiększenia się objętości cieczy pod wpływem wzrostu temperatury. Napełnienie zbiornika cieczą w najwyższej temperaturze roboczej nie powinno przekraczać 97% pojemności zbiornika”.

Zapisy rozporządzenia są wiążące w pierwszej kolejności, nie precyzuje ono jednak zasad projektowania realizowanego według standardów DVS 2205 [4] lub normy PN-EN 12573-2:2004 [3]. Według zapisów DVS [4]:

„Dopuszczalny stopień napełnienia zbiorników nie może przekraczać 95% pojemności”.

Finalnie taka wartość jest przyjmowana w projektowaniu i jest to jednocześnie wartość spełniająca kryterium z rozporządzenia.

KSZTAŁT PROJEKTOWANEGO ZBIORNIKA

Najbardziej popularnym kształtem zbiorników magazynowych z tworzyw termoplastycznych jest cylindryczny o osi pionowej. Zapewnia optymalny rozkład naprężeń w odniesieniu do potrzebnej grubości materiału, liczby oraz typu wzmocnień. Zbiorniki te są stosunkowo niskokosztowe w produkcji, a ich kształt zapewnia wytrzymałość związaną z ciężarem czynnika roboczego.

Podczas obliczeń statyki kalkulowane są również wszelkie miejsca osłabienia wynikające z rozlokowania króćców i włazów, zwłaszcza tych o znacznych średnicach i zlokalizowanych w dolnej części zbiornika. Należy to analizować na etapie wytwarzania oraz gdy inwestor rozważa modernizację zbiornika polegającą na dodaniu np. włazu bocznego w dolnej części zbiornika.

PROJEKTOWANA ŻYWOTNOŚĆ ZBIORNIKÓW I ELEMENT WSKAŹNIKOWY

Na etapie projektowania konstrukcji określana jest jej żywotność (tj. czas pracy) wyrażona w latach. Może to być okres na przykład 5, 10, 15 czy 20 lat. W zależności od tego czasu program do obliczeń statyki zbiornika wskazuje na odpowiednią grubość dna i poboczniczy wynikające z zadanego czasu żywotności.

Tematykę badań technicznych zbiorników podlegających dozorowi technicznemu i oceny możliwości wydłużenia okresu żywotności zbiorników poruszono w publikacji w numerze 1/2023 Biuletynu UDT „Inspektor – Technika i Bezpieczeństwo”. Należy tu dodatkowo wspomnieć o stosowanych w konstrukcji zbiorników Amargo® wskaźnikach jakości spoin pozwalających na ocenę degradacji tworzywa podczas rewizji wewnętrznej. Elementy wskaźnikowe montowane w każdym nowo produkowanym zbiorniku są wykonane z identycznego tworzywa i partii materiału jak cały zbiornik, wraz z próbkami spoin, i montowane na stałe w najniższej części zbiornika. Dzięki temu są poddane ciągłej pracy z pełnym obciążeniem chemicznym. Na tej podstawie można ocenić stan techniczny konstrukcji i świadomie podjąć decyzję o ewentualnym przedłużeniu okresu eksploatacji zbiornika.

IZOLACJA KONSTRUKCJI ZBIORNIKA

Projektując konstrukcję zbiornika, dobiera się rodzaj izolacji, która ma zapewnić wymagane parametry pracy w panujących warunkach otoczenia. Służy także utrzymaniu prawidłowych właściwości fizyczno-chemicznych przechowywanego czynnika. Niektóre media należy chronić przed wystygnięciem – spadkiem temperatury (na przykład ług sodowy), a inne odwrotnie – przed wzrostem temperatury, gdyż ulegają rozpadowi lub tracą swe właściwości – na przykład podchloryn sodu czy woda utleniona.

Pierwszym sposobem ochrony termicznej zbiorników jest izolacja wełną mineralną. Okłada się nią zarówno cylinder, jak i dach zbiornika. W przypadku zbiorników zewnętrznych, które pracują w skrajnych warunkach temperaturowych, czyli na przykład -20°C , izoluje się także dno.

W przypadku zastosowania wełny mineralnej zbiornik ma konstrukcję dwupłaszczową. Wewnątrz znajduje się cylinder właściwy, następnie montowana jest izolacja i całość zamyka się płaszczem ochronnym. Płaszcz zewnętrzny wykonuje się z płyty polietylenowej, polipropylenowej lub blachy aluminiowej.

Do ocieplenia zbiorników stosuje się także piankę poliuretanową (PUR). Nie jest to jednak powszechne rozwiązanie.

Należy pamiętać, że w przypadku zbiorników magazynowych, które podlegają dozorowi Urzędu Dozoru Technicznego i które obligatoryjnie są wyposażane w wannę wychwytową, ocieplenie obejmuje tylko zbiornik główny przechowujący medium, nie zaś wannę.

W przypadku zbiorników chemoodpornych magazynowych, które będą pracowały z medium silnie żrącym, trującym lub ciekłym zapalnym oraz dodatkowo o charakterze utleniającym, na projektowaną żywotność zbiornika wpływ ma szereg innych parametrów. Projektując czas pracy zbiornika, należy mieć na uwadze warunki pracy, takie jak temperatura robocza i maksymalna, temperatura otoczenia czy ekspozycja zbiornika, tj. czy jest to zbiornik zewnętrzny poddawany zarówno promieniowaniu UV, jak i wpływom zmiennych temperatur ujemnych lub dodatnich.

Izolację wykonuje się szczególnie dla konstrukcji z polipropylenu PP lub poli(chloru winylu) PVC, który jest dość kruchy i podatny na uszkodzenia w przypadku spadków temperatury. Zależnie od warunków izolacja mogą zostać objęte także rurociągi przesyłowe, które transportują medium ze zbiornika na dalszą część instalacji.



Rys. 3. Linia produkcyjna do wytwarzania cylindrów zbiorników i rur technologią ekstruzji uplastycznionej wstęgi tworzywa i nawijania (technologia AmargTank SafeSeamLess®, MultiLayer® oraz MultiLayer DoubleWall®) (zdj. AMARGO®)

INSTALACJA GRZEWCA JAKO OCHRONA PRZED ZMIANĄ WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH MEDIUM

W zależności od rodzaju substancji i wymaganych parametrów procesu dla zbiorników chemoodpornych dodatkowo projektuje się instalację grzewczą. Ma ona na celu na przykład ochronę czynników roboczych przed utratą właściwości fizykochemicznych. Szczególne zastosowanie znajduje w przypadku magazynowania stężonego ługu sodowego, który poniżej temperatury 20°C może krystalizować. Aby zapewnić ciągłość procesu i nie doprowadzić do przestojów w sytuacji awarii, zbiorniki magazynowe wyposaża się w systemy redundantne, czyli zdublowane.

OCHRONA PRZED WYCIEKIEM SUBSTANCJI TRUJĄCYCH, ŻRĄCYCH I CIEKŁYCH ZAPALNYCH

W przypadku magazynowania substancji trujących, żrących i ciekłych zapalnych, czyli dla zbiorników podlegających dozorowi technicznemu, konieczne jest zastosowanie zabezpieczenia przed wyciekiem medium. Formy takiej ochrony reguluje rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 kwietnia 2002 r. [1] oraz z dnia 18 września 2001 r. [2].

Rozporządzenie określa, że wykonanie odrębnego zabezpieczenia przed przenikaniem czynnika roboczego do gruntu oraz do wód powierzchniowych i gruntowych należy przewidzieć w przypadkach, gdy pojemność zbiornika na ciecz żrące i bardzo toksyczne przekracza 1 m³, czyli już od stosunkowo małych zbiorników (w przemyśle na ogół stosuje się znacznie większe pojemności, rzędu kilkunastu, kilkudziesięciu metrów sześciennych), a największy zainstalowany w Polsce zbiornik z laminatu ma pojemność aż 1150 m³.

Urządzenia chroniące przed wyciekiem według § 11 ust. 2 rozporządzenia [1]

- podwójna ścianka zbiornika i monitorowanie przestrzeni międzyściankowej
- zbiornik rezerwowy, ściana osłonowa, obwałowanie lub taca
- hermetyczne pomieszczenie z drzwiami umiejscowionymi na odpowiedniej wysokości, w którym jest ustawiony zbiornik
- geomembrana

W praktyce najczęściej projektowanym rozwiązaniem jest tzw. konstrukcja dwupłaszczowa, w której drugi płaszcz pełni funkcję wanny wychwytyjącej. Projektuje się także zbiorniki stojące w wannie zabezpieczająco-wychwytyjącej. W przypadku baterii zbiorników przewiduje się albo jedną wannę dla wszystkich, albo odrębną dla każdego ze zbiorników. Pojemność takiej wanny oblicza się według wytycznych zapisanych w rozporządzeniu [1].



Rys. 4. Proces wytwarzania zbiornika technologią nawojową (zdj. AMARGO®)

W zależności od technologii produkcji w zbiornikach Amargo®, jako inny rodzaj zabezpieczenia, projektowany jest także płaszcz z systemem monitorowania szczelności. Stosowany jest dla zbiorników wykonywanych technologią nawojową, z systemem dwuściennym, nazywaną wewnątrz AmargTank MultiLayer DoubleWall®. Konstrukcja ta daje możliwość monitorowania części międzywarstwowej zbiornika, umożliwiając aplikację w przestrzeni międzyściankowej tworzywa systemu nad- lub podciśnieniowego monitoringu detekcji wycieków. Daje to możliwość precyzyjnego pomiaru zmian ciśnienia pomiędzy obiema płaszczyznami zbiornika: wewnętrzną i zewnętrzną.

Zabezpieczenia ochronne zbiornika wskazane przez rozporządzenia [1] i [2] są obowiązkowe dla zbiorników podlegających dozorowi technicznemu. W innych przypadkach sposób zabezpieczenia normują przepisy BHP oraz warunki panujące w danym zakładzie przemysłowym. Dobierane jest wówczas optymalne technicznie i ekonomicznie rozwiązanie zabezpieczające w formie tacy wychwytyjącej o wymaganej pojemności roboczej.



Rys. 5. Montaż izolacji na zbiorniku magazynowym – wełna mineralna połączona z jednostronną okładziną z siatki galwanizowanej (zdj. AMARGO®)

TECHNOLOGIE MONITOROWANIA STANU ZBIORNIKA

Systemy zbierania i analizowania danych w czasie rzeczywistym pozwalają na precyzyjną analizę stanu zbiornika w całym cyklu życia.

Przewidywanie uszkodzeń, deformacji czy pęknięć umożliwia podejmowanie decyzji o możliwości dalszej bezpiecznej eksploatacji zbiornika lub wycofaniu go z użytkowania. Systemy służą poprawie parametrów projektowanych zbiorników i stworzeniu realnego cyfrowego bliźniaka danego zbiornika.

Podczas pracy monitorowane są parametry pracy, tj. temperatura medium na dolocie i w zbiorniku, temperatura otoczenia, nadciśnienie, poziom napełnienia. Porównywane są z tymi przyjętymi na etapie doboru konstrukcji i projektowania. Dodatkowo wprowadzane są czujniki pomiaru zmian parametrów struktury ścianek w trakcie lat eksploatacji, tj. czujniki piezoelektryczne, światłowodowe lub tensometry.

PROJEKTOWANIE KOMPLETNYCH INSTALACJI TOWARZYSZĄCYCH

Poza zbiornikiem i zabezpieczeniem przed wyciekami w projekcie uwzględnia się niejednokrotnie instalacje towarzyszące wraz z podpięciem zbiorników do całego układu i rozruchem.

- Instalacje przesyłowe – od stanowisk UNO po zbiornik
- Instalacje dozujące – od zbiornika dozującego na instalację
- Wentylacja oraz hermetyzacja oparów (dodatkowe zawory napowietrzająco-odpowietrzające zapewniające stabilność pracy urządzenia)
- Stacje NO wraz z odbiorem z odbiorem Transportowego Dozoru Technicznego
- Okablowanie, automatyka i sterowanie, IOT, przesył danych i spięcie z systemami w zakładzie przemysłowym

Zależnie od rodzajów cystern i metod rozładunku należy mieć więc na względzie dalszy ciąg instalacji. W zbiornikach magazynowych dozorowych według rozporządzenia [1] podciśnienie musi wynosić jedynie 0,0025 bara, a nadciśnienie 0,035 bara, jest to więc wąski przedział. Na etapie projektowania należy przewidzieć urządzenia na ciągu rurociągów między stanowiskiem NO a zbiornikiem, które zapewnią nieprzekraczanie tych zakresów.

Jest to szczególnie ważne w przypadku rozładunku sprężonym powietrzem, podczas którego może dojść do niebezpiecznej sytuacji, gdy cysterna jest rozładowywana praktycznie do zera, po czym może nastąpić uderzenie sprężonego powietrza na instalację i zbiorniki. Należy przewidzieć urządzenia, które zapobiegą temu uderzeniu, lub stosować rozładunek przy użyciu pomp, przy którym mamy większą kontrolę nad procesem. Analogicznie jak dla zbiorników transportowych, zbiorniki magazynowe także wyposaża się w czujniki przepełnienia z wizualizacją stopnia napełnienia widoczną dla operatora.

Proces projektowania zarówno stanowisk NO, jak i zbiorników magazynowych i instalacji powinien być prowadzony kompleksowo.



