

**PRZYGOTOWAWCZE PRACE PROJEKTOWE MODELOWEGO  
OPRACOWANIA STANDARDU TECHNICZNEGO INWENTARYZACJI  
OBIEKTÓW ARCHITEKTONICZNYCH PRZY UŻYCIU TECHNOLOGII  
NAZIEMNEGO SKANINGU LASEROWEGO**

**PROJECT PREPARATORY WORK FOR THE MODEL COMPILATION  
OF A TECHNICAL STANDARD FOR THE ARCHITECTURAL OBJECT  
SURVEY WITH THE USE OF A TERRESTRIAL LASER SCANNER**

**Piotr Falkowski<sup>1</sup>, Zenon Parzyński<sup>2</sup>, Jacek Uchański<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Warszawskie Przedsiębiorstwo Geodezyjne S.A.

<sup>2</sup> Wydział Geodezji i Kartografii, Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: integracja standardów technicznych, inwentaryzacja architektoniczna

STRESZCZENIE: Referat stanowi kontynuację rozważań zaprezentowanej wcześniej ( konferencja PTFiT – Międzyzdroje – Jesień 2008) koncepcji usystematyzowania wymogów dokumentacyjnych inwentaryzacji architektonicznej obiektów budowlanych, uwzględniającej aspekty standaryzacji opartej o normy ISO, bazującej na technologii pomiarowej – (naziemny skaningu laserowy). Aktualnie technologia naziemnego skaningu laserowego jest coraz częściej wykorzystywana do inwentaryzacji obiektów. Wymaga ona opracowania modelu ostatecznej postaci dokumentacji inwentaryzacyjnej oraz weryfikacji obowiązujących w tym zakresie przepisów – uwzględniając aktualny stan wiedzy w dziedzinie harmonizacji przyjmowanych założeń inwentaryzacyjnych z normami ISO. W referacie autorzy przedstawia aktualny zakres istniejących instrukcji i norm technicznych obowiązujących w omawianej dziedzinie oraz zaprezentują kwestie szczegółów, dokładności, jakości jako głównych kryteriów determinujących przeznaczenie produktu – jakim ma być kompletna – określona przepisami dokumentacja. Omówiony zostanie zaproponowany standard który pozwoli w przyszłości zamodelować (przy użyciu naziemnego skaningu laserowego) proces technologiczny oraz przykładową postać instrukcji technicznej oraz dokumentacji inwentaryzacyjnej.

## **1. WSTĘP**

Niniejsze opracowanie stanowi kontynuację rozważań autorów nad koncepcją usystematyzowania wymogów dokumentacyjnych dotyczących procesu inwentaryzacji obiektów (budowlanych i innych), uwzględniającą najnowsze technologie pomiarowe (naziemny skaningu laserowy), normy oparte o standardy ISO, zalecenia standaryzacyjne międzynarodowych, światowych i europejskich komisji, organizacji i towarzystw (OGC, ISO, Karta Londyńska). Aktualnie technologia naziemnego skaningu laserowego jest coraz częściej wykorzystywana do rejestracji otaczającej nas przestrzeni wraz z towarzyszącą jej infrastrukturą obiektową. Wzbudza ona wiele dyskusji oraz rodzi mnóstwo dociekań w środowisku geodetów, środowisku budowlanym oraz w innych branżach, dla których już

w chwili obecnej jest istotną technologią nie tylko poznawczą. (zob. ostatnia konferencja „Cyfrowa Przeszłość 2009 metody komputerowe w archeologii” zorganizowana przez Instytut Archeologii Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego). Wnioski, jakie we wszystkich przypadkach wspomnianych dyskusji są formułowane sprowadzają się do skatalogowania wymagań postaci standardowego modelu dokumentacji inwentaryzacyjnej oraz weryfikacji obowiązujących w tym zakresie przepisów technicznych uwzględniających aktualny stan wiedzy w dziedzinie integracji stosowanych norm inwentaryzacyjnych z normami ISO. Opracowanie przedstawia aktualny stan wiedzy dotyczącej zakresu istniejących instrukcji i norm technicznych obowiązujących w omawianej dziedzinie oraz definiuje ścieżki technologiczne, które mogą doprowadzić do stworzenia standardu w przedmiotowej sferze.

