

Management of organizational assets by standard ISO 55000

Jerzy ŁUNARSKI

Streszczenie: W artykule przedstawiono zasady, podstawy i praktyczne wytyczne zarządzania różnymi aktywami w organizacjach, które można grupować według rodzajów i zarządzać w sposób analogiczny jak w znanych normach zarządzania jakością, środowiskiem itp. Zarządzanie realizowane jest według sekwencji PDCA, wymaga zaprojektowania odpowiedniej dokumentacji, jej wdrożenia, nadzoru i okresowych ocen. Z tego względu system ten dość łatwo można integrować z istniejącymi standardowymi systemami i certyfikować. System przedstawiono w trzech normach włączanych aktualnie do PZN tzn. 55000 – zasady i terminologia, 55001 – wymagania, 55002 – wytyczne stosowania 55001.

Słowa kluczowe: zarządzanie, aktywa, zasoby, normy, integrowanie

Abstract: This article presents the basics and practical guidelines for managing different assets in organizations, which can be grouped by type and managed in the same way as known quality management standards, environments, and so on. Management is implemented in accordance with the PDCA cycle, requires appropriate documentation, supervision and periodic assessments. For this reason, this system can be easily integrated with existing standard systems and certified. The system presents three standards currently included in PZN i.e. 55000 – rules and terminology, 55001 – requirements, 55002 – guidelines for application 55001. This article presents the basics and practical guidelines for managing different assets in organizations, which can be grouped by type and managed in the same way as known quality management standards, environments, and so on. Management is implemented in accordance with the PDCA cycle, requires appropriate documentation, supervision and periodic assessments. For this reason, this system can be easily integrated with existing standard systems and certified. The system presents three standards currently included in PZN i.e. 55000 – rules and terminology, 55001 – requirements, 55002 – guidelines for application 55001.

Key words: management, assets, resources, standards, integration

Wprowadzenie

Aktualnie do Polskiego Zestawu Norm (PZN) wprowadzane są przetłumaczone normy ISO serii 55000 dotyczące:

- ISO 55000 – Zarządzanie Aktywami (ZA). Informacje ogólne, zasady i terminologia,
- ISO 55001 – ZA. Systemy zarządzania aktywami (SZA). Wymagania,
- ISO 55002 – ZA. SZA. Wytyczne dotyczące stosowania ISO 55001.

Pojęcie **aktywa** obejmuje ogół środków gospodarczych, którymi dysponuje organizacja dla realizacji swoich celów. Są to rzeczy, przedmioty lub jednostki, mające wartość rzeczywistą lub potencjalną (materialne, niematerialne, finansowe lub niefinansowe, pozytywne lub negatywne). Aktywa te przeważnie wyrażane są w jednostkach pieniężnych i wykorzystywane w celach księgowo-bilansowych. Celem skutecznego zarządzania aktywami jest dążenie do maksymalizacji efektów organizacji z tytułu optymalnego wykorzystywania aktywów.

W normach tych wskazuje się, że dla realizacji celów organizacji m.in. należy racjonalnie wykorzystywać posiadane **zasoby**. Zachodzi tu dość ściśle powiązanie pojęć „aktywa” (jako jednostki pieniężne) i „zasoby” (jako posiadane środki gospodarcze) w celu maksymalizacji uzyskiwanych korzyści [1]. Jako typowe aktywa, którymi należy rozsądnie i efektywnie zarządzać, można

wskazać m.in. następujące: bazy danych, informacje, jakość, oprogramowanie, niezawodność, kwalifikacje, projekty, obiekty, urządzenia, energie, ryzyko, środowisko itp. Dla szeregu tych elementów opracowano w ISO wcześniej odpowiednie standardy zarządzania według schematu PDCA i dzięki temu można stosunkowo łatwo integrować z normę ISO 55001 ze standardami wcześniej wdrożonymi [2].