Rys. 6. Widok na instalację wewnątrz budynku: podlegający dozorowi technicznemu zbiornik magazynowy ługu sodowego NaOH oraz stacje rozładunkowe dla zbiornika NaOH i zbiornika na HCl znajdującego się na zewnątrz obiektu (zdj. AMARGO®)

W przypadku zbiorników magazynowych dozorowych projekt zawsze należy uzgodnić z Urzędem Dozoru Technicznego. Dopiero wtedy można rozpocząć produkcję zbiornika. Jeśli po takim uzgodnieniu będą wprowadzane zmiany dotyczące na przykład gabarytu lub choćby konfiguracji króćców (średnic, rozmieszczenia), konieczne będzie ponowne uzgodnienie.

Konsultacja merytoryczna:

LESZEK LEWANDOWSKI

Ekspert niezależny ds. Tworzyw Sztucznych

Pracownik Urzędu Dozoru Technicznego

w latach 1984–2023

UDT Oddział w Bydgoszczy

Literatura:

1. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego, jakim powinny odpowiadać zbiorniki beciśnieniowe i niskociśnieniowe przeznaczone do magazynowania materiałów trujących lub żrących, Dz.U. z 2002 r. Nr 63, poz. 572.
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 września 2001 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego, jakim powinny odpowiadać zbiorniki beciśnieniowe i niskociśnieniowe przeznaczone do magazynowania materiałów ciekłych zapalnych, Dz.U. z 2001 r. Nr 113, poz. 1211.
3. PN-EN 12573-2:2004 – Spawane stacjonarne beciśnieniowe zbiorniki termoplastyczne – Część 2: Obliczanie pionowych zbiorników cylindrycznych.
4. DVS 2205 – Calculation of tanks and apparatus made of thermoplastics (Obliczenia dla aparatury i zbiorników z tworzyw termoplastycznych).

AUTOMATYKA ZABEZPIEZAJĄCA KOTŁÓW PŁOMIENICOWO-PŁOMIENIÓWKOWYCH WEDŁUG PN-EN 12953

POSTĘP TECHNOLOGICZNY W ZAKRESIE KONSTRUKCJI KOTŁOWYCH I ROSNĄCE WYMAGANIA DLA WYDAJNOŚCI KOTŁÓW SPOWODOWAŁY, ŻE ROLA AUTOMATYKI ZABEZPIEZAJĄCEJ STAŁE ROŚNIE. TEN SYSTEM ODPOWIADA ZA BEZPIECZEŃSTWO EKSPLOATACJI URZĄDZEŃ I CAŁYCH INSTALACJI.



MIROSLAW ROŻEN
Starszy Specjalista
Urządzeń Ciśnieniowych
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział we Wrocławiu



ROBERT WERSTA
Kierownik Działu
Oceny Zgodności
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział we Wrocławiu



ZBIGNIEW JÓZWIK
Specjalista niezależny
urządzeń ciśnieniowych
Pracownik Urzędu Dozoru
Technicznego
w latach 1996-2020
UDT w Radomiu



PIOTR NIEMCZYK
Kierownik Działu
Urządzeń Ciśnieniowych
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział we Wrocławiu



Kotły płomienicowo-płomieniówkowe są kotłami o dużej pojemności wodnej. Składają się z płaszcza i płomienicy przedłużonej płomieniówkami. Spalanie paliwa odbywa się w krótkiej płomienicy, a następnie gorące spaliny, przechodząc przez płomieniówki, ogrzewają wodę. Znajdują szerokie zastosowanie w energetyce i ciepłownictwie.



Wzrosły wymagania dla urządzeń ciśnieniowych w zakresie badania nienaruszalności bezpieczeństwa działania tych układów. Wymagania te zostały określone w zapisach § 21, ust. 2, pkt 2 oraz § 26 rozporządzenia ciśnieniowego [2] i załącznika I, pkt 2.11 do dyrektywy ciśnieniowej 2014/68/UE (PED – *Pressure Equipment Directive*) [3]. Podczas oceny zgodności, badań odbiorczych lub badań okresowych, jednym z obowiązków eksperta Jednostki Notyfikowanej, lub inspektora Jednostki Inspekcyjnej, jest sprawdzenie budowy i działania osprzętu zabezpieczającego.

AUTOMATYKA KOTŁÓW

Należy podkreślić różnicę pomiędzy automatyką regulacyjną a automatyką zabezpieczającą, co jest istotne szczególnie podczas fazy wytwarzania.

AUTOMATYKA REGULACYJNA skupia się na procesie regulacji, np.: utrzymanie zadanej wartości parametru (ciśnienie, temperatura, przepływ itp.). Jeżeli nie wpływa to na poziom bezpieczeństwa eksploatacji urządzenia, to nie podlega ocenie przez Jednostkę Notyfikowaną.

AUTOMATYKA ZABEZPIECZAJĄCA jest wyższą warstwą i służy do ochrony przed przekroczeniem dopuszczalnych wartości granicznych dla urządzeń ciśnieniowych (patrz: załącznik I, pkt 2.10 [3]). W niej rozwiązania sprzętowe i układowe skupiają się na niezawodności działania, tak aby minimalizować prawdopodobieństwo występowania skutków dających się przewidzieć zagrożeń.

Dlatego urządzenia automatyki zabezpieczającej powinny być niezależne od innych funkcji (patrz: załącznik I, pkt 2.11.1, tiret drugie [3]).

Dyrektywa PED [3] określa specjalne wymagania dla osprzętu zabezpieczającego, tj. na etapie wytwarzania sklasyfikowany jest do kategorii IV (patrz: załącznik II, pkt 2 [3]).

W praktyce oznacza to stosowanie oddzielnych urządzeń dla realizacji funkcji automatyki regulacyjnej i automatyki zabezpieczającej.

WYMAGANIA NORMATYWNE

Usystematyzowanie wymagań dla automatyki zabezpieczającej kotłów oraz jej badań ograniczono w artykule do normy wieloarkuszowej PN-EN 12953 „Kotły płomienicowo-płomieniówkowe”.

- Norma w 13 arkuszach opisuje wymagania dla kotłów płomienicowo-płomieniówkowych (shell boilers) w zakresie: materiałów, konstrukcji, wykonania, wyposażenia i badania.
- Norma jest zharmonizowana z dyrektywą PED [3], a więc spełnienie wymagań ujętych w normie daje domniemanie spełnienia wymagań dyrektywy.

Zakres normy jest określony w arkuszu 1 [4].

1.1 Postanowienia ogólne

Niniejszą normę stosuje się do kotłów płomienicowo-płomieniówkowych o objętościach przekraczających 2 litry do wytwarzania pary i/lub gorącej wody o maksymalnym dopuszczalnym nadciśnieniu wyższym niż 0,5 bara i temperaturze przekraczającej 110°C

Oznacza to, że powszechnie stosowane w ciepłownictwie kotły niskotemperaturowe nie są objęte tą normą. Ma to też wyraz w wymaga-

niach dyrektywy PED [3], gdzie te kotły zakwalifikowane są jako wykonane „z dobrą praktyką inżynierską” (patrz art. 4.3 [3] oraz załącznik II, tabela 4 [3]).

Uwaga!

Czasami wśród importowanych kotłów spotyka się urządzenia, które klasyfikowane są jako niskotemperaturowe, lecz ogranicznik maksymalnej temperatury (STB - *Sicherheitstemperaturbegrenzer*) ustawiony jest na 120°C. Takie urządzenie musi być zakwalifikowane jako kocioł wysokotemperaturowy z wszelkimi konsekwencjami związanymi z wyposażeniem i dokumentacją. Aby mógł być zakwalifikowany jako kocioł niskotemperaturowy, musi mieć zainstalowany ogranicznik STB na temperaturę zadziałania poniżej 110°C.

Wymagania arkusza w zależności od stosowanego paliwa i wyposażenia należy analizować łącznie z arkuszami 7 [6] lub 12 [8].

Uzupełnieniem tych norm jest norma PN-EN 50156-1:2015 [9], będąca normą przedmiotową dla automatyki zabezpieczającej kotłów, równocześnie zharmonizowana z dyrektywą niskonapięciową (LVD - *Limits Voltage Directive*) [10], do wymagań której wielokrotnie odwołują się arkusze normy 12953.

Szczegółowe wymagania dotyczące automatyki zabezpieczającej zawarte są w arkuszu 6 [5] oraz 9 [7].

PN-EN 12953-6: Wymagania dotyczące wyposażenia do kotłów [5]

4.3.1 Wszystkie ograniczniki i ich instalacja powinny być zaprojektowane zgodnie z EN 12953-9. Obwody elektryczne zabezpieczeń powinny być zgodne z EN 50156, tabela 1 i załącznik B

PN-EN 12953-9: Wymagania dla ograniczników kotła i osprzętu [7]

Wprowadzenie

Rodzaje ograniczników, które powinny być zamontowane w kotłach, są określone w EN 12953-6, a projektowanie systemów zabezpieczających jest określone w EN 50156-1.

4.2.6 Ograniczniki z elektroniką kompleksową

Do ograniczników mających elektronikę kompleksową stosowane są dodatkowo następujące wymagania:

• Postanowienia ogólne

Należy unikać błędów systematycznych (zawartych w projekcie), a błędy przypadkowe (błędy podzespołów) należy eliminować, stosując takie techniki jak: autokontrola z redundancją, dywersyfikacja lub połączenie tych metod.

• Unikanie błędów i tolerancja błędów

Projekt oprogramowania i urządzeń powinien być oparty na analizie funkcji ogranicznika prowadzącej do projektowania strukturalnego, obejmującego jednoznacznie wymagany w danym zastosowaniu ciąg instrukcji, przepływ danych i funkcje czasowe. W przypadku oprogramowania klienta należy zwrócić szczególną uwagę na stosowane środki dla minimalizacji błędów systematycznych.

Oprogramowanie powinno być zaprojektowane wg EN 61508-3 z poziomem SIL (poziomem nienaruszalności bezpieczeństwa) określonym za pomocą analizy przeprowadzonej wg EN 50156-1.

4.4.2.2 Zwarcie przewodów

Błąd ten można wykluczyć, jeżeli:

- a) stosowane są kable i przewody wymienione w EN 50156-1;
- b) części są zalane masą dla zabezpieczenia przed wilgocią lub jeśli są hermetycznie uszczelnione i mogą wytrzymać badanie wg EN 50156-1.

Aby prawidłowo ocenić układy automatyki zabezpieczającej kocioł, należy, oprócz wymagań poszczególnych arkuszy normy PN-EN 12953, uwzględnić również wymagania normy PN-EN 50156 [9].

OCENA DZIAŁANIA AUTOMATYKI ZABEZPIECZAJĄCEJ

Ocena działania automatyki zabezpieczającej, czy to podczas oceny na zgodność z PED [3], czy w czasie badań odbiorczych lub okresowych przez Jednostkę Inspekcyjną powołaną zgodnie z ustawą o dozorze technicznym [1], zawsze polega na wykonaniu prób funkcjonalnych.

W PRZYPADKU OCENY ZGODNOŚCI, zależnie od parametrów (ciśnienie obliczeniowe, pojemność), kotły dzielą się na różne kategorie (I ÷ IV) (patrz: załącznik II, tabela 5, PED [3]). Udział eksperta Jednostki Notyfikowanej jest różny w zależności od przyjętego modułu oceny zgodności (patrz: załącznik II, pkt 1 oraz załącznik III [3]). Ponieważ wytwórca wystawia końcowy dokument, tj. Deklarację Zgodności (*Declaration of Conformity*), zatem on zapewnia odpowiednią obsługę techniczną dla sprawnego przeprowadzenia prób.

W PRZYPADKU BADAŃ ODBIORCZYCH I OKRESOWYCH wykonywanych przez Jednostkę Inspekcyjną do sprawnego przeprowadzenia prób funkcjonalnych eksploatujący powinien zapewnić kompetentną obsługę techniczną, co jednoznacznie wskazują zapisy rozporządzenia ciśnieniowego [2] poniżej).

§ 2. Użyte w rozporządzeniu określenia oznaczają:

22) próba funkcjonalna – przeprowadzone przez eksploatującego sprawdzenie funkcji bezpieczeństwa automatyki zabezpieczającej zgodnie z procedurami kontroli;

§ 30. 1. Eksploatujący przygotowuje urządzenie ciśnieniowe do badań technicznych w zakresie umożliwiającym ich przeprowadzenie.

4. Eksploatujący przygotowuje urządzenia ciśnieniowe do badań, o których mowa w ust. 1 i 2, w sposób zapewniający bezpieczeństwo osób wykonujących badania oraz zapewnia obsługę techniczną do ich wykonania

Sprawdzenie działania automatyki zabezpieczającej w praktyce ogranicza się do wymuszeniu przekroczenia poszczególnych parametrów i obserwacji zadziałania urządzeń zabezpieczających. Układ musi doprowadzić urządzenie do stanu bezpiecznego. Najczęściej polega to na przerwaniu dopływu energii. Projektant kotła musi uwzględnić konieczność odprowadzenia ciepła szczątkowego (patrz: załącznik II, pkt 5.d [3]) po zadziałaniu układów automatyki zabezpieczającej. W zależności od zastosowanego paliwa wykorzystywane są różne rozwiązania, co zostanie omówione w kolejnym wydaniu magazynu UDT „INSPEKTOR”.