Uwzględniając powyższe aspekty uznać należy, iż nowa postać instrukcji powinna mieć postać schematu aplikacyjnego zintegrowanego z normami ISO serii 19100. Czym jest schemat aplikacyjny? By odpowiedzieć na to pytanie należy rozpocząć od modelowania pojęciowego i modelu pojęciowego, który powstaje w wyniku modelowania. Modelowanie jest kompletnym, dokładnym i jednoznacznym oraz niezależnym od platform narzędziowych sformułowaniem modelu systemu w postaci schematów pojęciowych, których rolą jest zagwarantowanie jednolitości, spójności i zgodności opartych na nich realizacji i zastosowań na różnych platformach i w różnych środowiskach. Schemat pojęciowy jest abstrakcyjnym i ogólnym opisem informacji w kategoriach informatycznych - podstawą zgodnych realizacji narzędziowych w odmiennych środowiskach. Model pojęciowy zapisany w języku UML jest schematem pojęciowym. Schemat aplikacyjny natomiast jest schematem pojęciowym dla jakiejś dziedziny zastosowania. (Pachelski 2009)

## **2. OBOWIĄZUJĄCE POLSKIE NORMY I INSTRUKCJE TECHNICZNE W ZAKRESIE INWENTARYZACJI ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANEJ**

W pracach nad opracowaniem nowego standardu technicznego inwentaryzacji obiektów architektonicznych punktem odniesienia są istniejące standardy i wytyczne techniczne. Jeżeli chodzi o problematykę inwentaryzacji architektoniczno-budowlanej w zakresie obowiązujących uwarunkowań prawnych – uznać należy, iż podstawową normą regulującą tę tematykę jest norma PN-86/N-02207 GEODEZJA. TERMINOLOGIA (PN-86/N 1986), która zgodnie w pkt. 2.70 definiuje: „pomiar realizacyjny – oznacza zespół czynności geodezyjnych mających na celu wyznaczenie w terenie przestrzennego położenia obiektów projektowanych, uzyskanie zgodności kształtów wymiarów realizowanych obiektów z danymi projektów technicznych oraz kontrolowanie zgodności, położenia, kształtu i wymiarów obiektów budowlanych z danymi planu realizacyjnego i projektu technicznego”.

W rozwinięciu oznacza to, iż:

Pomiary i opracowania realizacyjne (nazywane też obsługą inwestycji) są związane z projektowaniem, wznoszeniem oraz utrzymaniem budowli i obejmują:

przygotowanie map dla celów planowania i projektowania,

- zakładanie, pomiar i obliczenia osnów realizacyjnych,
- wyznaczanie w przestrzeni położenia projektowanych budowli,

- geodezyjną inwentaryzację powykonawczą,
- pomiary i opracowanie wyników pomiarów przemieszczeń i odkształceń.

Praktycznym wykładnikiem tej normy są Wytyczne Techniczne G-3.4 „Inwentaryzacja zespołów urbanistycznych, zespołów zieleni i obiektów architektury” (Wytyczne 1981) wydane przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii w 1981r. Są one wykonawczą instrukcją techniczną w zakresie inwentaryzacji, która reguluje wszystkie aspekty dotyczące zasad pomiarowych oraz formy edycji danych w postaci rysunków technicznych. Powołuje się ona jednak na normy z zakresu branży budowlanej, a nie na normę przywołaną powyżej:

- PN-B/01025 Rysunek budowlany. Oznaczenia graficzne na rysunkach architektoniczno-budowlanych,
- PN-B/01027 Rysunek budowlany. Oznaczenia graficzne na rysunkach architektoniczno-budowlanych.
- PN-B/01030 Rysunek budowlany. Oznaczenia graficzne materiałów budowlanych.

Dodatkowo odniesienia do inwentaryzacji można znaleźć w innych normach z zakresu budownictwa.

### **3. WYTYCZNE TECHNICZNE G-3.4 „INWENTARYZACJA ZESPOŁÓW URBANISTYCZNYCH, ZESPOŁÓW ZIELENI I OBIEKTÓW ARCHITEKTURY”**

Tak jak to zostało powiedziane wcześniej Wytyczne Techniczne G-3.4 są obecnie obowiązującym standardem w zakresie inwentaryzacji. Celem autorów jest opracowanie nowej wersji Wytycznych zgodnie ze współczesnymi normami przy uwzględnieniu współczesnych technik pomiarowych.