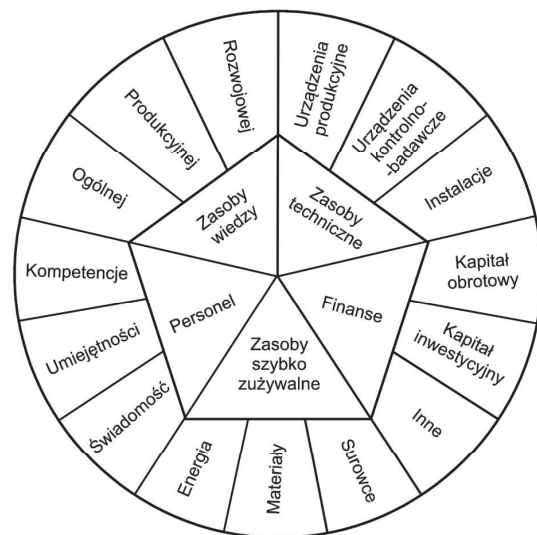
Kluczowym elementem w zrozumieniu istoty zarządzania aktywami jest zrozumienie tzw. **kontekstu organizacji** oraz identyfikacji posiadanych zasobów tzn. zestawu środków, które organizacja wykorzystuje i zużywa w trakcie wytwarzania wyrobów (materialnych, intelektualnych, materiałów przetworzonych i usług). Zasoby te skupione są w poszczególnych jednostkach lub systemach organizacji, zwłaszcza w zestawach infrastruktury technicznej organizacji, co w przybliżeniu pokazano na rys. 1.

Wskazane zasoby można grupować w różny sposób, w zależności od charakteru i stanu organizacji. Przykładem możliwego grupowania typowych elementów zasobów (są one jednocześnie określonymi aktywami pieniężnymi), występujących w różnych organizacjach, jest grupowanie pokazane na rys. 2.

Aby zarządzanie aktywami, będące skoordynowanym działaniem organizacji zmierzającym do uzyskania wartości z aktywów, przynosiły zamierzone efekty, organizacja powinna zidentyfikować:



Rys. 1. Ważniejsze elementy zasobów infrastruktury technicznej organizacji
Fig. 1. Important element of the organization technical infrastructure



Rys. 2. Typowe elementy zasobów wykorzystywane przez organizację
Fig. 2. Typical elements used by the organization

- **portfel aktywów**, obejmujący wszystkie składniki aktywów znajdujące się w posiadaniu organizacji,
- **kluczowe składniki aktywów**, które potencjalnie mogą w znaczny sposób wpływać na osiągnięcie celów,
- **cykle życia** poszczególnych składników aktywów od momentu ich pozyskania (lub wytworzenia) do końca życia (zaniku obecności),
- **interesariuszy** organizacji – osoby lub organizacje, które mogą mieć wpływ na decyzje lub działalność organizacji lub podlegać jej wpływom,
- **kontekst organizacji** – wewnętrzny (misja, wizja, wartości, kultura, strategia itp.) oraz zewnętrzny (otoczenie społeczne, gospodarcze, polityczne, finansowe, regulacyjne i in.)

Norma ISO 55000 – zagadnienia ogólne

Na podstawie przeprowadzonych wskazanych wyżej identyfikacji norma [3] zaleca opracowanie następującej dokumentacji stanowiącej projekt systemu, tzn.:

- **Politykę** zarządzania aktywami, zawierającą zamierzenia i ukierunkowania organizacji formalnie wyrażone przez najwyższe kierownictwo (NK).
- **Plan organizacyjny**, zawierający udokumentowane informacje określające programy niezbędne do osiągnięcia celów organizacji.
- **Strategiczny plan zarządzania aktywami (SAMP)**, zawierający udokumentowane informacje, określające w jaki sposób cele organizacyjne zostaną przełożone na cele zarządzania aktywami.
- **Dokumentację** procesów zarządzania wybranymi aktywami, definiującą sposoby postępowania z aktywami, zmierzające do uzyskania wartości z aktywów.

