

dr inż. Robert Kijak
Royal HaskoningDHV
Polskie Naukowo-Techniczne Towarzystwo Eksploatacyjne

Zasady i systemy zarządzania środkami trwałymi uwzględniające niezawodność infrastruktury i urządzeń

Streszczenie

Referat zawiera informacje i wskazówki dotyczące wdrożeń systemów zarządzania środkami trwałymi przedsiębiorstwa (*Systemów Zarządzania Aktywami*) zgodnie z kompletem norm ISO 5500x. Celem takich wdrożeń jest optymalizacja zasad i procesów zarządzania przez cały cykl życia środków trwałych / aktywów fizycznych (np. infrastruktury i urządzeń) - rozpoczynając od ich planowania, budowy / zakupu, poprzez fazę obsługi / eksploatacji, aż do ich rozbiórki / utylizacji.

Dotychczasowe normy ISO 5500x specyfikują *co należy zrobić* aby wdrożyć system, ale tylko w niewielkim stopniu mówią *jak to należy zrobić*. Omówienie norm zostało zatem zilustrowane w referacie wybranymi modelami koncepcyjnymi zarządzania aktywami fizycznymi oraz przykładami wdrożeń Systemów Zarządzania Aktywami.

W tym kontekście, *niezawodność* jest kluczowym, ale tylko jednym z wielu celów, które należy wziąć pod uwagę wdrażając takie systemy. Szerszym celem jest optymalizacja zarządzania kosztami, ryzykami i wynikami produkcyjnymi przed cały cykl życia aktywów fizycznych przedsiębiorstwa zgodnie ze wszystkimi miernikami / wskaźnikami w przedsiębiorstwie.

Uwaga

Nie istnieją oficjalne tłumaczenia wielu tytułów norm i nazw organizacji branżowych wymienionych w niniejszym referacie. Dla polskich uczestników Forum autor przyjął zatem ich własne tłumaczenia. W spisie materiałów źródłowych na końcu referatu użyte zostało natomiast ich oryginalne nazewnictwo. W treści referatu obok nazw polskich zostały podane w nawiasie i pisane kursywą powszechnie stosowane skróty lub nazwy organizacji i metodyk w języku angielskim.

Przegląd kompletu norm ISO 5500x

Komplet międzynarodowych norm ISO 5500x zawiera stosowne zasady, terminologie, wymagania i wytyczne na temat zarządzania aktywami [1 - 3]. Ich pierwsza edycja została zatwierdzona przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną (ISO) na początku roku 2014, a punktem wyjścia była wcześniejsza brytyjska norma PAS 55-1 *Zarządzanie Aktywami Fizycznymi* [4]. Normy ISO 5500x nie są jeszcze dostępne w języku polskim, ale ich tytuły zaproponowane przez autora referatu to:

- ISO 55000 *Zarządzanie Aktywami – Zarys, Zasady i Terminologia*
- ISO 55001 *Zarządzanie Aktywami – Systemy Zarządzania – Wymagania*
- ISO 55002 *Zarządzanie Aktywami – Systemy Zarządzania – Wytyczne dot. Zastosowania ISO 55001.*

W przygotowaniu są kolejne normy ISO 55010 i ISO 55011 [5 - 6]. W tym roku zakończono też prace nad aktualizacją w/w normy ISO 55002.

Należy zwrócić uwagę, że oprócz aktywów fizycznych wdrażany system może uwzględniać także inne *aktywa* przedsiębiorstwa (np. wizerunek i logo przedsiębiorstwa), gdyż seria norm ISO 5500x zawiera ich szeroką definicję, tj.: *przedmiot, rzecz, lub jednostka, które mają potencjalną lub*

rzeczywistą wartość dla organizacji. Zarządzanie aktywami to natomiast skoordynowane działania, których celem jest uzyskanie wartości dodanej z aktywów. Celem wdrażanego Systemu Zarządzania Aktywami jest umożliwienie kompleksowego zarządzania ryzykami i kosztami wraz z jednoczesną poprawą wyników przedsiębiorstwa poprzez optymalne wykorzystanie aktywów.

Same normy nie definiują terminu *niezawodność*, ale wymieniają niezawodność jako jeden z głównych parametrów definiujących jakość usługi (*level of service*) i mają wpływ na społeczne, polityczne, środowiskowe i ekonomiczne wyniki przedsiębiorstwa. Inne parametry to np. bezpieczeństwo, ochrona środowiska, jakość, koszty lub satysfakcja odbiorców usług. Celem wdrożenia jest zatem m.in. zapewnienie niezawodności związanej z usługą.