WYMAGANIA DLA KOTŁÓW PŁOMIENICOWO-PŁOMIENIÓWKOWYCH

Poniżej przedstawiono wykaz wymagań w zakresie wyposażenia kotłów płomienicowo-płomieniówkowych. Może on być pomocny przy planowaniu i wykonywaniu badań w celu stwierdzenia zgodności urządzenia z normą 12953 - dotyczy oceny zgodności z dyrektywą PED [3], lub badań odbiorczych i okresowych przed wydaniem decyzji o dopuszczeniu do eksploatacji wystawianej przez inspektora Jednostki Inspekcyjnej (patrz: art. 14.4 [1])

Tablica 1. Kotły płomienicowo-płomieniówkowe wg PN-EN 12953 osprzęt zabezpieczający, regulacyjny i wskazujący

Kocioł parowy wysokociśnieniowy – PS > 0,5 bara

Lp.	Wyposażenie w osprzęt zabezpieczający	Odniesienie do normy	Uwagi
1	Zawór bezpieczeństwa	PN-EN 12953-6, pkt 4.1	
2	Wyłącznik awaryjny	PN-EN 50156-1, pkt 5.3.3	
OGRANICZNIKI automatyka zabezpieczająca			
3	Ogranicznik minimalnego poziomu wody	PN-EN 12953-6, pkt. 5.6.1	Przeważnie dwa niezależne ograniczniki
4	Ogranicznik maksymalnego ciśnienia pary	PN-EN 12953-6, pkt. 5.6.2	
5	Ogranicznik maksymalnego zasolenia wody w kotle	PN-EN 12953-6, pkt. 4.8.1	
6	Ogranicznik maksymalnej temperatury pary przegrzanej	PN-EN 12953-6, pkt. 5.6.3	
URZĄDZENIA KONTROLNE			
7	Automatyczna kontrola doprowadzanego ciepła (energii)	PN-EN 12953-6, pkt. 5.6.3	
8	Automatyczny regulator ciśnienia pary	PN-EN 12953-6, pkt. 4.4.1	Regulacja min <-> max
9	Automatyczny regulator poziomu wody	PN-EN 12953-6, pkt. 5.5.1	Regulacja min <-> max
10	Wyłącznik maksymalnego poziomu wody	PN-EN 12953-6, pkt. 5.5.2	
11	Automatyczny regulator temperatury pary przegrzanej	PN-EN 12953-6, pkt. 5.6.3	
URZĄDZENIA WSKAZUJĄCE			
12	Wskaźnik poziomu wody	PN-EN 12953-6, pkt. 5.1	Oznaczenie LWL
13	Manometr wskazujący maksymalne ciśnienie pary	PN-EN 12953-6, pkt. 5.2.1	Oznaczenie P _{max} na manometrze
14	Automatyczny regulator temperatury pary przegrzanej	PN-EN 12953-6, pkt. 5.6.3	Oznaczenie T _{max} na termometrze

PS – najwyższe dopuszczalne ciśnienie, dla którego zaprojektowany jest kocioł [3]

Kocioł wodny wysokotemperaturowy – $TS > 110^{\circ}C$

Lp	Wyposażenie w osprzęt zabezpieczający	Odniesienie do normy	Uwagi
1	Zawór bezpieczeństwa	PN-EN 12953-6, pkt. 4.1	
2	Wyłącznik awaryjny	PN-EN 50156-1, pkt 5.3.3	
OGRANICZNIKI – automatyka zabezpieczająca			
3	Ogranicznik minimalnego poziomu wody zainstalowany na wylocie wody z kotła (dotyczy kotłów z wewnętrzną poduszką parową)	PN-EN 12953-6, pkt 6.5.1.1	
4	Ogranicznik minimalnego i maksymalnego ciśnienia wody w kotle	PN-EN 12953-6, pkt 6.5.2.1	
5	Ogranicznik minimalnego ciśnienia wody w kotle	PN-EN 12953-6, pkt 6.5.2.2	Dla systemów z zewnętrznym generatorem ciśnienia
6	Ogranicznik maksymalnej temperatury wody w kotle	PN-EN 12953-6 pkt 6.5.2.3	
7	Ogranicznik minimalnego przepływu wody przez kocioł	PN-EN 12953-6, pkt. 6.5.3	
URZĄDZENIA KONTROLNE			
8	Automatyczna kontrola doprowadzanego ciepła (energii)	PN-EN 12953-6, pkt 4.4.1	
9	Automatyczny regulator minimalnej temperatury wody	PN-EN 12953-6, pkt 6.1.4	
10	Automatyczny regulator temperatury wody w kotle	PN-EN 12953-6, pkt 4.4.1	
11	Kontrola jakości wody	PN-EN 12953-6, pkt 4.8.3	
URZĄDZENIA WSKAZUJĄCE			
12	Wskaźnik poziomu wody (naczynie wyrównawcze)	PN-EN 12953-6, pkt 6.4	Dla kotłów z wewnętrzną poduszką parową
13	Termometr na wejściu i wyjściu wody z kotła	PN-EN 12953-6, pkt. 6.7.1,	Oznaczenie T_{max} na termometrze
14	Manometr na wyjściu z kotła	PN-EN 12953-6, pkt 6.7.3	Dla kotłów z zewnętrzną poduszką gazową Oznaczenie P_{max} na manometrze
15	Termometr na wyjściu wody z ekonomizera	PN-EN 12953-6, pkt 4.5	

TS – najwyższa dopuszczalna temperatura, dla której został zaprojektowany kocioł [3]

Kotły płomieniowo-płomieniówkowe mogą pracować z palnikami gazowymi, olejowymi czy być przystosowane do spalania paliwa stałego. Prawidłowe zabezpieczenie źródeł ciepła do kotła ma też wpływ na bezpieczeństwo. Kompleksowe ujęcie zagadnienia automatyki zabezpieczającej wymaga uwzględnienia tego zagadnienia, stąd w kolejnym artykule przedstawione zostaną wymagania zgodnie z wymaganiami stawianymi przez PN-EN 676 [12], PN-EN 267 [11] i PN-EN 12953-12 [8], PN-EN 12953-7 [6].

Literatura:

- Ustawa z 21.12.2000 r. o dozorcze technicznym (Dz.U. z 2023 r. poz. 1622, ze zm.).
<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180001351/U/D20181351Lj.pdf>
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z 17.12.2021 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego dla niektórych urządzeń ciśnieniowych podlegających dozоровi technicznemu (Dz.U. z 2022 r. poz. 68),
<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20220000068/O/D20220068.pdf>
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/68/UE z dnia 15.05.2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do dostępnienia na rynku urządzeń ciśnieniowych
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0068&from=PL>
- PN-EN 12953-1:2012 „Część 1: Postanowienia ogólne”.
- PN-EN 12953-6:2011 „Część 6: Wymagania dotyczące wyposażenia do kotłów”.
- PN-EN 12953-7:2004 „Część 7: Wymagania dotyczące instalacji paleniskowych na paliwa ciekłe i gazowe do kotłów”.
- PN-EN 12953-9:2010 „Część 9: Wymagania dla ograniczników kotła i osprzętu”.
- PN-EN 12953-12:2007 „Część 12: Wymagania dotyczące instalacji paleniskowych rusztowych na paliwa stałe do kotłów”.
- PN-EN 50156-1:2015 „Wyposażenie elektryczne pieców oraz ich urządzeń pomocniczych - Część 1: Wymagania dotyczące projektowania i instalacji.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/UE z dnia 26.02.2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia”
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0035&from=BG>
- PN-EN 267:2020-06 Palniki z wentylatorem na paliwa ciekłe.
- PN-EN 676:2020-06 Palniki nadmuchowe zasilane paliwami gazowymi.

ROZWÓJ STALI DLA ENERGETYKI



DR INŻ. ROBERT WERSTA
Kierownik
Działu Oceny Zgodności
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział we Wrocławiu



PROF. DR HAB. INŻ. ADAM ZIELIŃSKI
Dyrektor
Górnosląskiego Instytutu
Technologicznego
Sieć Badawcza Łukasiewicz
Gliwice

POSTĘP W ZAKRESIE BUDOWY NOWOCZESNYCH WYSOKOSPRAWNYCH BLOKÓW ENERGETYCZNYCH UZALEŻNIONY JEST OD ROZWOJU INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ. ZAPEWNIĄ ON DOSTĘPNOŚĆ ODPOWIEDNIH MATERIAŁÓW I TECHNOLOGII, SZCZEGÓLNIIE WYKORZYSTYWANYCH DO BUDOWY KLUCZOWYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH KOTŁA PRACUJĄCYCH W WARUNKACH PEŁZANIA.

Żarowytrzymałe stopy metali przeznaczone są do długotrwałej pracy przez czas obliczeniowy wynoszący obecnie 200 tys. godz. pracy w warunkach podwyższonej temperatury i ciśnienia pary oraz korozyjnego środowiska. W związku z tym muszą one spełniać liczne wymagania dotyczące właściwości użytkowych oraz technologicznych, tak by uwzględnić wzajemne oddziaływanie na siebie procesów odkształcenia, umocnienia, dekohezji i korozji, które zestawiono w tabeli 1 [5-9].



Tabela 1. Wymagania stawiane materiałom żarowytrzymałym w energetyce [8]

	Właściwości	Wpływ*
Własności mechaniczne	<ul style="list-style-type: none"> ● Granica plastyczności w temperaturze podwyższonej ● Długotrwała wytrzymałość na pełzanie – czas do zniszczenia ● Wytrzymałość na obciążenia cykliczne – mechaniczne i ciepłe ● Własności plastyczne – wydłużenie przy zniszczeniu, udarność ● Odporność na kruche pękanie ● Odporność na ścieranie i kawitację 	<p>↑</p> <p>↑↑</p> <p>↑</p> <p>↑↑</p> <p>↑</p> <p>–</p>
Własności fizyczne i chemiczne oraz odporność korozyjna	<ul style="list-style-type: none"> ● Korozja równomierna – woda, para wodna, pary soli, spaliny ● Popiół paliwowy, nośniki energii jądrowej ● Korozja wżerowa ● Korozja międzykryształiczna ● Korozja naprężeniowa ● Odporność na uszkodzenia radiacyjne ● Stabilność wymiarowa ● Niemagnetyczność elementów rdzenia 	<p>↑</p> <p>~</p> <p>~</p> <p>– ~</p> <p>–</p> <p>↑</p> <p>–</p>
Własności technologiczne	<ul style="list-style-type: none"> ● Spawalność ● Podatność na obróbkę plastyczną na zimno i gorąco ● Obrabialność ● Jakość powierzchni gotowych produktów ● Jednorodność składu chemicznego 	<p>↑↑</p> <p>↑</p> <p>↑</p> <p>↑↑</p> <p>↑</p>

* ↑↑ szczególnie istotny, ↑ istotny, ~ istotny w niektórych przypadkach, – nieistotny.

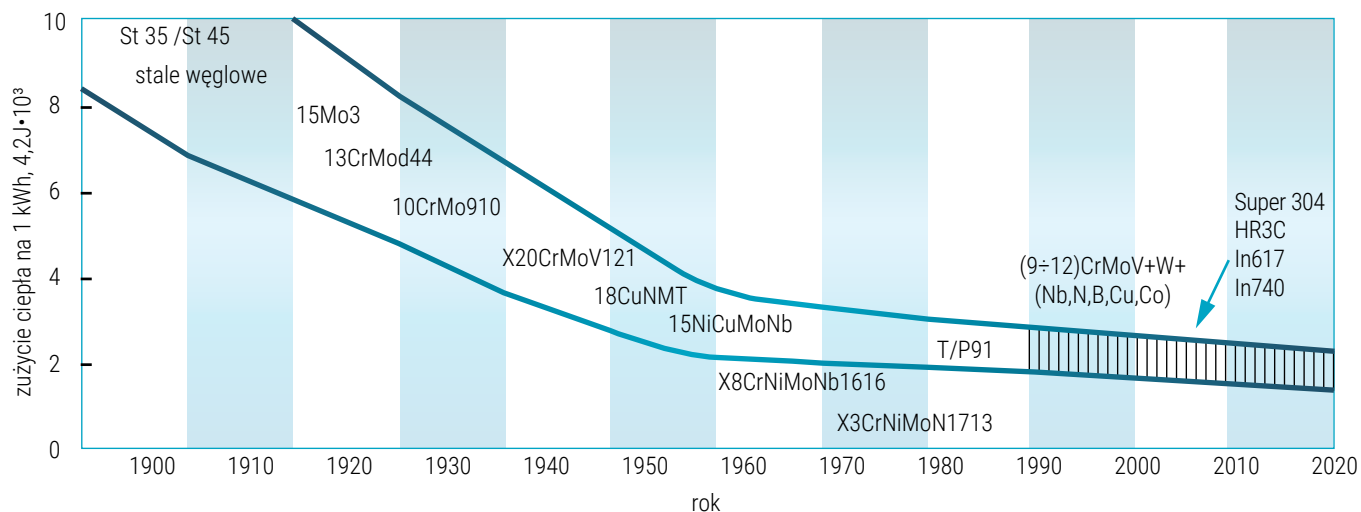


W części kotłowej bloku energetycznego kluczowymi elementami konstrukcyjnymi są:

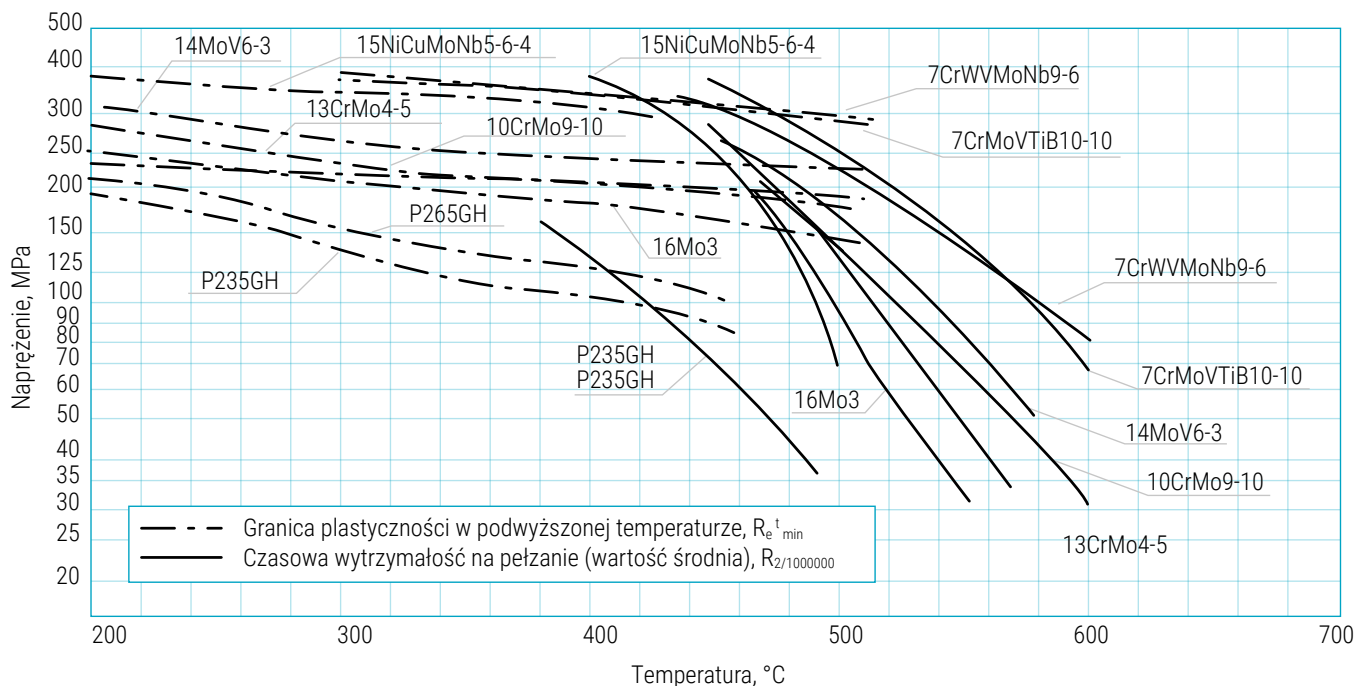
- ściany szczelne (membranowe) komory paleniskowej,
- nieogrzewane spalinami elementy grubościennne – walczaki (w kotłach konwencjonalnych), wodooddzielacze, komory, kolektory i rozdzielacze pary oraz rury pary pierwotnej i wtórnej,
- ogrzewane spalinami wężownice przegrzewaczy pary pierwotnej i w części wtórnej.

WŁAŚCIWOŚCI STALI DLA ENERGETYKI

Zależnie od rodzaju elementu, temperatury pary i spalin w budowie węglowych kotłów konwencjonalnych na parametry podkrytyczne stosowane są różne stale opracowane jeszcze w I połowie XX w. – węglowe i niskostopowe (rys. 1). Podstawowe charakterystyki właściwości wytrzymałościowych w podwyższonej temperaturze ilustruje rys. 2



Rys. 1. Okresy wdrażania stali w światowej energetyce [4]

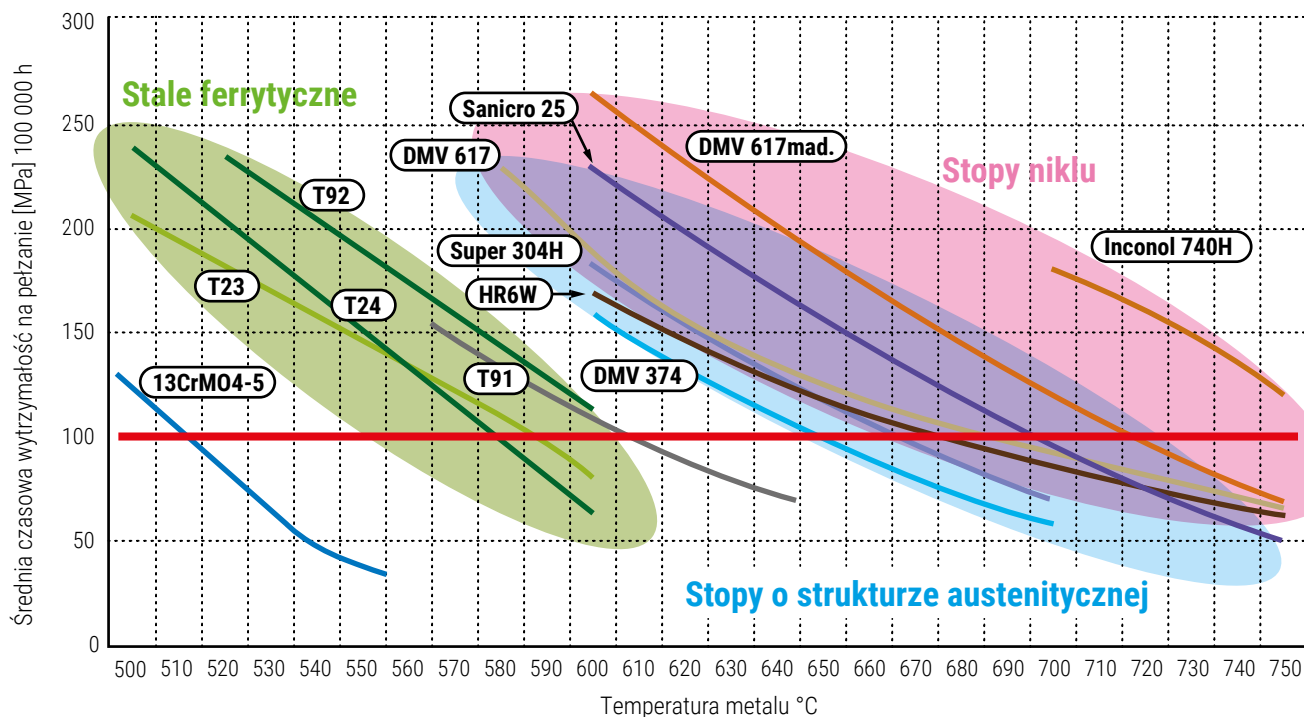


Rys. 2. Charakterystyki stali kotłowych niestopowych i niskostopowych [10]

Wzrastające wymagania dotyczące właściwości użytkowych wynikają z rozwoju technologii energetycznych i kotłów o wzrastającej sprawności. Prowadzone są w związku z tym w świecie i w Polsce szeroko zakrojone prace i projekty badawcze. W ich efekcie wprowadzane są nowe stale wysokostopowe o osnowie ferrytycznej i austenicyznej, a także nadstopu niklu.

Szeroko prowadzone, podczas ostatnich trzech dekadach, badania umożliwiły opracowanie i wprowadzenie do energetyki szeregu nowych stali i stopów na elementy kotłów parowych i turbin (rys. 3). Materiały te obejmują [13-17]:

- stale o osnowie ferrytycznej (ferrytyczno-bainityczne, bainityczne i martenzytyczne) – stosowane do temperatury 620°C,
- stale o osnowie austenicyznej – stosowane do temperatury 680°C,
- nadstopu na osnowie niklu – stosowane do temperatury 750°C.



Rys. 3. Zakresy przydatności głównych grup materiałów żarowytrzymałych [12]



Idea kształtowania właściwości żarowytrzymałych stali opiera się na modernizacji składu chemicznego, która ma prowadzić do zapewnienia jak najwyższych właściwości użytkowych w coraz wyższych parametrach eksploatacji.

Wymagania te dotyczą głównie: czasowej wytrzymałości na pełzanie R_z i granicy pełzania R_p , odporności na korozję wysokotemperaturową i utlenianie w parze wodnej, odpowiedniej ciągliwości i odporności na pękanie oraz dużej stabilności mikrostruktury i właściwości mechanicznych podczas długotrwałej eksploatacji.

Istotną grupę wymagań stanowią właściwości technologiczne związane ze spawaniem, obróbką cieplną i gięciem [9]. Naukowa i praktyczna podstawa modyfikacji składu chemicznego jest prawie taka sama dla stali o osnowie ferrytycznej nisko- i wysokostopowych oraz austenitycznych.

Modyfikacje polegają w ogólności na [4]:

- obniżeniu stężenia węgla $< 0,1\%$ C, co poprawia własności ciągliwe i technologiczne, ale obniża wytrzymałość stali,
- optymalizacji stężenia chromu z uwagi na odporność korozyjną oraz wprowadzenie dodatków umacniających roztwór stały oraz zwiększających stabilność strukturalną osnowy i temperaturę rekrytalizacji (i topnienia) między innymi Mo, W, Co, Cu (Ti),
- wprowadzeniu mikrododatków V, Ti, Nb, N, B, tworzących dyspersyjne fazy węglików i węgliko-azotków, które obok węglików $M_{23}C_6$ najefektywniej umacniają zarówno ferryt α jak austenit γ , zwiększając wytrzymałość na pełzanie.

MODYFIKOWANIE STALI DLA ENERGETYKI

W odniesieniu do stali niskostopowych bazową stałą, która podlegała modernizacji składu chemicznego i właściwości, była stal 10CrMo9-10.

W efekcie długoletnich prac badawczych w warunkach laboratoryjnych i półprzemysłowych opracowano i wdrożono stale typu T23 (7CrWVNb9-6) i T24 (7CrMoVTiB10-10) [11, 12]. W praktyce okazało się, że w licznych nowo uruchomionych w Europie blokach na nadkrytyczne parametry pary, w których na ściany szczelne zastosowano stal T24, wystąpiły liczne problemy technologiczne i eksploatacyjne związane z dużą podatnością na pękanie złączy pachwinowych. Z tego powodu nowo projektowane krajowe kotły na parametry nadkrytyczne powstawały przy wykorzystaniu gatunku 13CrMo4-5 [13].

STALE MARTENZYTYCZNE

Pierwsze badania nad rozwojem stali martenzytycznych o zawartości 9–12% Cr zostały rozpoczęte w Japonii w połowie lat siedemdziesiątych XX wieku. Ich celem było stworzenie stali o lepszych właściwościach użytkowych od standardowej stali X10CrMoV12-1 i zbliżonej wytrzymałości do stali austenitycznej typu 316L.

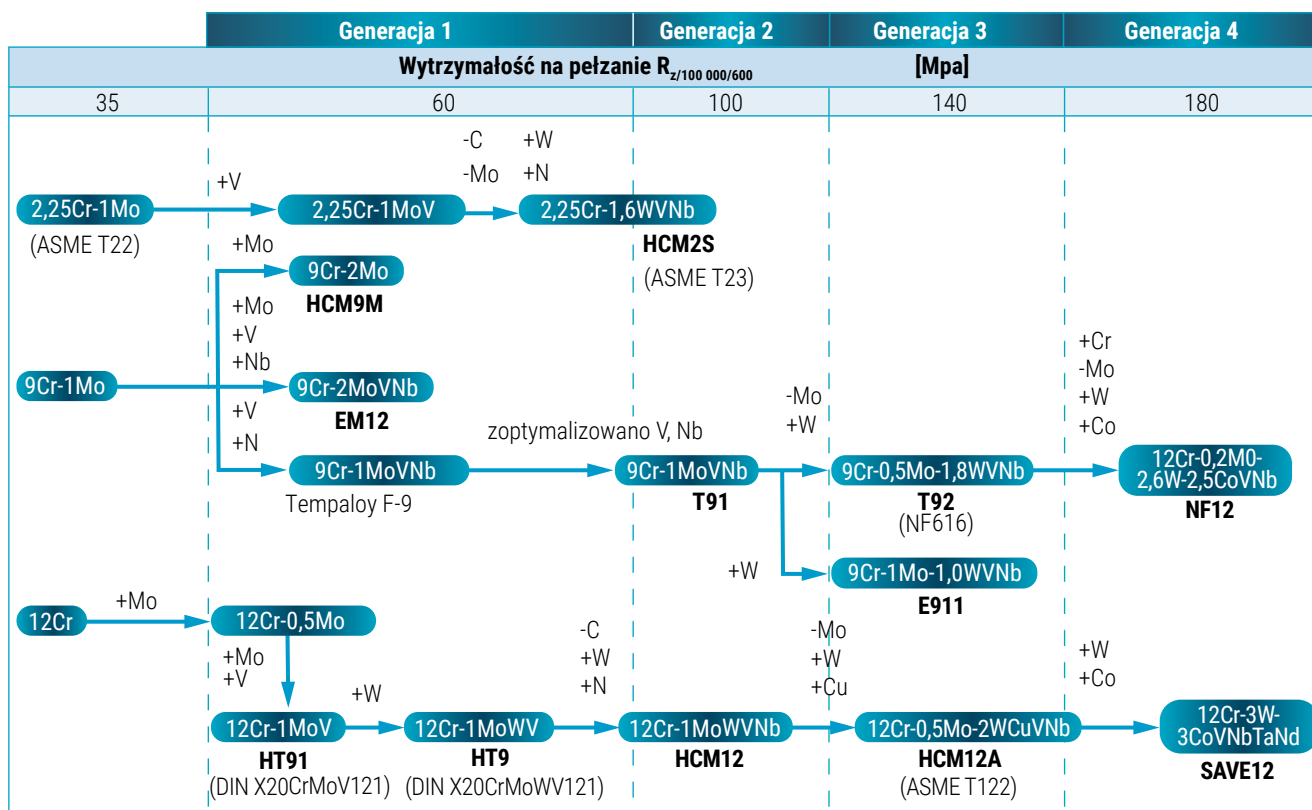
W ostatnim 25-leciu zarysowały się dwie tendencje w rozwoju ferrytycznych (martenzytycznych) stali chromowych przeznaczonych do budowy przegrzewaczy pary do pracy w temperaturze 580–620°C [1, 2, 3, 5, 12, 15]:

- stale o zmodyfikowanym składzie chemicznym zawierające około 9% Cr oraz Mo i V, takie jak P/T 92, NF616, E911, zawierające dodatkowo wolfram w ilości 1–2% oraz mikrododatki niobu, azotu i boru,
- stale o zmodyfikowanym składzie chemicznym zawierające około 12% Cr oraz Mo i V, takie jak NF 12, TB 12M, HCM12, HCM12A, HR 1200, zawierające dodatkowo wolfram w ilości 1–2%, Nb, Ni, Cu i Co z mikrododatkami Nb, N, B.