Powyższe dokumenty powinny wskazywać na powiązania kompleksowego zarządzania organizacją z zarządzaniem aktywami organizacji, tzn. skoordynowanymi

działaniami organizacji, zmierzającymi do uzyskania wartości z posiadanych aktywów. Natomiast system zarządzania aktywami (SZA) obejmuje opracowane dokumenty (politykę, plan organizacji i plan strategiczny (SAMP) oraz procesy), praktykę funkcjonowania, nadzoru i ocen w osiąganiu celów zarządzania aktywami (rys. 3, na podstawie [3]).

Norma ISO 55000 [3] zawiera ogólne informacje, które organizacja powinna uwzględnić przy opracowywaniu SZA, mające za zadanie zapewnić maksymalizację wartości uzyskiwanych z poszczególnych aktywów. System ten jest uzależniony od wielu czynników zewnętrznych (potrzeby i oczekiwania interesariuszy, wymagania regulacyjne, szanse i ograniczenia, dostępność zasobów i in.) oraz wewnętrznych (kontekst organizacji, posiadane zasoby, wielkość organizacji i złożoność jej procesów itp.).

Opracowanie skutecznego i efektywnego SZA, uwzględniającego czynniki wewnętrzne i zewnętrzne, może skutkować szeregiem korzyści dla organizacji w postaci: uzyskiwanych zysków, przemyślanych decyzji, uwzględniania ryzyka, wzrostu prestiżu, polepszenia jakości wyrobów, dbałości o środowisko i wzrostu odpowiedzialności społecznej i in.



Rys. 3. Zależności pomiędzy kluczowymi terminami w ISO 55 000
Fig. 3. Dependence between key terms in ISO 55 000

Osiąganie powyższych i innych korzyści będzie możliwe jeśli SZA będzie opracowywany przy uwzględnieniu podanych niżej podstaw (założeń):

1. **Wartości** posiadanych aktywów i wytworów swojej działalności przy założeniu, że aktywa winny dostarczać nowych wartości organizacji i jej interesariuszom (materialnych lub niematerialnych, finansowych lub niefinansowych) oraz sprzyjać doskonaleniu organizacji.
2. **Korelacji** wiążących plany i działania oraz techniczno-finansowe decyzje w sferze SZA ze strategicznymi i operatywnymi celami organizacji.
3. **Przywództwa** i kultury organizacyjnej, które określają funkcjonowanie stanowisk pracy oraz role, kompetencje i uprawnienia personelu wpływających bezpośrednio i pośrednio na generowane przez aktywa wartości.
4. **Zaufania** względem SZA i personelu, że realizując działania zarządcze nad aktywami, zostaną jednocześnie spełnione wymagania dotyczące celów organizacji.

W normie ISO 55000 podano i rozwinięto podstawowe zasady SZA, według sekwencji PDCA, wskazując główne czynniki, które muszą być uwzględnione przy projektowaniu SZA i planowaniu jego funkcjonowania w organizacji. Do zasad tych zaliczono następujące:

- a) **Zrozumienie kontekstu** organizacji z uszczegółowieniem kontekstu wewnętrznego i zewnętrznego, mających wpływ na zasady decyzyjne, ustalanie celów organizacji (wg zasady SMART), system zarządzania organizacją oraz SZA.
- b) **Przywództwo** zapewniające poprawne planowanie, wybór właściwej strategii, ustalanie priorytetów, rozwiązywanie konfliktów, wspieranie inicjatyw, przydzielanie zasobów, dokumentowanie działań i w efekcie ciągłe doskonalenie organizacji.
- c) **Planowanie** operatywne, taktyczne i strategiczne, SAMP, plany zarządzania aktywami, raportowanie, nadzorowanie i harmonogramowanie celem realizacji wartości z aktywów.
- d) **Wsparcie** poszczególnych działań w SZA, koordynacja współpracy, współdzielenie zasobów, kształtowanie świadomości, oceny skuteczności działań, weryfikowanie przedsięwzięć i ich doskonalenie.
- e) **Działania operacyjne**, ukierunkowane na optymalizację wyników poprzez uwzględnianie ryzyka, nadzorowanie procesów, kierowanie realizacją planów, wprowadzanie koniecznych zmian i in.
- f) **Ocena wyników** funkcjonowania komórek organizacyjnych, SZA, wykorzystywania szans, pokonywania trudności, minimalizowania skutków niepowodzeń oraz skuteczności osiągnięcia celów.
- g) **Ciągłe doskonalenie** procesów wytwórczych i zarządczych, zmniejszających ryzyko i ograniczających sytuacje awaryjne, doskonalenie SZA, umiejętnie wykorzystywanie auditów i przeglądów itp.