Stosowne definicje, mierniki / wskaźniki niezawodności są dostępne w innych normach lub publikacjach branżowych, które definiują niezawodność jako prawdopodobieństwo, że **proces przemysłowy** lub **komponent urządzenia** będzie pełnił wymagane funkcje w danych warunkach przez określony czas [7 - 8].

Cele i mierniki niezawodności wraz z innymi strategicznymi celami i miernikami zarządzania aktywami są zwykle wyszczególnione w kluczowym dokumencie Systemu Zarządzania Aktywami - Strategicznym Planie Zarządzania Aktywami (*SAMP*). *SAMP* dokumentuje z czego wynikają cele i mierniki oraz opisuje gdzie i jak zostaną one zastosowane, a zatem [2]:

- Wprowadza w życie zasady Polityki Zarządzania Aktywami
- Dokumentuje potrzeby / oczekiwania interesariuszy
- Określa zakres Systemu Zarządzania Aktywami
- Opisuje jak Plany Zarządzania Aktywami odnoszą się do strategicznych celów zarządzania aktywami w przedsiębiorstwie.

Pomimo iż certyfikacja systemu nie musi być bezpośrednim celem jego wdrożenia, może ona być jednak pomocna w osiągnięciu celów nadrzędnych omawianych powyżej. Aby wdrożenie Systemu Zarządzania Aktywami przyniosło oczekiwane rezultaty istotne jest także aby system był audytowany przez osoby o wysokich merytorycznych kompetencjach w zarządzaniu aktywami.

Wymagania kompetencyjne dla audytorów systemów ISO 55001 zostały zawarte w normie ISO 17021-5 [9] i dalej uszczegółowione w specyfikacji Globalnego Forum Eksploatacji i Zarządzania Aktywami (*GFMAM*) [10]. Kompetencje audytorów są natomiast oceniane w ramach jednego z dwóch systemów certyfikacji, tj. systemów certyfikacji Światowych Partnerów w Zarządzaniu Aktywami (*WPIAM*) [11] oraz Instytutu Zarządzania Aktywami z Wielkiej Brytanii (*IAM*) [12].

Modele koncepcyjne zarządzania aktywami fizycznymi

Dotychczasowy komplet norm ISO 5500x specyfikuje *co należy zrobić* aby wdrożyć Systemy Zarządzania Aktywami, ale tylko w niewielkim stopniu mówi *jak to należy zrobić*. Funkcję pomocniczą mogą zatem pełnić modele koncepcyjne zarządzania aktywami fizycznymi opracowane przez światowe organizacje branżowe i specjalistyczne firmy konsultingowe.

Modele australijskiej Rady Zarządzania Aktywami (*AMC*), Instytutu Jakości w Zarządzaniu Aktywami (*IQ-AM*) czy firmy konsultingowej Assetivity interpretują i przekazują dalsze cenne wskazówki na temat wdrożenia, zastosowania i integracji systemów zgodnych z ISO 5500x z innymi systemami zarządzania takimi jak ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 [13 - 16]. Jednym z celów integracji systemów jest umożliwienie zarządzania informacją przez cały cykl życia aktywów fizycznych zgodnie z normami serii ISO 19650 – nt. modelowania informacji o budynkach i budowlach (*BIM*). [17 - 18]

Warto zwrócić zwłaszcza uwagę na model utrzymania ruchu (*Uptime elements*) amerykańskiego Stowarzyszenia Specjalistów Zarządzania Aktywami (*AMP*), który składa się z następujących działań i ich elementów [19]:

- **Działania techniczne:**

- Inżynieria niezawodności dla eksploatacji (np. analiza rodzajów i skutków niezdatności *FMEA*, analiza niezawodności *RCM*, analiza przyczyn *RCA* i analiza krytyczności)
- Zarządzanie stanem aktywów (np. metody nieniszczące, wibroakustyczne, ultradźwiękowe i termowizyjne)
- Zarządzanie obsługą (np. system komputerowy *EAM / CMMS*, obsługa profilaktyczna, *eliminacja uszkodzeń (defect elimination)* i *obsługa precyzyjna (precision maintenance)*)
- **Zarządzanie strategiczne niezawodnością** (np. etyka zawodowa, patronat najwyższego kierownictwa, doskonałość operacyjna)
- **Zarządzanie aktywami / Procesy biznesowe** (np. SAMP, Plany Zarządzania Aktywami, cele i mierniki).