Tabela 2. Wpływ pierwiastków stopowych na mikrostrukturę i własności mechaniczne stali martenzytycznych [15]

Pierwiastek	Wpływ pozytywny	Wpływ negatywny
Bor - B	<ul style="list-style-type: none"> Zwiększenie hartowności Wzrost wytrzymałości na pełzanie Stabilizowanie węglików $M_{23}C_6$ i opóźnianie ich rozrostu 	<ul style="list-style-type: none"> Obniżanie udarności
Węgiel - C	<ul style="list-style-type: none"> Współtworzenie węglików $M_{23}C_6$ i NbC 	<ul style="list-style-type: none"> Pogorszenie spawalności obniżenie własności plastycznych
Chrom - Cr	<ul style="list-style-type: none"> Poprawa odporności na utlenianie Współtworzenie węglików $M_{23}C_6$ Obniżenie M_s Podwyższenie A_1 	<ul style="list-style-type: none"> Zwiększenie współczynnika dyfuzji
Kobalt - Co	<ul style="list-style-type: none"> Ograniczenie wydzielania ferrytu delta Obniżenie współczynnika dyfuzji Zwiększenie wytrzymałości na pełzanie Obniżenie temperatury przejścia w stan kruchy - wzrost udarności 	<ul style="list-style-type: none"> Sprzyja rozwojowi fazy Lavesa Sprzyja wydzielaniu fazy Z
Molibden - Mo	<ul style="list-style-type: none"> Obniżenie M_s Podwyższenie A_1 Umocnienie roztworu stałego 	<ul style="list-style-type: none"> Przyspieszenie rozrostu węglika $M_{23}C_6$
Nikiel - Ni	<ul style="list-style-type: none"> Współtworzenie węglików VN 	-
Niob - Nb	<ul style="list-style-type: none"> Współtworzenie węglików MX - umocnienie wydzieleniowe 	<ul style="list-style-type: none"> Sprzyja wydzielaniu fazy Z
Tytan - Ti	<ul style="list-style-type: none"> Opóźnienie rozrostu węglików $M_{23}C_6$ 	-
Wanad - V	<ul style="list-style-type: none"> Współtworzenie węglików MX - umocnienie wydzieleniowe Opóźnienie rozrostu węglików $M_{23}C_6$ Umocnienie roztworowe osnowy 	<ul style="list-style-type: none"> Przyspieszenie wydzielania węglików M_6C
Wolfram - W	<ul style="list-style-type: none"> Obniżenie M_s Podwyższenie A_1 Umocnienie roztworowe osnowy Opóźnienie rozrostu węglików 	<ul style="list-style-type: none"> Sprzyja wydzielaniu i rozwojowi fazy Lavesa

Etapy rozwoju żarowytrzymałych stali o osnowie ferrytycznej uwzględniające modernizację składu chemicznego i uzyskiwany poziom wartości czasowej wytrzymałości na pełzanie przy temperaturze 600°C przedstawiono na rys. 4.



Rys. 4. Etapy kształtowania składu chemicznego i wytrzymałości na pełzanie stali o osnowie ferrytycznej [2]

Spośród przedstawionych na rys. 4 stali praktyczne zastosowanie w eksploatowanych w Polsce konwencjonalnych blokach o mocy 360 MW oraz w nowych na nadkrytyczne parametry pary znalazł gatunek T/P91 i sporadycznie T/P92 i NF12, stal oznaczana w Europie jako VM12-SHC [2, 12, 15].

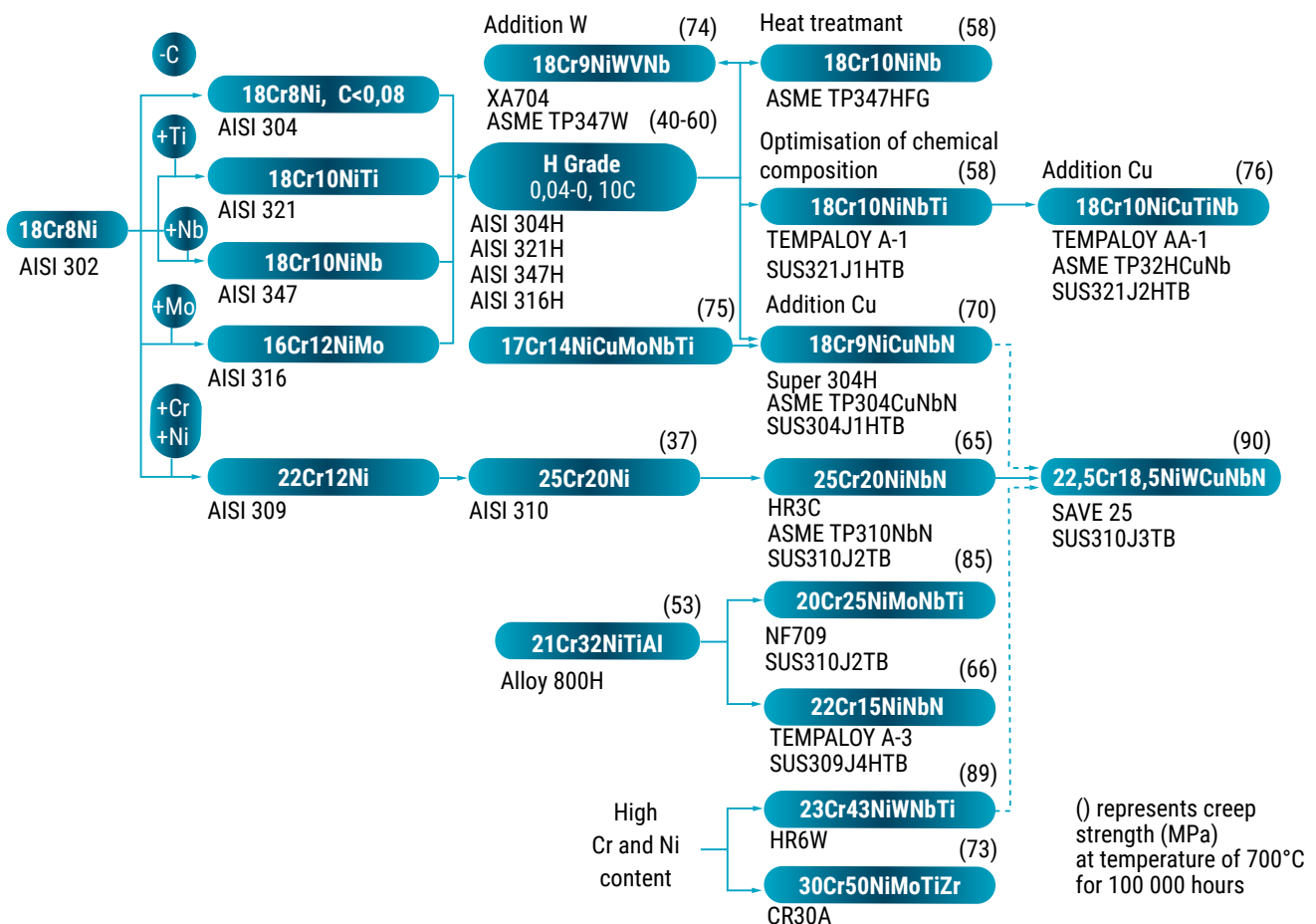
STALE AUSTENITYCZNE

W zmodernizowanych blokach o mocy 360 MW na podwyższone parametry pary oraz w eksploatowanych i budowanych blokach nadkrytycznych na węzownice przegrzewaczy pary zastosowane są stale austenityczne [12, 19, 20]. Charakteryzują się one wysoką wytrzymałością na pełzanie oraz odpornością na wysokotemperaturową korozję i na utlenianie w parze wodnej.

Materiały te można podzielić na cztery grupy w zależności od zawartości chromu: 15Cr, 18Cr, 20–25Cr. Dla uzyskania wysokiej żarowytrzymałości tych stali wprowadza się takie pierwiastki jak: Mo, Nb, Ti, V, W, N, B, Co, których stężenie wynosi od kilku dziesiątych do kilku procent. Etapy rozwoju tej grupy stali przedstawiono na rys. 6.

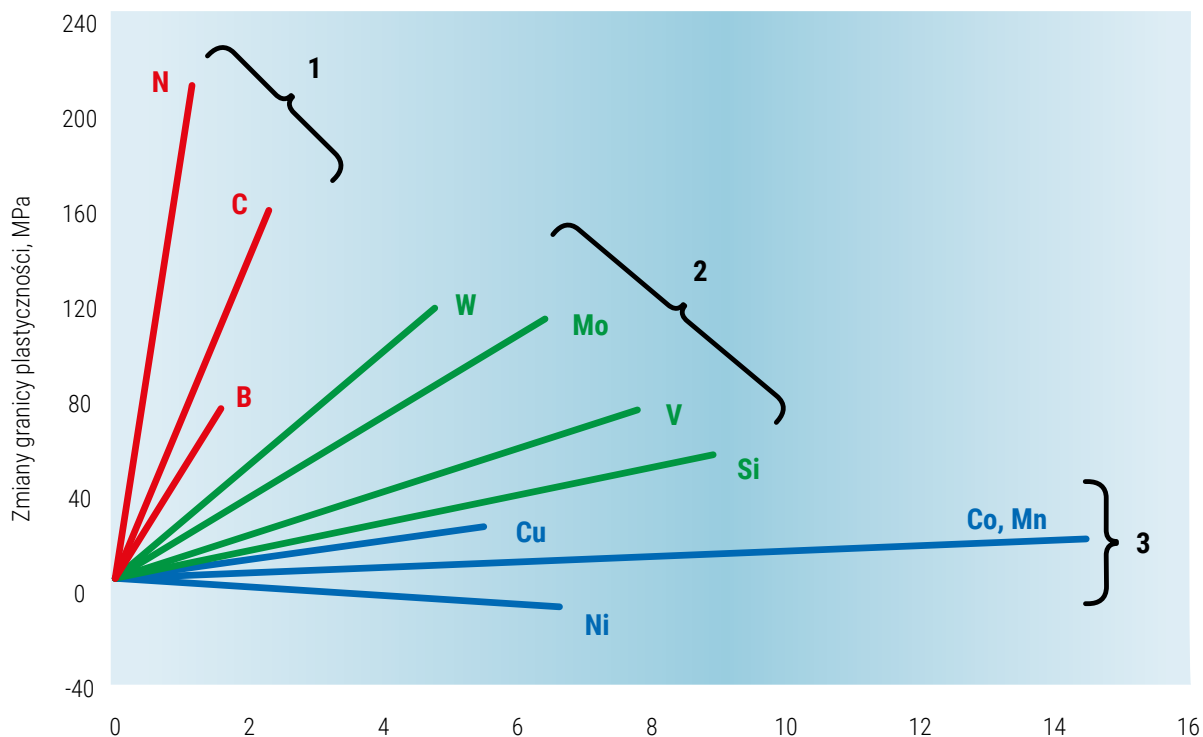
Wpływ dodatków w zależności od charakteru oddziaływania na strukturę i związane z nią właściwości stali dzieli się na 6 podstawowych grup [8, 9, 16]:

- tworzące roztwór stały γ , austenityczną osnowę stali – (Fe, Ni, Cr),
- międzywęzłowe umacniające os,
- nowe i tworzące fazy wtórne – M(C, N),
- rozpuszczające się w austenicie i działające umacniająco – (Mo, W, V, Co),
- stabilizujące węgliki i azot – (Ti, Nb, Ta, Zr),
- zwiększające dyspersję faz wtórnych i modyfikujące procesy wydzieleniowe na granicach ziaren – (B, Zr),
- zapewniające umocnienie fazami międzymetalicznymi, w tym głównie fazą γ' – Ni₃ (Ti, Al).



Rys. 6. Rozwój stali austenitycznych na urządzenia w energetyce [2]

W stopach żelaza wzrost własności wytrzymałościowych związany jest z ograniczeniem swobodnego przemieszczania się dyslokacji w sieci metalu, na co mają wpływ składniki podstawowe oraz celowo wprowadzone dodatki stopowe. Ich wpływ na mechanizm umocnienia przedstawiają rys. 7 oraz tabela 3.