Wymagania normy ISO 55001

Wszystkie powyższe zasady zostały rozwinięte, uszczegółowione i rozszerzone w normie ISO 55001 [4]

w postaci wymagań i zaleceń, wskazania konieczności dokumentowania, nadzorowania konkretnych rozwiązań sprzyjających realizacji celów organizacji przy jednoczesnym wzroście wartości jej aktywów. Do ważniejszych wymagań, wdrażanych zgodnie z przyjętymi zasadami należą następujące:

1. W trakcie identyfikowania **kontekstu organizacji** należy powiązać potrzeby i oczekiwania interesariuszy z posiadanymi przez organizację aktywami oraz określić profil aktywów (w tym zwłaszcza kluczowych), które zostaną objęte SZA, opracowanie SAMP oraz zaprojektowanie, wdrożenie, utrzymywanie i ciągłe doskonalenie SZA.
2. Realizacja **przywództwa** przez NK, które powinno wykazać maksimum zaangażowania w procesy integrowania wdrażanego SZA z procesami biznesowymi organizacji, zapewnić wsparcie personelowi w procesach wdrażania, współpracy i dokumentowania, ustalić cele, szacować i zarządzać ryzykiem, zapewnić spójność między kompetencjami, odpowiedzialnością i uprawnieniami oraz prowadzić systematyczne oceny funkcjonowania SZA.
3. Zapewnienie wysokiego poziomu procesów **planowania** w celu osiągnięcia zamierzonych celów, unikania zagrożeń, uwzględniania ryzyka i ciągłego doskonalenia. Ustalane cele powinny być zgodne ze strategią i polityką organizacji, mierzalne, monitorowane, aktualizowane, przeglądane, udokumentowane i zakomunikowane interesariuszom. SZA powinien być zintegrowany z systemem zarządzania organizacją. Metody postępowania, priorytety działań, kryteria decyzyjne w realizowanych procesach powinny uwzględniać ryzyko i być dokumentowane.
4. **Wsparcie** udzielane przez NK powinno zapewnić zasoby konieczne dla funkcjonowania SZA, niezbędne do osiągnięcia celów SZA, systematycznego podwyższania kompetencji, prowadzenia koniecznych szkoleń, identyfikowania potrzeb w trakcie przeglądów, kształtowania świadomości personelu o polityce, zadaniach, ryzykach, niezgodnościach itp. Zapewnienie potrzebnych informacji dla SZA, rozwiązywanie problemów jakościowych, terminowych, związanych z ryzykiem, ich dokumentowanie, nadzorowanie i aktualizowanie.
5. **Działania operacyjne** powinny być prowadzone zgodnie z planami, nadzorowane i oceniane według przyjętych kryteriów. Udokumentowane procesy z uwzględnieniem ryzyka powinny być nadzorowane i doskonalone. Konieczne zmiany przed wprowadzeniem winny być planowane i zarządzane celem minimalizacji oporów personelu. Wszelkie zlecenia zewnętrzne powinny być nadzorowane i oceniane.
6. **Oceny wyników** poszczególnych działań, procesów i przedsięwzięć powinny być monitorowane, dokumentowane, mierzone i analizowane za pomocą auditów, przeglądów lub ustalonych mierników. Wyniki ocen należy wykorzystywać do opracowania i projektowania zmian ulepszających zwłaszcza w SZA.

7. **Doskonalenie** SZA oraz organizacji powinno być prowadzone przez systematyczne wykrywanie niezgodności, uruchamianie działań korygujących i zapobiegawczych, radykalną przebudowę stosowanych procesów lub ich stopniowe ciągłe doskonalenie.