Zgodnie z „Wytycznymi G-3.4” przyjmuje się, że inwentaryzacja architektoniczna powinna zawierać komplet materiałów i informacji przedstawiających stan aktualny obiektu. Ma ona stanowić dokument historyczny oraz materiał wyjściowy, umożliwiający podjęcie opracowań projektowych i technicznych w celu ochrony obiektów, rewaloryzacji czy też adaptacji. Wyniki prac inwentaryzacyjnych przedstawia się w formie graficznej, fotograficznej i opisowej.

Zadaniem inwentaryzacji jest wierne zobrazowanie istniejącego układu przestrzennego, struktury funkcjonalnej i technicznej oraz wystroju zespołu obiektów architektonicznych, pojedynczych obiektów lub ich części. Na podstawie pomiarów geodezyjnych i fotogrametrycznych, jak mówi instrukcja, sporządza się plany tych obiektów.

Przytoczone tutaj zasady można było dotychczas przyjmować za standard wykonawczy. Pytanie na ile pozostają aktualne w świetle obecnie powstających nowych metod pomiarowych i nowelizowanych norm technicznych – zwłaszcza obowiązujących w budownictwie.

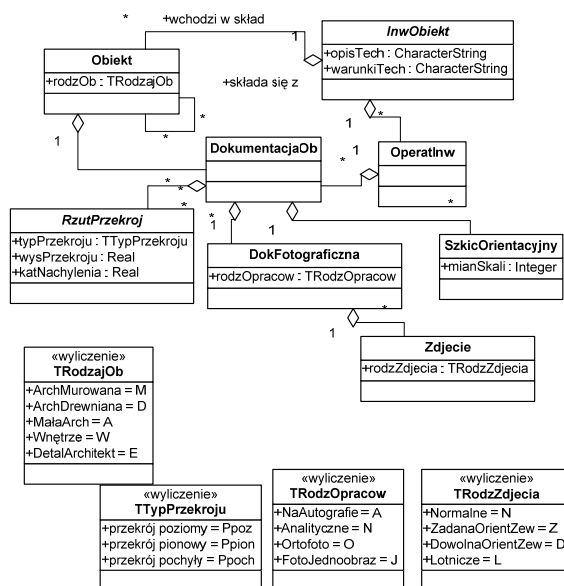
Wytyczne Techniczne G-3.4 składają się z dziesięciu rozdziałów (obejmują one 59 stron) oraz kilkudziesięciu załączników (67 stron). Dużą część wytycznych stanowią załączniki. Są one, w większości przypadków, przykładami rysunków (rzuty, przekroje, widoki, rysunki detali, wystroje ścian, sufitów itp.) jakie powinny powstać podczas inwentaryzacji. W poszczególnych rozdziałach są określone kwestie związane

z inwentaryzacją urbanistyczną, architektoniczną, geodezyjną osnową inwentaryzacyjną i technologiami pomiarowymi, organizacją pracy, składem dokumentacji oraz kontrolą opracowań. Nie jest tutaj oczywiście miejsce na dokładne podawanie treści wytycznych.