Rys. 7. Zmiana umocnienia austenitu stali chromowo-niklowej w temperaturze pokojowej pod wpływem pierwiastków rozpuszczonych w osnowie (1 – pierwiastki międzywęzłowe, 2 – pierwiastki substytucyjne ferrytotwórcze, 3 – pierwiastki austenitotwórcze) [18]

Tabela 3. Wpływ pierwiastków na strukturę i własności stali austenitycznych [16]

Pierwiastek	Wpływ pozytywny	Wpływ negatywny
Nikiel - Ni	<ul style="list-style-type: none"> Stabilizuje austenit Pozwala uniknąć ferrytu δ 	<ul style="list-style-type: none"> Sprzyja korozji naprężeniowej przy zawartości 8÷10%
Chrom - Cr	<ul style="list-style-type: none"> Zwiększa odporność na utlenianie Umacnia rozтворowo osnowę 	<ul style="list-style-type: none"> Obniża własności plastyczne Tworzy węgliki $M_{23}C_6$ na granicach ziaren Pogarsza spawalność
Molibden - Mo Wolfram - W	<ul style="list-style-type: none"> Umacniają rozтворowo osnowę Podwyższają wytrzymałość na pełzanie 	<ul style="list-style-type: none"> Zwiększa współczynnik dyfuzji
Niob - Nb	<ul style="list-style-type: none"> Tworzy wydzielania drobnodispersyjne MC i MX Zmniejsza skłonność do korozji międzykrystalicznej Zapobiega rozrostowi ziarna Zwiększa odporność na pełzanie 	-
Miedź - Cu	<ul style="list-style-type: none"> Umacnia wydzieleniowo poprzez tworzenie fazy ϵ Cu 	<ul style="list-style-type: none"> Obniża plastyczność Obniża spawalność
Kobalt - Co	<ul style="list-style-type: none"> Podwyższa temperaturę rekrytalizacji Zwiększa rozpuszczalność węglików w austenicie w temperaturze przesylenia 	-
Nikiel - N	<ul style="list-style-type: none"> Stabilizuje austenit Tworzy wydzielania MX Podwyższa odporność na pełzanie i zmęczenie 	-
Bor - B	<ul style="list-style-type: none"> Powyzsza odporność na pełzanie Hamuje wydzielenie węglików $M_{23}C_6$ i fazy σ na granicach ziaren 	<ul style="list-style-type: none"> Obniża udarność

ZMODYFIKOWANE STALE DLA ENERGETYKI

Obecnie w energetyce najczęściej stosowane są zmodyfikowane stale austenityczne, takie jak TP304H, TP321H, TP347HFG i HR3C. Zamieszczone w tabeli 4 stale Sanicro 25 oraz NF 709 są również przedmiotem badań i znajdują się w polu zainteresowań badaczy [12, 21, 22]. Z porównania wartości naprężenia dopuszczalnego dla stali rekomendowanych do zastosowania na węzownice przegrzewaczy pary modernizowanych kotłów o mocy 360 MW oraz budowanych na nadkrytyczne parametry pary wynika, że w temperaturze 640°C najwyższe wartości, około 100 MPa, wykazują stale Super 304H i HR3C [23]. Z tych względów stal Super 304H znajduje zastosowanie na przegrzewacze pary w budowanych nowych blokach w elektrowniach.

Tabela 4. Nominalne składy chemiczne najbardziej rozpowszechnionych stali austenitycznych stosowanych w budowie kotłów energetycznych [19,20]

Gatunek	Stężenia podstawowych pierwiastków									
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	Ti	N
Super 304 H	0,07–0,13	max. 0,30	max. 1,00	17,0–19,0	7,5–10,0	-	2,50–3,50	0,30–0,60	-	0,05–0,12
TP321H	0,08	0,60	1,60	18,0	10,0	-	-	-	0,5	
TP347HFG	0,04–0,10	max. 0,75	max. 2,00	17,0–20,0	9,0–13,0	-	-	8 x C	-	-
HR3C	0,04–0,10	max. 0,75	max. 2,00	24,0–26,0	17,0–23,0	-	-	0,20–0,60	-	0,15–0,35
Sanicro 25	max. 0,08	tak	tak	22,0–24,0	23,0–25,0	Wolfram 3,0-	2,5	0,5	-	N 0,2 B 0,003 Co1,5
NF709	0,15	0,5	1,0	20,0	25,0	1,5	-	0,2	0,1	N0,2-

Stopy na osnowie niklu obecnie stosowane są na elementy przejściowe do łączenia stali martenzytycznych ze stalami austenitycznymi kotłów na parametry nadkrytyczne. Ich charakterystyki, tzn. HR6W, Alloy 617 oraz In 740 H, przedstawione są w pracy zbiorowej pod red. A. Hernasa [12]. W eksploataowanych i budowanych kotłach na nadkrytyczne parametry pary o temperaturze pary pierwotnej i wtórnej około 600/620°C i ciśnieniu około 28 MPa uzyskano wysoką sprawność rzędu 46% tj. znacznie większą od sprawności konwencjonalnych kotłów o mocy 200 i 360 MW, których sprawność wynosi w granicach 33–36%, a w zmodernizowanych blokach 360 MW uzyskano sprawność około 39% przy wzroście mocy do 380–400 MW [23]. Na elementy konstrukcyjne pracujące w podwyższonej temperaturze stosowana jest szeroka gama stali niskostopowych ferrytyczno-perlitycznych oraz wysokostopowych o strukturze martenzytycznej i austenitycznej. Przykładem jest zestawienie materiałów zastosowanych w najnowszych kotłach nadkrytycznych (tab. 5).

Tabela 5. Zestawienie materiałów zastosowanych dla części ciśnieniowej kotła energetycznego – przykład [4]

Ściany szczelne/przegrzewacze	Orurowanie ścian	Komory
Rury spiralne	13CrMo4-5 7CrMoVTiB10-10	15NiCuMoNb5-6-7CrMoVTiB10-10 X10CrMoVNb9-1
Rury pionowe	7CrMoVTiB10-10 13CrMo4-5	
ECO	16Mo3	15NiCuMoNb5-6-4
SH 1 a	7CrMoVTiB10-10	X10CrMoVNb9-1
SH 2	Super 304H	X10CrMoVNb9-1; X10CrWMoVNb9-2
SH 3	Super 304H; Super 304H sp/sb	X10CrMoVNb9-1; X10CrWMoVNb9-2
RH 1	16Mo3; 13CrMo4-5; 10CrMo9-10; VM 12-SHC	16Mo3; X10CrMoVNb9-1
RH 2	Super 304H; HR3C	X10CrMoVNb9-1; X10CrWMoVNb9-2
SH 1 b	VM12 - SHC	X10CrMoVNb9-1

Literatura:

1. Proc. of Int. Conf. EPRI: New steel for Advanced Plant up to 620oC, London, 1995.
2. Masuyama F., Advanced Power Plant Developments and Material Experiences in Japan. W: Materials for Advanced Power Engineering 2006, J. Lecomte-Beckers, M. Carton, F. Schubert and P. J. Ennis (Ed.) Part I, Proc. of the 8th Liege Conf., 2006, s. 1 175.
3. Hernas A. red., Materiały i technologie do budowy kotłów nadkrytycznych i spalarni odpadów. Katowice: Wyd. SITPH, 2009.
4. Hernas A., Materiały i technologie stosowane w budowie kotłów energetycznych na temperaturę pary do 700°C. W: Chmielniak T., Rusin A. red., Maszyny i urządzenia energetyczne węglowych bloków na wysokie parametry pary. Gliwice: Wyd. Politechniki Śl., 2015.
5. Crane F.A., Charles J.A., Selection and Use of Engineering Materials. London – Wellington: Butterworths, 1986.
6. Dienst W., Hoch-Temperatur Werkstoffe. Verlagsgess mbH, Karlsruhe, 1978.
7. Taira S., Ohtani R., Polzuczest metali i kriticzn zaroprocznosti matieralov. Tlum. z jez. jap. 1980, Moskwa 1986.
8. Hernas A., Maciejny A., Zarowytzymale stopy metali. Wroclaw: Wyd. PAN – Ossolineum, 1989.
9. Hernas A., Zarowytzymalosc stali i stopow. Gliwice: Wyd. Politechniki Śl., 1999.
10. Dobrzański J., Materiałoznawcza interpretacja trwałości stali dla energetyki. Gliwice: Wyd. Open Access Library, 2011, 3.
11. Brózda J., Zeman M., Pasternak J., Fudali S., Zarowytzymale stale bainityczne nowej generacji – ich spawalność i własności złączy spawanych. W: Hernas A. red., Materiały i technologie do budowy kotłów nadkrytycznych i spalarni odpadów. Katowice: Wyd. SITPH, 2009.
12. Hernas A., Dobrzański J., Pasternak J., Fudali S., Charakterystyki nowej generacji materiałów dla energetyki. Gliwice: Wyd. Politechniki Śl., 2015.
13. Tasak E., Adamiec J., Ziewiec A., Pęknięcie złączy spawanych stali bainitycznej w gat. 7CrMoVTiB 10-10. W: Międzynarodowa Konferencja „Spawanie w energetyce”. Opole, Jarnołtówek 2008.
14. Proc. of Inter. Conf. EPRI on „New Steel for Advanced Plant up to 620°C”. London 1995.
15. Zieliński A., Trwałość eksploatacyjna żarowytzymalnych stali o osnowie ferrytycznej w warunkach długotrwałego oddziaływania temperatury, Monografia nr 7. Gliwice: Wyd. Instytut Metalurgii Żelaza im. St. Staszica, 2016.
16. Golański G., Żarowytzymale stale austenityczne. Monografia 73. Częstochowa: Wyd. Politechniki Częstochowskiej, 2017.
17. Golański G., Lis A.K., Slania J., Zieliński A., Microstructural aspect of long term service of the austenitic TP347 HFG stainless steel. Arch. Metall. Mater. 2015, 60 (4), s. 2901-2904.
18. Nikulin I., Kipelova A., Effect of high-temperature exposure on the mechanical properties of 18Cr-8Ni-WNb-V-N stainless steel. Materials Science and Engineering: A. 2012, 554, s. 61-66.
19. Iseda A., Okada H., Semba H., Long term creep properties and microstructure of S304H, TP347 HFG, and HR3C for A-USC boilers. Energy Mater. 2007, 2 (4), s. 199-206.
20. Husemann R., Babcock-Hitachi Europe. Advanced materials for AD700 Boilers. CESI Auditorium, Milano, Italy, October 2005.
21. Zurek J., Yang S.-M., Lin D.-Y., Huttel T., Singheiser L., Quadackers W.J., Microstructural stability and oxidation behavior of Sanicro25 during long-term steam exposure in the temperature range 600–750°C. Mater. Corr. 2015, 66 (4), s. 315-327.
22. Hernas A., Fudali S., Pasternak J., Evaluation of welded joints properties and microstructure of new austenitic steels Sanicro 25 and HR6W. W: Proc. of 10th Liege Conf. 2014.
23. Wala T., Hernas A., Dobór materiałów na przegrzewacze o podwyższonych parametrach pary. W: Hernas A. red., Materiały i technologie do budowy kotłów nadkrytycznych i spalarni odpadów. Katowice: Wyd. SITPH, 2009.

NIEPEWNOŚĆ I WIARYGODNOŚĆ BADAŃ NIENISZCZĄCYCH

CZĘŚĆ 2

WYMAGANIA

Podejście stosowane
w laboratoriach badawczych

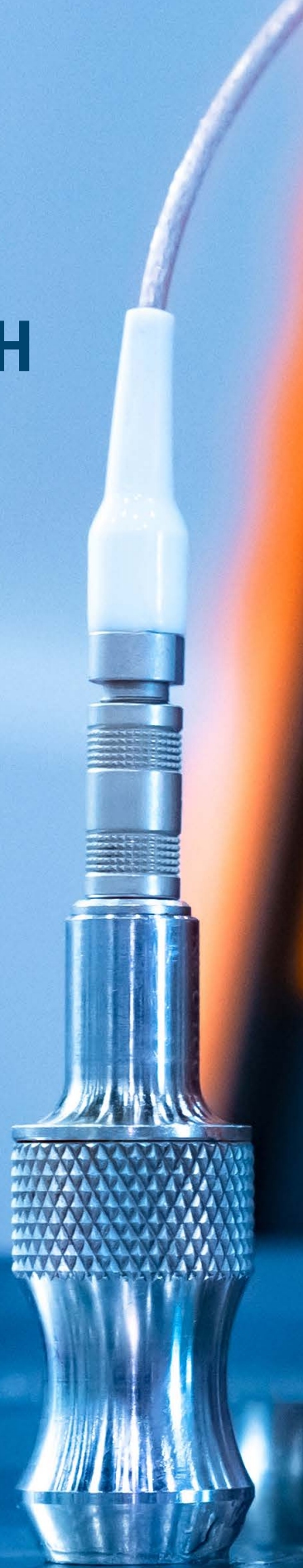


**PAWEŁ
GRZEŚKOWIAK**

Główny Specjalista
ds. Badań Materiałowych
Dział Badań Laboratoryjnych
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział w Poznaniu

W pierwszej części artykułu omówiono sposoby modelowania niezawodności badań w tym badań empirycznych dotyczących wpływu ludzi i środowiska na wyniki. Przedstawiono też nowoczesne metody wyznaczania krzywych POD. Również - przedział ufności i poziom ufności.