Spełnienie wymagań tej normy względem wybranego portfela aktywów w postaci udokumentowanych procedur, instrukcji, opisów procesów itp. wraz ze sposobami monitorowania, nadzorowania, analiz i ocen może być poddane certyfikacji jako odrębny system lub w postaci zintegrowanej z systemem lub systemami wcześniej opracowanymi i certyfikowanymi.

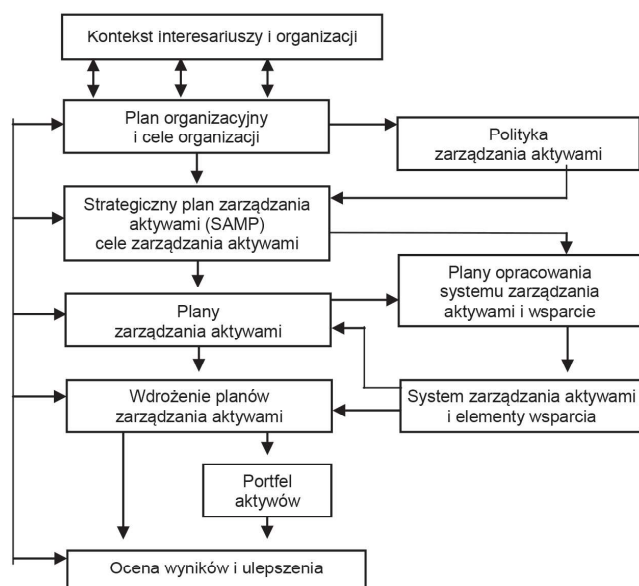
Wytyczne normy ISO 55002

W kolejnej normie ISO 55002 [5] w sposób obszerny przedstawiono wytyczne stosowania normy ISO 55001, uporządkowane według wcześniej wskazanych zasad. Norma ta jest przeznaczona dla osób zaangażowanych w ustanawianie, wdrażanie, utrzymywanie i doskonalenie SZA, celem maksymalizacji efektów uzyskiwanych z zarządzanych aktywów i działań organizacji. Do ważniejszych wytycznych można zaliczyć następujące (ich treści dotyczą w głównym stopniu spełnienia wymagań podanych w normie ISO 55001):

1. Zrozumienie **kontekstu organizacji** związane jest głównie ze sprecyzowaniem celów i założeń planu organizacyjnego, zadań jednostek struktury organizacyjnej i ich powiązań z SZA. Pełne rozpoznanie otoczenia zewnętrznego, wewnętrznego oraz interesariuszy i ich wymagań oraz oczekiwań, które powinny być uwzględniane w planowanych działaniach oraz udokumentowane i zakomunikowane w postaci deklaracji. Ustalenie celów SZA i planu strategicznego SAMP, który powinien zawierać powiązania między celami organizacji i celami SZA, spełnianie oczekiwań interesariuszy, zawierać udokumentowane procesy i kryteria decyzyjne, związane z aktywami. SZA powinien wskazywać granice systemu, jego interakcje z systemem zarządzania organizacją, wskazywać obszary potencjalnego rozwoju, obowiązujące priorytety, sposoby nadzoru systemu oraz jego okresowe przeglądy celem doskonalenia.
2. Wytyczne dotyczące **przywództwa** wskazują na konieczność zaangażowania NK w ustanowienie i nadzorowanie SZA, opracowanie polityki, deklaracji i wymaganej dokumentacji, stosowanie wyszczególnionych zasad w SZA, wskazanie kryteriów decyzyjnych oraz ważnych priorytetów dla realizacji zasad, alokacji zasobów, działań na rzecz kształtowania kultury organizacji, sposobów zarządzania ryzykiem w procesach SZA, konieczności integrowania SZA z innymi systemami zarządzania, wskazywanie czynników sukcesu, monitorowanie działań SZA, korygowanie wyjawianych niezgodności i planowanie zapobiegania im i potencjalnie możliwym. Ważnymi zadaniami jest również właściwa obsada stanowisk z uwzględnieniem kompetencji, uprawnień

i odpowiedzialności, wspieranie inicjatyw i działań personelu zwłaszcza w zakresie SZA. Wspieranie procesu ciągłego doskonalenia SZA i organizacji.