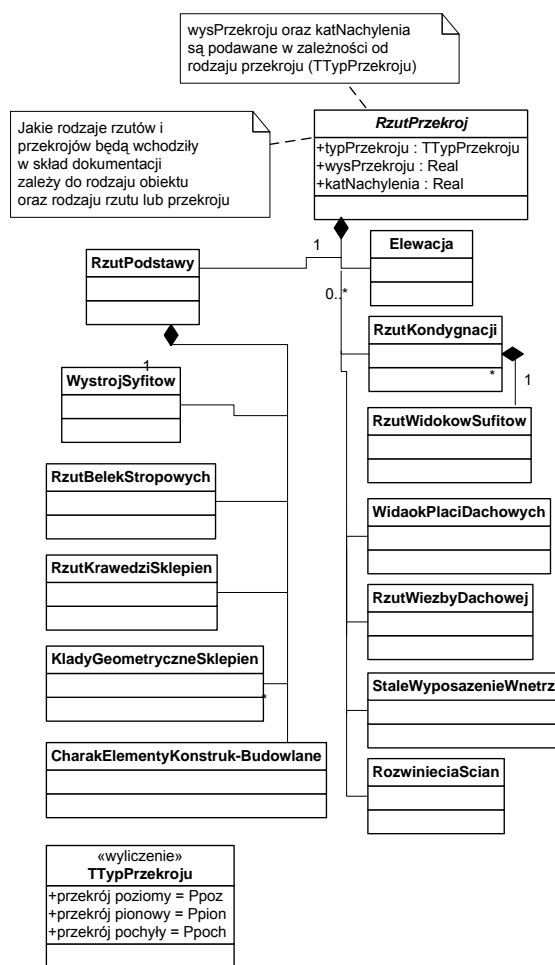
Uważamy, że pierwszym krokiem wprowadzenia zmian mających na celu dostosowanie wytycznych do obecnych możliwości technologicznych jest zapisanie obecnej wersji wytycznych w języku UML. Na rysunkach 1 i 2 (rys.1 i rys. 2) jest przedstawiony fragment wytycznych dotyczący inwentaryzacji architektonicznej zapisany w postaci diagramu klas UML (z przyczyn edytorskich został podzielony na dwie części). Specjalnie została w nim pominięta większość atrybutów przedstawianych klas, nie jest nazwanych też większość relacji łączących poszczególne klasy. Nie została również uwzględniona na diagramie strona geodezyjna, czyli osnowa, technologie pomiarowe i dokładności. Zostało to zrobione w celu uproszczenia schematu – mieliśmy na celu pokazanie, że większość wytycznych zajmują przykłady rzutów, przekrojów itp. , czyli tak, jak jest na diagramie (rys.2). Rzuty, przekroje itp. są reprezentowane na diagramie przez klasy wchodzące w skład „RzutPrzekroj”, która jest klasą abstrakcyjną i jednocześnie łączy obie części. W dolnych częściach rysunków zostały zdefiniowane specjalne klasy służące do zdefiniowania typów atrybutów.

Obiekt inwentaryzowany może się składać z pewnej liczby obiektów wchodzących w jego skład (np. kilku budynków) i jest reprezentowany na schemacie przez klasę „InwObiekt”. Z kolei poszczególne obiekty też mogą się składać z różnych elementów (np. detali architektonicznych) i na diagramie występuje relacja odwołania się klasy „Obiekt” do samej siebie (rys.3).

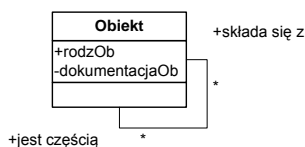
Oprócz „unowocześnień” wytycznych, czyli dostosowania ich do obecnych, nowych możliwości, jakie dostarcza rozwój technologiczny należy je także zintegrować z międzynarodowymi normami ISO. W dalszej części artykułu zostanie zaprezentowana taka próba.



Rys. 1. Fragment wytycznych zapisanych jako diagram klas UML – 1 cz.



Rys. 2. Fragment wytycznych zapisanych jako diagram klas UML – 2 cz.