Inny model amerykańskiego stowarzyszenia AMP identyfikuje poziomy dojrzałości zarządzania niezawodnością i dobre praktyki, które mogą być określane mianem *klasy światowej*. Model rozpatruje cztery domeny i odpowiadające im cztery modele zachowań, tj.:

- **domeny:** (1) *obsługa nieplanowana*, (2) *obsługa profilaktyczna*, (3) *obsługa precyzyjna*, (4) *klasa światowa*
- **modele zachowań:** (1) responsywność, (2) planowanie niezawodności, (3) dyscyplina organizacyjna, (4) ciągłe doskonalenie i szkolenie,

w kontekście metodyk niezawodności i eliminacji uszkodzeń (np. TPM lub Lean), a także *sprężenia zwrotnego*. [20]

Pierwsza domena wiąże się tylko z reakcją na występujące uszkodzenia / awarie. Natomiast obsługa profilaktyczna opiera się zwłaszcza na w/w wymienianych działaniach technicznych (np. *FMEA* lub *RCA*). Warto zatem zwrócić uwagę na trzecią i postawioną wyżej w hierarchii domenę, tzn. obsługę precyzyjną, która opiera się na zasadach takich jak:

- Eksploatacja w optymalnych temperaturach
- Utrzymanie olei i smarów w jak najlepszej czystości
- Utrzymanie urządzeń w tych samych warunkach eksploatacyjnych
- Kontrola sił i obciążeń systemów zawieszonych i podstaw sprzętu
- Osiowanie przy użyciu lasera w optymalnych warunkach
- Wysokiej jakości wyważanie części ruchomych
- Eksploatacja maszyn na stałym i niskim poziomie wibracji
- Odpowiedni moment obrotowy i napięcie wszystkich komponentów
- Używanie odpowiednich narzędzi, które są jednocześnie w odpowiednim stanie technicznym
- Używanie wyłącznie części zamiennych zgodnych ze specyfikacją.

Czwarta domena (najwyżej w hierarchii) reprezentująca wg AMP klasę światową wiąże się w idealnym przypadku ze sprzężeniem zwrotnym, w wyniku którego nabyta wcześniej wiedza nt. uszkodzeń pozwala na ich wyeliminowanie (wraz z ich przyczynami) już w procesie projektowania infrastruktury i urządzeń. Wiąże się to oczywiście z bardzo wysokimi kompetencjami pracowników i ich ciągłym doskonaleniem zawodowym.

Przykłady zastosowania ISO 55001 w inżynierii miejskiej i energetyce

Publikacje branżowe przez ostatnie lata donosiły nt. wdrożeń systemów zgodnych z ISO 55001, m.in. w przedsiębiorstwach działających w obszarze inżynierii miejskiej i energetyki. W dużej mierze wiązało się to z adaptacją poprzedniego systemu PAS 55-1 w tych przedsiębiorstwach do nowych wymagań normy ISO. Przykłady wdrożeń (bez uprzedniej weryfikacji autora referatu) zostały podane w Tabeli 1 poniżej.

Table 1: Przykłady wdrożeń Systemów Zarządzania Aktywami w inżynierii miejskiej i energetyce

Nr	Nazwa Firmy	Uwagi
1	Fingrid Oyj (Finlandia)	Energetyczne sieci przesyłowe
2	Scotia Gas Networks (Wielka Brytania)	Dystrybucja gazu ziemnego i „zielonego”
3	EDF Nuclear Power Company (Wielka Brytania)	Wytwarzanie energii jądrowej
4	Western Power Distribution (Wielka Brytania)	Dystrybucja energii elektrycznej w Anglii i Walii
5	AusNet Services (Australia)	Sieci przesyłowe i dystrybucyjne (elektryczność i gaz)
6	Pacific Gas and Electric Company (Stany Zjednoczone)	Dystrybucja gazu ziemnego i elektryczności w Kalifornii
7	London Underground (Wielka Brytania)	Londyńska sieć metra
8	Scottish Water (Wielka Brytania)	Szkockie Wodociągi, system certyfikowany
9	Anglian Water (Wielka, Brytania)	Prywatny operator sieci wod-kan we wschodniej Anglii (2,6 mln nieruchomości), system certyfikowany
10	Downer w Melbourne (Australia)	Zakład Recyklingu Ścieków dla stadionu MCG dla 100 tys. widzów, system certyfikowany
11	Sydney Water (Australia)	Wodociągi w Sydney
12	Hunter Valley Water (Australia)	Wodociągi w Hunter Valley, Nowa Południowa Walia
13	Seqwater (Australia)	Spółka zajmująca się gospodarką wodną i zaopatrzeniem w wodę do picia w południowo-wschodnim Queensland, system w trakcie wdrażania
14	Dubai Electricity & Water Authority (Zjednoczone Emiraty Arabskie)	Zarząd Energetyki i Wodociągów w Dubaju, system certyfikowany
15	METAWATER Co. Ltd (Japonia)	System certyfikowany
16	DONG Energy (Dania)	Farmy wiatrowe na morzu, system certyfikowany
17	Yarra Trams (Australia)	250 km sieć tramwajowa (wraz z taborem) w Melbourne
18	Aquanet S.A. Poznań	System oparty na PAS 55-1, brak certyfikacji