3. Wiele wytycznych dotyczy **planowania** związanego z koniecznością identyfikowania przyczyn i skutków zdarzeń, koniecznością ograniczania i redukcji ryzyka do akceptowalnego poziomu, zapobiegania skutkom zagrożeń stanu aktywów. W SZA powinny być wskazane kryteria ocen ryzyka, zasady zarządzania ryzykiem, zasoby przeciwdziałające ryzyku oraz sposoby ocen skuteczności działań w systemie zarządzania ryzykiem. Należy planować osiągnięcie celów zarządzania aktywami poprzez identyfikację portfela i kluczowych aktywów, monitorowanie, pomiary i analizę działań, wspieranie procesów decyzyjnych z uwzględnieniem ważności poszczególnych aktywów i ich wpływu na środowisko. Działania ograniczające ryzyka powinny być monitorowane, przeglądane i oceniane. W podobny sposób należy planować osiągnięcie celów SZA za pomocą działań, w sposób udokumentowany, z użyciem koniecznych zasobów, nadzorowaniem i okresowymi ocenami w oparciu o SAMP, z analizą wykorzystywania aktywów, analiz ryzyk, oceny skutków oraz wpływu na ciągłe doskonalenie SZA (skutki, metody, aspekty, alternatywne warianty itp.).
4. Szereg wytycznych dotyczy **wsparcia SZA** przez NK dla realizacji celów organizacji przez ustalanie priorytetów, przydzielanie zasobów, wskazywanie kryteriów ocen procesów, koordynowanie działań i nadzorowanie realizacji planów. Do szczególnie ważnych elementów wspierania należy zaliczyć:
 - **Kompetencje** na wszystkich szczeblach, potrzeby i luki wiedzy oraz szkolenia, oceny i programy doskonalenia, awansowania, ocen w powiązaniu z potrzebami stanowisk i procesami biznesowymi, okresowe przeglądy kompetencji.
 - Kształtowanie **świadomości** osób w SZA o potrzebach i działaniach wewnętrznych i zewnętrznych. Zrozumienie polityki SZA, następstw, konsekwencji, ryzyk i osiąganych wyników. Ciągły dialog NK z personelem.
 - **Komunikacja** polegająca na informowaniu interesariuszy o działaniach w SZA. Konieczny jest udokumentowany plan komunikacji, potrzeby wiedzy zewnętrznej, uświadamianie korzyści z SZA, harmonogramy doskonalenia komunikacji.
 - Wymagania dotyczące **informacji** – potrzeby, priorytety, przeglądy opcji, tworzenie baz danych, nadzór, raportowanie, opisy i plany procesów i procedur dotyczących aktywów, ich parametrów, lokalizacji i stanu, sposobów odtwarzania i zarządzania aktywami i ich dokumentowania.
5. **Działania operacyjne** powinny być planowane i nadzorowane celem utrzymywania zdolności procesów i działań. Dokumentowanie planów procesów, ryzyk, kryteriów ocen, audytów wewnętrznych i przeglądów. Eliminowanie konfliktów,



Rys. 4. Powiązania między kluczowymi elementami systemu zarządzania aktywami

Fig. 4. Relationship between key element of the asset management system

równoważenie kosztów w zarządzaniu aktywami. Ustanowienie skutecznego systemu zarządzania zmianami i ich wpływu na aktywa lub SZA. Ocena zmian, łagodzenie ich skutków, wspomaganie zasobami i regulacjami. Nadzorowanie zleceń zewnętrznych i ich dokumentowanie i monitorowanie oraz ocena ich wpływu na aktywa oraz SZA.