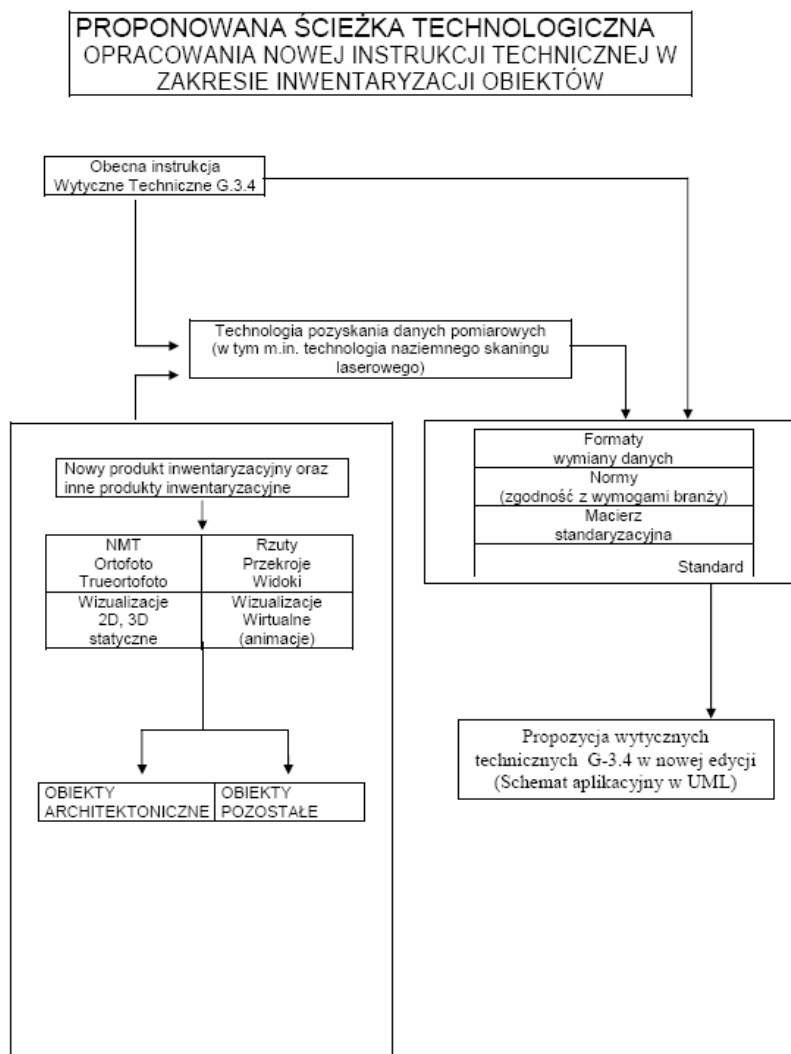


Rys. 3. Klasa “Obiekt”

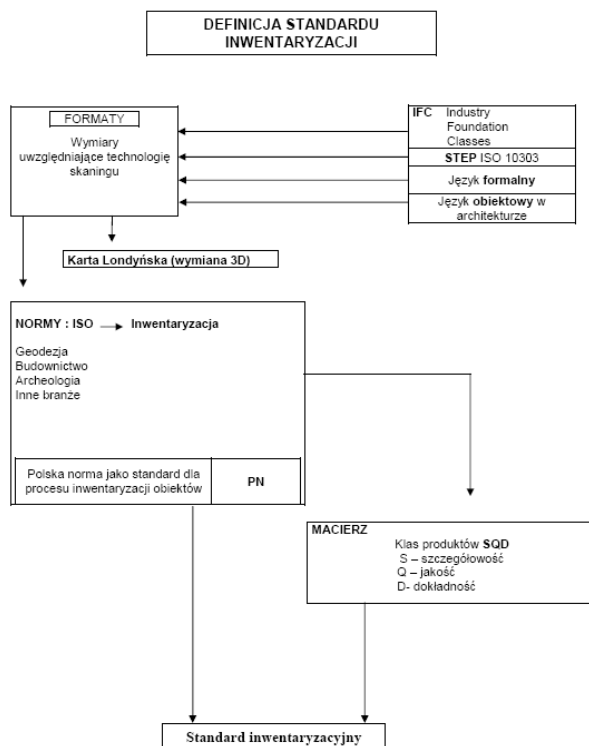
#### 4. PROPOZYCJA OPRACOWANIA NOWYCH WYTYCZNYCH

Niewątpliwym faktem jest, że wytyczne techniczne G-3.4 należy zmienić. Nie tylko z powodu wprowadzania nowych technologii jak skaningu laserowego, ale także z powodu rozwoju informatyki tzn. w zupełnie inny sposób są przygotowywane i przechowywane

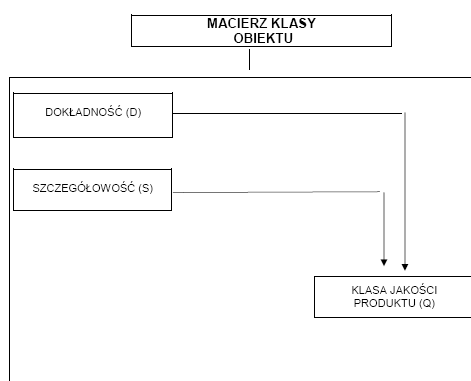
dane, z których potem są generowane odpowiednie dokumenty przekazywane zleceniodawcy. Poniżej na rysunkach 4, 5 i 6 zaprezentowano proponowane rozwiązania metodologiczne, które powinny być zastosowane przy pracowaniu nowego standardu.