PREZENTUJEMY TERAZ WYMAGANIA DOTYCZĄCE NIEPEWNOŚCI, ZASAD PODEJMOWANIA DECYZJI WYNIKAJĄCYCH BEZPOŚREDNIO Z NORMY PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 [1]. W SPOSÓB OGÓLNY OMÓWIONO MOŻLIWE ŹRÓDŁA NIEPEWNOŚCI I WALIDACJĘ.



WYMAGANIA PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 – NIEPEWNOŚĆ POMIARU

Zagadnieniom niepewności pomiaru poświęcony jest punkt 7.6 w PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 [1].

UWAGA

W przypadku gdy niepewność wyników pomiaru została ustanowiona i zweryfikowana dla **KONKRETNEJ METODY**, nie jest konieczna ocena niepewności pomiaru dla każdego uzyskiwanego wyniku przy zastosowaniu tej metody, jeżeli laboratorium może wykazać, że zidentyfikowane krytyczne czynniki wpływające są KONTROLOWANE.

- 7.6.1 Laboratorium powinno identyfikować składowe niepewności pomiaru. Przy ocenie niepewności pomiaru należy wziąć pod uwagę **WSZYSTKIE ISTOTNE SKŁADOWE**, w tym wynikające z pobierania próbek, stosując odpowiednie metody analizy.
- 7.6.3 Laboratorium, które wykonuje badania, powinno oceniać niepewność pomiaru. W przypadku gdy metoda badawcza wyklucza ścisłą ocenę niepewności pomiaru, szacowanie powinno być oparte na wiedzy o zasadach teoretycznych lub praktycznym doświadczeniu w realizacji metody.

WYMAGANIA PN-EN ISO/IEC 17025 – ZASADY PODEJMOWANIA DECYZJI

Z wynikiem badania związana jest ocena spełnienia wymagań określonych norm, specyfikacji. Norma [1] wymaga od laboratorium planowania i wdrożenia działań odnoszących się do ryzyk i szans.

Uwzględnienie zarówno ryzyk, jak i szans stanowi podstawę do zwiększenia skuteczności systemu zarządzania, poprawy wyników oraz zapobiegania negatywnym efektom.

LABORATORIUM JEST ODPOWIEDZIALNE ZA PODEJMOWANIE DECYZJI, KTÓRE RYZYKA I SZANSE NALEŻY UWZGLĘDNIĆ.

- Punkt 3.7: zasada podejmowania decyzji jest zdefiniowana jako „zasada opisująca, w jaki sposób niepewność pomiaru jest uwzględniana przy określaniu zgodności z wyspecyfikowanym wymaganiem”.
- Punkt 6.2.6 zawiera wymaganie, aby laboratorium upoważniło personel do wykonywania „analiz wyników, w tym stwierdzania zgodności lub wydawania opinii i interpretacji”.
- Zgodnie z punktem 7.1.3 „W przypadku, gdy **KLIENT WYMAGA STWIERDZENIA ZGODNOŚCI** ze specyfikacją lub wymaganiem dotyczącym badania lub wzorcowania (np. spełnia/nie spełnia, w granicach tolerancji/poza granicami tolerancji), **SPECYFIKACJA LUB WYMAGANIE ORAZ ZASADA PODEJMOWANIA DECYZJI POWINNY BYĆ JASNO OKREŚLONE**.”

Jeżeli nie jest to zawarte w specyfikacji lub wymaganiu, wybrana zasada podejmowania decyzji powinna być zakomunikowana klientowi i z nim uzgodniona”.

- Punkt 7.8.6.1 stanowi: „Gdy przedstawiane jest stwierdzenie zgodności ze specyfikacją lub wymaganiem dotyczącym badania lub wzorcowania, laboratorium powinno

UDOKUMENTOWAĆ PRZYJĘTĄ ZASADĘ podejmowania decyzji, biorąc pod uwagę poziom ryzyka związanego z przyjętą zasadą (takiego jak **BŁĘDNA AKCEPTACJA I BŁĘDNE ODRZUCENIE** oraz założenia statystyczne) i zastosować zasadę podejmowania decyzji”.

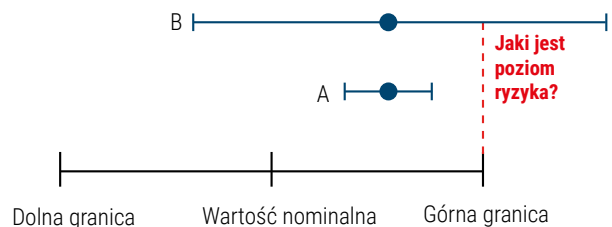
- W punkcie 7.8.6.2 sformułowano wymaganie: „laboratorium powinno przedstawić stwierdzenie zgodności w taki sposób, aby stwierdzenie jasno identyfikowało:
 - do których wyników odnosi się stwierdzenie zgodności
 - które specyfikacje, normy lub ich części są spełnione, a które nie
 - zastosowaną zasadę podejmowania decyzji (o ile nie jest ona właściwie określona we wskazanej specyfikacji lub normie)”.

NIEPEWNOŚĆ POMIARU I RYZYKA ZWIĄZANE Z DECYZJĄ

Przy wykonywaniu pomiaru, a następnie przedstawianiu stwierdzenia zgodności, np. w granicach lub poza granicami tolerancji w odniesieniu do specyfikacji producenta oraz spełnia lub nie spełnia w przypadku określonego wymagania, możliwe są dwa wyniki:

- podjęcie **prawidłowej decyzji dotyczącej zgodności ze specyfikacją (przypadek A)**,
- podjęcie błędnej decyzji dotyczącej zgodności ze specyfikacją (**przypadek B**).

Rozszerzona niepewność pomiaru dolnego wyniku (przypadek A) mieści się całkowicie w granicach tolerancji. Górny wynik (przypadek B) ma znacznie większą niepewność pomiaru. Ryzyko błędnej akceptacji wyniku w przypadku B jest wyższe ze względu na większą niepewność pomiaru (patrz „Jaki jest poziom ryzyka” – rys. 1).



Rys. 1. Ilustracja ryzyka związanego z decyzją dotyczącą pomiaru

W przypadku laboratoriów NDT, w których charakter stosowanych metod badawczych zazwyczaj uniemożliwia ścisłe obliczenie niepewności wyniku badania, pozostaje **ROZPOZNANIE WSZYSTKICH ŹRÓDEŁ NIEPEWNOŚCI I RACJONALNE ICH OSZACOWANIE**, wykorzystujące **DANE O MOŻLIWOŚCIACH METODY CZY TECHNIKI NDT**, doświadczenie związane z jej stosowaniem w praktyce, **DANE Z BADAŃ BIEGŁOŚCI** oraz dane z **WALIDACJI METODY**.

ŹRÓDŁA NIEPEWNOŚCI - BUDŻET

Trudności przy szacowaniu niepewności badań, które występują w laboratoriach NDT, są związane z jednej strony z przekonaniem o bardzo wysokiej wiarygodności badań nieniszczących, a z drugiej strony z tendencją do drobiazgowego obliczania niepewności cząstkowych.

BADANIA NIENISZCZĄCE, WYKORZYSTUJĄCE RÓŻNE ZJAWISKA FIZYCZNE CZY FIZYKOCHEMICZNE, SĄ ZRÓŻNICOWANE POD WZGLĘDEM ŹRÓDEŁ WYSTĘPUJĄCYCH W BUDŻECIE NIEPEWNOŚCI.

Źródła niepewności występujące we wszystkich metodach i technikach NDT można przedstawić jako:	Badania defektoskopowe obejmują często kilka kolejno po sobie stosowanych metod badania, dla których ustalenie kolejności w procesie badawczym nie jest obojętne.
<ul style="list-style-type: none"> ● plan badań, ● procedura, ● instrukcja, ● wybór obszarów badań, ● przygotowanie obiektu do badań, ● stosowne WPB, ● czynnik ludzki, ● miejsce i warunki badań, ● kwalifikacje personelu badawczego. 	
Należy tak ustalić kolejność badań, aby nie wpływały one wzajemnie na siebie.	

Przygotowanie obiektu do badań defektoskopowych może obejmować takie zagadnienia jak:

- studzenie,
- demontaż izolacji,
- demontaż urządzenia,
- oczyszczenie powierzchni badanej z uwzględnieniem rodzaju obróbki stosowanej do czyszczenia.

Aby obliczyć prawdopodobieństwo wykrycia nieciągłości przy zastosowaniu „n” metod lub technik badawczych charakteryzujących się prawdopodobieństwem POD_i każda, można skorzystać z **WZORU VON NEUMANA**.

Otrzymujemy wyrażenie na całkowite prawdopodobieństwo wykrycia nieciągłości.

$$POD_w = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - POD_i)$$

Badając obiekt trzema metodami (lub technikami) NDT, przy:

$POD_1 = 40\%$,

$POD_2 = 65\%$

$POD_3 = 65\%$

otrzymujemy $POD_w = 92,65\%$.

Wynik pokazuje celowość prowadzenia badań kompleksowych z wykorzystaniem kilku metod badawczych, mimo że wiąże się to ze wzrostem kosztów badań.

Niepewności można ogólnie podzielić na dwie kategorie:

- niepewność wykrywania,
- niepewność wymiarowania.

W badaniach nieniszczących wymaga się, aby oprócz wyników jakościowych uzyskiwano wyniki ilościowe.

WYBÓR OBSZARÓW DO BADAŃ, MIEJSCE I WARUNKI BADAŃ

Zagadnienie wyboru obszarów badań dotyczy głównie badań eksploatacyjnych, w przypadku których muszą zostać wybrane obszary najbardziej narażone, wyęteżone, w których procesy degradacji oddziałują najsilniej.

Obszar badań zazwyczaj nie obejmuje całej powierzchni obiektu, a diagnozę dla urządzenia stawia się na podstawie wyników badań uzyskanych w wybranych obszarach.

Należy zdawać sobie sprawę z faktu, że badania prowadzone w terenie są zawsze obarczone większą niepewnością niż badania prowadzone w laboratorium.

Niepewność badań rośnie wraz z pogarszaniem się warunków badań.

PARAMETRY I PRZEBIEG BADAŃ

Dobór parametrów badania zależy od:

- ustalonego poziomu badania,
- zastosowanej metody, techniki badania,
- wyposażenia,
- stosowanych materiałów,
- materiałów odniesienia.

Procedury i instrukcje badawcze ustalają zasady doboru sond, głowic, materiałów, parametrów badania, liczby przeszukiwań na podstawie norm, przepisów oraz wiedzy i doświadczenia.

WYPOSAŻENIE BADAWCZE, MATERIAŁY

Bez względu na metodę, technikę badania czy materiały elementów badanych korzystanie z próbek odniesienia wykonanych z tych samych materiałów, o podobnej geometrii, przy zastosowaniu tej samej technologii co badany element, powinno być wymagane wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, szczególnie w badaniach diagnostycznych urządzeń eksploatowanych.

Jednym ze źródeł niepewności badań jest WPB:

- aparatura badawcza, głowice, sondy, wzorce, próbki odniesienia,
- różnorodność wyposażenia, jego stopień komplikacji, specyfika oprogramowania, stanu technicznego, okres eksploatacji,
- szacowanie niepewności wynikające z tego faktu jest trudne i musi być oparte na wiedzy dotyczącej WPB oraz kompetencji personelu.

Bardzo istotne jest zagadnienie materiałów

Normy dotyczące sprawdzenia defektoskopów przywołują podstawowe wzorce do sprawdzenia i skalowania aparatury.

PERSONEL BADAWCZY

W NDT mamy do czynienia z dwoma etapami, tj. procesem badania oraz procesem oceny wyniku badania.

Oba procesy są niezwykle mocno zależne od czynnika ludzkiego stanowiącego największe źródło niepewności tych badań.

Wynik badania i jego ocena zależą od kompetencji operatora (oceniającego), od jego wykształcenia, wykszolenia i doświadczenia – potwierdzenie kompetencji (certyfikacja).

Na wynik badania wpływają również: stan zdrowia badacza, jego predyspozycje psychofizyczne, atmosfera w laboratorium, tempo badań, warunki badań, zmęczenie.