Wdrożenie i certyfikacja Systemu Zarządzania Aktywami

Mechanizm wdrożenia i certyfikacji Systemów Zarządzania Aktywami niewiele różni się od mechanizmu wdrożenia innych systemów zarządzania. Tak jak omawiano powyżej o sukcesie decydują przyjęte przez cały cykl życia aktywów procesy biznesowe, które powinny być oceniane przez kompetentnych audytorów. Wdrożenie może zatem zostać opisane w poniższy sposób, przy czym kolejność początkowych działań 1 – 5 nie jest obowiązkowa ponieważ działania te są podejmowane w sposób iteracyjny.

Działania przy wdrożeniu Systemów Zarządzania Aktywami:

1. Ocena istniejących praktyk i procedur (procesów biznesowych) w przedsiębiorstwie pod kątem wymagań systemu ISO 55001 (ocena porównawcza / *gap analysis*)
2. Szkolenia pracowników na każdym etapie procesu wdrożenia
3. Opracowanie Polityki Zarządzanie Aktywami, celów, mierników / wskaźników zarządzania aktywami fizycznymi, SAMP i Planów Zarządzania Aktywami
4. Projekt Systemu Zarządzania Aktywami w tym opis planowanych procesów biznesowych
5. Opracowanie harmonogramu wdrożenia Systemu
6. Audit wewnętrzny / zewnętrzny
7. Działania korygujące (gdyby były wymagane)
8. Cykl Deminga zarządzania jakością Planuj-Rób-Sprawdź-Działaj (*PDCA*).

Ostatnie działanie na w/w liście (cykl PDCA) jest decydujące o przyszłej recertyfikacji systemu, a przede wszystkim o sukcesie wdrożenia, co wiąże się z optymalizacją zarządzania kosztami, ryzykami i wynikami produkcyjnymi przedsiębiorstwa.

Inne korzyści

Oprócz wymienionych już korzyści wdrożeń zasad i systemów zarządzania środkami trwałymi warto zwrócić uwagę także na inne kolejne korzyści, które często były motorem dotychczasowych wdrożeń na świecie [21]:

1. Korzystniejsze dla przedsiębiorstw wyroki sądów w powództwie grupowym (np. w wyniku katastrof przemysłowych lub dłuższych przerw w dostawie mediów) [21]
2. Możliwość skutecznej obrony przed właścicielem proponowanych budżetów na eksploatację [21]
3. Wymagania regulatora / urzędu w celu uzasadnienia / maksymalnego obniżenia projektów taryf za dostawę mediów (Patrz przykłady 11-13 w Tabeli 1 powyżej. W tych przykładach, Niezależny Trybunał Regulacji i Cen (*IPAD*) lub Ministerstwo Energii i Zaopatrzenia w Wodę (*DEWS*) wymagały w tym celu wdrożeń Systemów Zarządzania Aktywami.)
4. Obniżenie nakładów inwestycyjnych and kosztów eksploatacyjnych średnio o odpowiednio 20% i 10% oraz zapewnienie większej zgodności z przepisami ochrony środowiska [22]
5. Lepsze zarządzanie ryzykami, transparentna priorytetyzacja niezbędnych inwestycji, udokumentowanie procesów biznesowych i procedur, świadome planowanie szkoleń i zachowanie niezbędnych kompetencji w firmie, lepsza współpraca wszystkich działów i pionów w przedsiębiorstwie (bez sztucznych „silosów” organizacyjnych) [22].