Rys. 4. Proponowana ścieżka technologiczna opracowania nowej instrukcji technicznej w zakresie inwentaryzacji obiektów



Rys. 5. Definicja standardu inwentaryzacji

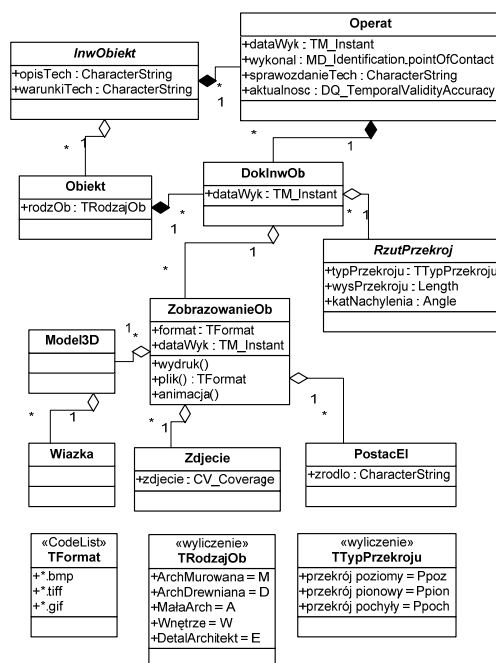


Rys. 6. Macierz klasy obiektu

Poniżej, na rysunku 7 (rys. 7) zaprezentowano uproszczony diagram UML przedstawiający propozycję nowych Wytycznych. W propozycji tej pominięte zostały

kwestie dotyczące osnowy geodezyjnej, dowiązania do osnowy i metod pomiaru. Na diagramie są umieszczone tylko „główne” klasy z opisem kilku atrybutów. Jako typy atrybutów w większości przypadków są wykorzystane klasy zdefiniowane w normach ISO serii 19100. Autorom chodziło o pokazanie sposobu integracji schematu aplikacyjnego (modelu pojęciowego zapisanego w postaci diagramu UML) z międzynarodowymi normami. Zostały wykorzystane do tego celu:

- klasa „CV\_Coverage” zdefiniowana w normie ISO 19123 (schemat dla geometrii pokryć i funkcji) służąca do opisu m.in. danych rastrowych (ISO19123 2005);
- klasa „TM\_Instanc” zdefiniowana w normie PN-EN-ISO 19108 (schemat czasowy) służąca m.in. do określenia daty (ISO 19108 2002);
- klasy „Angle” i „Length” zdefiniowane w specyfikacji technicznej ISO 19103 (język schematu pojęciowego) służące do podawania wielkości kątowych i wyników pomiarów długości (ISO/TS 19103 2005);
- klasa „MD\_Identification.pointOfContact” oraz klasa „DQ\_TemporalValidityAccuracy” zdefiniowane w normie PN-EN-ISO 19115 (metadane) służące do określenia danych osoby/instytucji oraz aktualności danych (ISO 19115 2003).



Rys. 7. Propozycje zmian w wytycznych – diagram UML

Załączniki, które stanowią większość obecnych wytycznych, a przedstawiają jak powinny wyglądać różne przekroje, rzuty, widoki itp. w obecnej postaci (rys.1) są reprezentowane przez metodę „Wydruk” klasy „ZobrazowanieOb”. Postulujemy też, by w dokumentacji mogły się znaleźć zbiory zawierające postać elektroniczną danych, z których mogą zostać wykonane wydruki. Format tych zbiorów musi zostać uzgodniony



ze zlecniodawcą. Do tych „danych elektronicznych” zaliczamy też model 3D, modele 2D powstałe poprzez połączenie poszczególnych wiązek laserowych w jeden obiekt (model). W obecnej dobie trudno sobie wyobrazić sytuację, gdy ktoś wykonujący inwentaryzację nie posługuje się komputerem. Klasa „PostacEI” ma reprezentować wszystkie inne techniki zbierania informacji o inwentaryzowanym obiekcie (poza skanowaniem laserowym i fotogrametrią), które potem są opracowywane w komputerze.

Należy zwrócić szczególną uwagę na fakt, że przy okazji zmian wytycznych nie wolno rezygnować z dokładności opisu, dokładności położenia punktów, liczby i rodzaju elementów wchodzących w skład rzutów i przekrojów. Wszystkie te sprawy są wyszczególnione w wytycznych.