6. Ocena wyników obejmuje następujące kluczowe elementy systemów:

- Monitorowanie, pomiary, analiza i ocena procesów i działań nad aktywami i w SZA celem oceny zgodności z wymaganiami. Dotyczy to dokumentowania działań korygujących, decyzji, stosowania zasad, wskaźników zgodności z planem oraz przechowywania wyników ocen i ich analizy.
- Ocenę funkcjonowania ZA i SZA celem oceny ich skuteczności i przydatności. Samooceny lub audyty winny dotyczyć ocen zmian polityki, procesów, procedur, kompetencji, SAMP, ryzyka, szkoleń, nadzoru i in. oraz winny być dokumentowane.
- Audyty wewnętrzne powinny dotyczyć kluczowych aktywów, ZA, SZA, osiągnięcia celów, zgodności z wymaganiami i powinny być realizowane według ustalonych procedur, zgodnie z harmonogramem i być ukierunkowane na eliminowanie niezgodności oraz wyjawianie możliwości doskonalenia.
- Przeglądy zarządzania aktywami, ZA i SZA, polityki, SAMP i in. planów i programów celem oceny efektywności zarządzania (porównywanie z wcześniejszymi przeglądami), ocena wyników przez NK i wypracowania odpowiednich decyzji.

7. Doskonalenie SZA i stanu aktywów realizowane jest z pomocą:

- wykrywania niezgodności i działań korygujących z koniecznością identyfikacji przyczyn, poziomu ryzyka, szacowania skutków oraz prawdopodobieństwa powtórzenia. Należy ustanowić kryteria i procesy badań, działań oraz dokumentować wszelkie postępowania,
- działań zapobiegawczych dotyczących potencjalnie możliwych niezgodności i ich przyczyn z pomocą odpowiednich metod, planowania, ocen i rejestrowania wyników oraz przechowywania dowodów.
- Ciągłe doskonalenie przez procesy odgórne, oddolne lub ich kombinację. Dotyczą one możliwości doskonalenia działań korygujących, zapobiegawczych, usprawniających procesy SZA i ich monitorowania, sposobów aktywizacji personelu, pozyskiwania nowej wiedzy, kryteriów decyzyjnych itp. Typowy przebieg działań w SZA i zarządzania organizacją przedstawiono graficznie na rys. 4 [5].

Podsumowanie

1. Normy ISO serii 55000 zawierają kompleks informacji, umożliwiających organizacjom usprawnienie swoich systemów zarządzania pod względem zapewnienia stałego wzrostu wartości posiadanych aktywów (tożsamy w wielu sytuacjach z posiadanymi zasobami).
2. System zarządzania aktywami został opracowany zgodnie z sekwencją PDCA, co ułatwia jego integrowanie z wcześniej wdrożonymi i certyfikowanymi standardowymi systemami zarządzania opracowanymi przez ISO, ISO/IEC lub CEN.
3. Istnieje możliwość wyboru grupy aktywów kluczowych dla organizacji, ich odpowiednie uporządkowanie i opracowanie wyłącznie dla nich SZA oraz integrację tego systemu z systemem zarządzania organizacją.

LITERATURA

- [1] Łunarski J. 2016. „Innowacje technologiczne w przedsiębiorstwach – projektowanie, wdrażanie i użytkowanie”. Warszawa: IMBiGS.
- [2] Łunarski J. 2011. „Zintegrowane systemy zarządzania – wspomaganie zarządzania systemami standardowymi”. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- [3] PN-ISO 55000 – Zarządzanie aktywami. Informacje ogólne, zasady i terminologia. PKN Warszawa, 2017.
- [4] PN-ISO 55001 – Zarządzanie aktywami. System zarządzania. Wymagania. PKN Warszawa, 2017.
- [5] PN-ISO 55002 – Zarządzanie aktywami. Systemy zarządzania. Wytyczne dotyczące stosowania ISO 55001. PKN Warszawa, 2017.

prof. dr hab. inż. Jerzy Łunarski – Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, ul. Racjonalizacji 6/8, 02-673 Warszawa, e-mail: jlkmiop@prz.edu.pl