Tabela 1. Czynniki mające wpływ na wynik badania

1. cechy konstrukcyjne obiektu	18. potrzeby w zakresie tłumaczeń	31. metody pracy	48. rozpraszanie (z powodu hałasu i innych czynników)
2. charakterystyka środowiska	19. potrzeby decyzji	32. zasady zarządzania	49. czas trwania fizjologicznego napięcia
3. temperatura	20. powtarzanie monotonia	33. wcześniejsze doświadczenie i przygotowania	50. zmęczenie
4. wilgotność	21. złożoność zadań	34. obecna praktyka w szkoleniu	51. dyskomfort i ból
5. jakość powietrza	22. potrzeba pamięci krótkotrwałej i długotrwałej	35. cechy osobiste	52. głód i pragnienie
6. oświetlenie	23. konieczność wykonania obliczeń	36. motywacja nastawienie	53. temperatura
7. odgłosy	24. informacja zwrotna z wyników	37. stan emocjonalny	54. promieniowanie
8. wibracje	25. komunikacja i struktura zespołu roboczego	38. postawy oparte na wpływach rodzinnych i innych czynnikach	55. ekstremalne przyspieszenia
9. stopień ogólnej czystości	26. czynniki interfejsu człowiek-maszyna	39. praca w grupie roboczej	56. trudność w wykonywaniu ruchów
10. czas pracy/odpoczynku	27. projekt zespół	40. nagle pojawienie się przyczyny psychologicznej	57. niedobór tlenu
11. dostępność do sprzętu przydatność	28. narzędzia	41. czas trwania napięcia psychicznego	58. ekstremalne ciśnienie atmosferyczne
12. organizacja zmian liczba inspektorów	29. wymagania dotyczące stosowania pisemnych procedur	42. natężenie pracy	59. brak wysiłku fizycznego
13. struktura instytucji, uprawnienia, obowiązki, kanały komunikacji	30. komunikacja ustna i pisemna	43. obciążenie pracą	
14. działania przełożonych współpracowników		44. ryzyko w pracy	
15. nagrody, podziękowania, zachęty		45. strach przed porażką przegraną	
16. wymagania dla ruchów, szybkość, wytrzymałość, precyzja		46. monotonia pracy	
17. warunki sterowania lub wyświetlania		47. długie okresy pracy bez zdarzeń	

WALIDACJA

Walidacja metod lub technik NDT jest ściśle związana z niepewnością badania, której nie można oszacować bez znajomości przebiegu krzywych POD dla danej metody i dla danego rodzaju nieciągłości.

Badania doświadczalne wskazują, że dla wszystkich metod NDT kształt krzywych POD jest podobny, natomiast ich położenie na wykresie. POD – rozmiar nieciągłości, zależy nie tylko od metody czy techniki NDT, ale również od rodzaju nieciągłości, jej położenia, usytuowania względem np. osi wiązki ultradźwiękowej, wiązki promieniowania czy linii sił pola magnetycznego.

OBLICZANIE NIEPEWNOŚCI NA PODSTAWIE SZACOWANIA WPLYWU POSZCZEGÓLNYCH SKŁADOWYCH ŹRÓDEŁ NIEPEWNOŚCI u_i

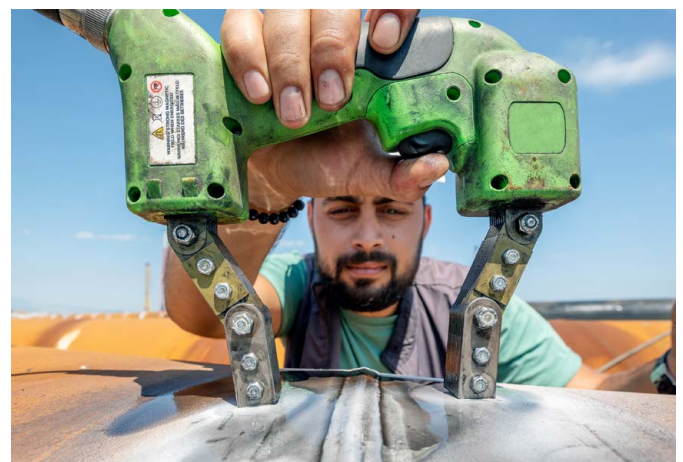
Punkt 7.6.1 normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 podaje, że „Laboratorium powinno identyfikować składowe niepewności pomiaru. Przy ocenie niepewności pomiaru należy wziąć pod uwagę wszystkie istotne składowe, w tym wynikające z pobierania próbek, stosując odpowiednie metody analizy”.

7.6.3 Laboratorium, które wykonuje badania, powinno oceniać niepewność pomiaru. W przypadku gdy metoda badawcza wyklucza ścisłą ocenę niepewności pomiaru, szacowanie powinno być oparte na

wiedzy o zasadach teoretycznych lub praktycznym doświadczeniu w realizacji metody.

Wartości u_i ustalone są na podstawie wiedzy o możliwościach i ograniczeniach danej metody czy techniki NDT, danych z walidacji, znajomości warunków badań, stanu wyposażenia, kwalifikacji personelu.

Przy ustalaniu budżetów niepewności należy uwzględnić źródła niepewności charakterystyczne dla danej metody (techniki).





WARUNKI WSTĘPNE DLA OKREŚLENIA BUDŻETU NIEPEWNOŚCI

Ustalenie budżetu niepewności jest możliwe w przypadku, gdy właściwie określone i znane są:

- zadanie badawcze,
- cechy charakterystyczne badanego elementu,
- metoda / technika badania
- procedura badawcza/pomiarowa – właściwie udokumentowana (procedura powinna zawierać wymagania dotyczące specyfikacji badań i oceny, wyboru wyposażenia pomiarowego (badawczego) oraz podawać wszystkie szczegóły dotyczące sprawdzania, skalowania wyposażenia badawczego, stanu obiektu w czasie badań),
- warunki badań.

PODSUMOWANIE

WAŻNE

JAK DUŻE LUB MAŁE NIECIĄGŁOŚCI MOŻNA WYKRYWAĆ.

DO JAKIEGO RODZAJU NIECIĄGŁOŚCI Z UWZGLĘDNIENIEM ICH USYTUOWANIA MA ZASTOSOWANIE METODA (TECHNIKA) BADAWCZA

Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO/IEC 17025.2018-02 każde laboratorium badawcze powinno ustalić niepewność badań dla każdej metody oraz techniki badań.

Badania nieniszczące są kluczowymi i często jedynymi mającymi zastosowanie metodami w diagnostyce urządzeń technicznych.

Przeprowadzając badania nieniszczące, dokonujemy oceny nieciągłości na podstawie wymagań norm lub specyfikacji technicznych. Na pod-



stawie oceny podejmowana jest decyzja, czy badany element spełnia wymagania.

Często zastanawiamy się, jakie wymiary ma najmniejsza wykrywana nieciągłość, ale znacznie ważniejsza, a właściwie krytyczna jest informacja, JAKA JEST NAJWIĘKSZA NIECIĄGŁOŚĆ, KTÓRĄ MOŻNA PRZEOCZYĆ, STOSUJĄC TECHNIKĘ BADAŃ NIENISZCZĄCYCH.

Aby być pewnym badań, należy przeprowadzić analizę statystyczną wiarygodności.

Należy ustalić możliwość i prawdopodobieństwo wykrycia nieciągłości o różnych wymiarach, nasileniu, położeniu w rzeczywistych warunkach badawczych na podstawie prawdopodobieństwa wykrycia POD i możliwości wystąpienia fałszywych wskazań PFI(A) oraz własnego doświadczenia.

Eksperymentalne metody wyznaczania krzywych POD są bardzo kosztowne, czasochłonne, wymagają dużej liczby próbek ze znanymi nieciągłościami, aby umożliwić prawidłowe oszacowanie statystyczne krzywych POD i ich przedziały ufności.

Podczas planowania badań laboratorium powinno:

- zdefiniować optymalny próg wykrywania nieciągłości dla używanego systemu lub systemów badawczych,
- określić konsekwencje złych decyzji,
- uwzględnić wszystkie informacje dotyczące metod, technik badawczych,
- w przypadku badań diagnostycznych uwzględnić możliwe modele degradacji.

Ogólnie można stwierdzić, że:

- czynnik ludzki jest przyczyną większości niepowodzeń w wykrywaniu nieciągłości; nawet dobrze wykwalifikowani i doświadczeni badacze popełniają błędy;
- z uwagi na prawie całkowitą eliminację czynnika ludzkiego automatyczne techniki inspekcji pozwalają na znacznie większe prawdopodobieństwo wykrycia niż techniki „ręczne” oraz znacznie większą odtwarzalność i powtarzalność badań;
- należy jednak zauważyć, że badania automatyczne często są ekonomicznie i technicznie niewykonalne.

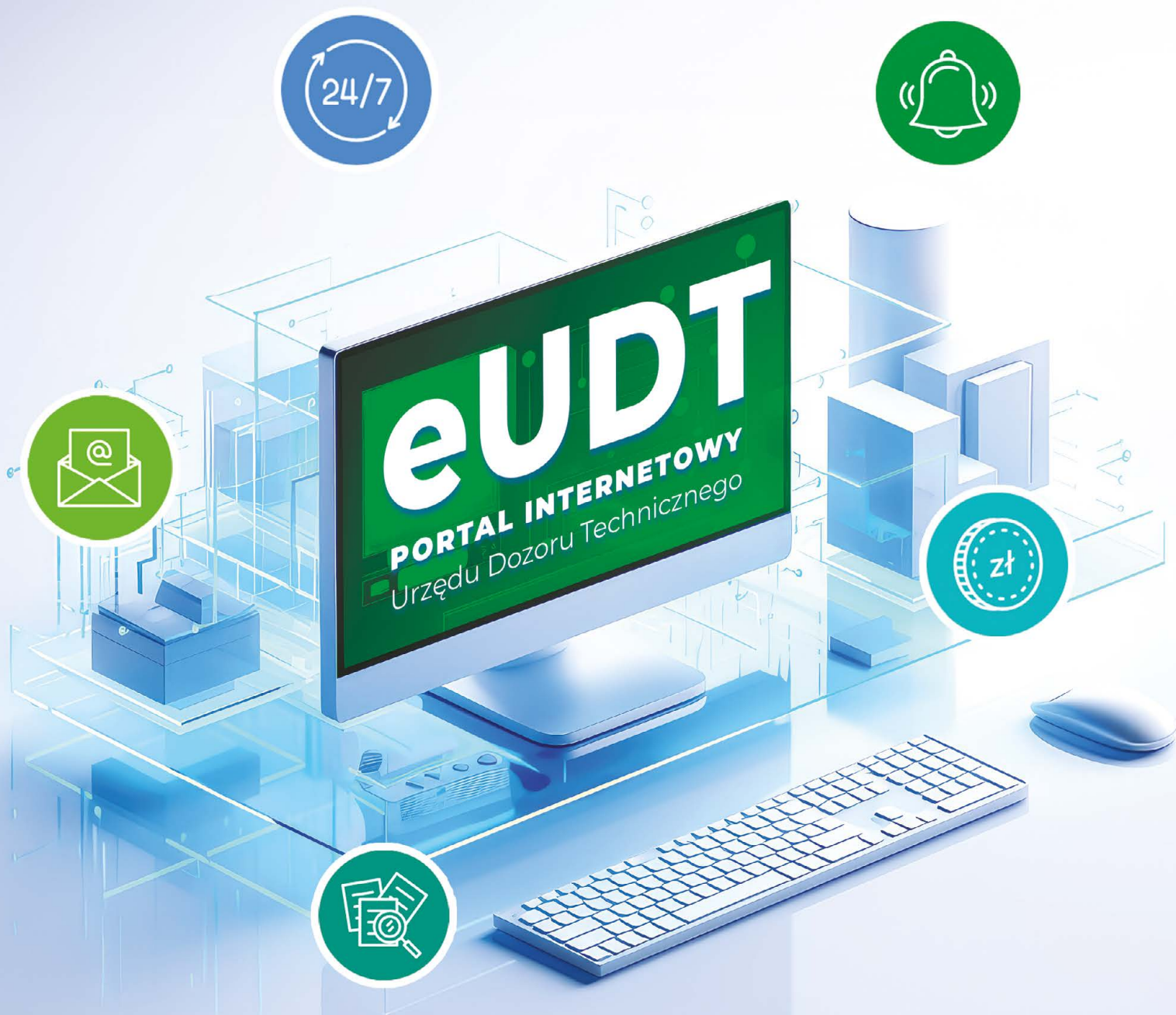
KONKLUZJA KOŃCOWA

Wyniki badań nieniszczących, szczególnie prowadzonych w ramach badań diagnostycznych urządzeń technicznych i ich elementów, są brane pod uwagę przy prognozowaniu ich dalszej przydatności do eksploatacji.

Na podstawie wyników badań podejmowane są decyzje o dopuszczeniu lub niedopuszczeniu do ruchu urządzeń technicznych mogących stwarzać różnego rodzaju zagrożenia dla życia, zdrowia, środowiska i mienia.

Literatura:

1. PN-EN ISO/IEC 17025.2018-02 - Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.
2. ILAC-G8.09/2019 - Wytyczne dotyczące zasad podejmowania decyzji i stwierdzeń zgodności.
3. ILAC-G17.01/2021 - Wytyczne ILAC dotyczące niepewności pomiaru w badaniach.



Załącz konto na portalu eUDT

wypełniając formularz rejestracyjny
dostępny na <https://eudt.gov.pl/> i korzystaj z usług
oferowanych przez UDT **on-line!**

- Wygodny i szybki dostęp do informacji o Twoich urządzeniach, terminach badań i rozliczeniach finansowych z UDT
- Darmowy dostęp do portalu 24/7/365
- Łatwe i proste śledzenie zdarzeń związanych z Twoimi urządzeniami
- Możliwość ustawienia własnego kalendarza wydarzeń oraz alertów
- Możliwość wyświetlania i pobierania dokumentów UDT
- Elektroniczna korespondencja z UDT, więcej spraw, które załatwisz on-line
- Decyzje i protokoły w formie elektronicznej
- Płatności on-line



W razie dodatkowych pytań skontaktuj się z wybranym oddziałem/biurem UDT



OBLICZ ŚLAD WĘGLOWY RAZEM Z UDT

DLA

- ORGANIZACJI
- WYDARZENIA
- PRODUKTU



22 57 22 100



www.udt.gov.pl