Podsumowanie

Opublikowany w 2014 roku przez ISO komplet międzynarodowych norm ISO 5500x zawiera zasady, terminologie, wymagania i wytyczne na temat zarządzania aktywami, w szczególności Systemów Zarządzania Aktywami. Kluczowym dokumentem takiego systemu jest SAMP, który definiuje m.in. cele i mierniki zarządzania aktywami w tym związane z nimi cele i mierniki niezawodności.

Istnieją już liczne przykłady wdrożeń na świecie systemów zgodnych z ISO 55001 w inżynierii miejskiej i energetyce. Należy zwrócić uwagę, że aby wdrożenie Systemu Zarządzania Aktywami przyniosło oczekiwane rezultaty system powinien być audytowany przez osoby o wysokich kompetencjach w zarządzaniu aktywami.

Samo wdrożenie systemu i jego ewentualna certyfikacja to dopiero początek. Stałe doskonalenie systemu i związanych z nim praktyk i procedur jest decydujące o przyszłej recertyfikacji systemu, a przede wszystkim o sukcesie wdrożenia, co wiąże się z optymalizacją zarządzania kosztami, ryzykami i wynikami produkcyjnymi przedsiębiorstwa.

Materiały źródłowe

1. ISO 55000: 2014: *Asset management - Overview, principles and terminology*.
2. ISO 55001:2014: *Asset management - Management systems - Requirements*.
3. ISO 55002:2014: *Asset management - Management systems - Guidelines for the application of ISO 55001*.
4. PAS55:2008-1:2008. *Specification for the optimized management of physical assets*.
5. ISO/AWI TS 55010: *Guidance on alignment of asset management, finance and accounting* (w przygotowaniu) www.iso.org, dostęp 08.10.2017.
6. ISO/AWI 55011: *Guidance on the development of government asset management policy* (w przygotowaniu) www.iso.org, dostęp 08.10.2017.
7. EN15341:2007: *Maintenance – Maintenance Key Performance Indicators*.
8. Society for Maintenance and Reliability Professionals: *Maintenance and Reliability Body of Knowledge*. SMRP Best Practices. 4th Edition, 2009.
9. ISO/IEC TS 17021-5:2014: *Conformity assessment – Requirements for bodies providing audit and certification of management systems – Part 5: Competence requirements for auditing and certification of asset management systems*.
10. Global Forum on Maintenance and Asset Management: *Competency Specification for an ISO 55001 Asset Management System Auditor/Assessor*. First Edition, Version 2. April 2014.
11. World Partners in Asset Management, <http://wpiam.com>, dostęp 08.10.2017.
12. Institute of Asset Management, <https://theiam.org>, dostęp 08.10.2017.
13. Asset Management Council: *AMBoK Publication 000: Framework for Asset Management*. Second Edition. 2014.

14. Carpenter, T. (Institute of Quality Asset Management): *JAS-ANZ and ISO 55001 Accredited Certification*. Asset Management Council Webinar, 30.05.2016.
15. Institute of Quality Asset Management: *ISO 55001 Maintenance Logic Map*. 2013, osobista komunikacja z T. Carpenter.
16. Yates, S. (Assetivity): *Developing a Strategic Asset Management Plan - Implementing ISO 55000*. <https://assetivity.com.au>, dostęp 02.03.2017.
17. ISO 19650-1: *Organization of information about construction works -- Information management using building information modelling -- Part 1: Concepts and principles*.
18. ISO/DIS 19650-2: *Organization of information about construction works -- Information management using building information modelling -- Part 2: Delivery phase of assets (w przygotowaniu)* www.iso.org, dostęp 08.10.2017.
19. The Association of Asset Management Professionals: *Uptime®Elements™ Chart*. www.reliabilityweb.com, dostęp 02.05.2017.
20. O'Halon, T. (The Association of Asset Management Professionals): Prezentacja na warsztatach pn. *Uptime Elements. A reliability framework for asset performance*. Londyn, 04.11.2016.
21. Kennedy, J.: Asset management – Defending the business. *The Asset Journal*, Numer 3, Rocznik 11, wrzesień 2017, Asset Management Council.
22. Williams, W. (Black & Veatch): U.S. utilities weigh the cost and benefit of ISO 55001 certification. <https://breakingenergy.com>, dostęp 10.11.2017.