Proponujemy umieścić sprawy związane z dokładnością i szczegółowością opisu obiektu lub jego części w tabeli. Podobnie jest w obecnych wytycznych. Określenie treści i szczegółowości rysunków rzutów i przekrojów (zał. 2 do wytycznych), wymiarowanie rzutów i przekrojów oraz zakresy rysunków w zależności od skali są podane w postaci tabel. „Naszą” tabelę nazwaliśmy „Macierzą klasy produktu” (tab.1).

Tabela 1. Macierz klasy produktu

	D	D	D	D	D
	1	2	3	4	5
1	S				
2	S	1 Q	2 Q		
3	S		3 Q		
4	S			4 Q	5 Q
5	S				

- D oznacza kategorie dokładności poczynając od obmiaru schematycznego (D1) kończąc na obmiarze precyzyjnym spełniającym wszelkie kryteria dokładności (D5);
- S oznacza kategorie opisu semantycznego poczynając od opisu bardzo ogólnego (S1) kończąc na szczegółowej bazie danych przestrzennych (S5);
- Q oznacza klasę produktu w rozumieniu liczby elementów charakteryzujących dany obiekt poczynając od 1 rzutu poziomego dla każdej kondygnacji (bez piwnic i strychu) i 1 przekroju podłużnego (Q1) kończąc na klasie nie zdefiniowanej (do uzgodnienia) Q5, gdzie można sobie zażyczyć tyle rzutów, przekrojów, widoków itp. ile potrzeba.

Pomysł podziału na 5 kategorii i ich opis został zaczerpnięty z (Uchański i in. 2008). Nie upieramy się ani przy liczbie podziału na kategorie, ani na ich opisie. Uważamy natomiast, że taki sposób połączenia kategorii dokładności, opisu, liczby elementów służących do opisu obiektu wart jest rozważenia.

## 5. ZAKOŃCZENIE

Powyższa propozycja ustanowienia nowego standardu dla zagadnień inwentaryzacyjnych jest propozycją wstępną. Dla jego realizacji konieczne jest ustanowienie wzajemnych porozumień pomiędzy architektami, inżynierami budownictwa, geodetami i przedstawicielami innych branż dotyczącym formy produktu końcowego (reprezentatywnego dla danej branży). Dopiero wówczas standard będzie posiadał postać uniwersalną. Ważne jest tutaj, aby przy rozpatrywaniu powyższej kwestii uwzględnić fakt, iż w budownictwie funkcjonują już określone normy ISO dotyczące kwestii geodezyjnych np. metod pomiarowych - normy ISO 4463 i 7077 (ISO TC 59. 2009), które winny być powiązane z normami z zakresu budownictwa wymienionymi w aneksie 2 i 3 załączonymi do niniejszego artykułu.

Z drugiej strony należy uwzględnić, iż poruszana tematyka normowania jest ciągle aktualna, czego dowodem jest fakt, że OGC (Open Geospatial Consortium) ogłosiło, iż została zakończona pierwsza faza projektu AECCO (Architecture, Engineering, Construction, Owner and Operator) i zaprasza do konsultacji nad niniejszym projektem wszystkich zainteresowanych co zostanie przeprowadzone w trybie interaktywnego seminarium 28 maja 2009 roku (OGC, 2009). Stąd też autorzy uważają, iż omawiany temat winien znaleźć dalszą kontynuację w trybie podejmowanych inicjatyw i działań całego środowiska zainteresowanego powyższym zagadnieniem do czasu jego sfinalizowania.

## 6. LITERATURA

- Bunsch E., Sitnik R. 2009. Skanowanie trójwymiarowe jako wiarygodna technika dokumentacyjna – podstawowe założenia metodologiczne. *Konferencja naukowa Warszawa 7-8 maja 2009 „Cyfrowa Przeszłość 2009 Metody komputerowe w archeologii”*
- GISPOL 2007a. Komentarz GISPOL 13 (57/07) z 19 marca 2007 r. Warszawa.  
<http://www.gispol.org.pl/>
- GISPOL 2007b. Komentarz GISPOL 18 (62/07) z 23 kwietnia 2007 r. Warszawa.  
<http://www.gispol.org.pl/>
- GISPOL 2009. Stowarzyszenie Użytkowników Krajowego Systemu Informacji o Terenie.  
<http://www.gispol.org.pl/>
- IFC 2009. IFC - Industry Foundation Classes.  
[http://www.ifcwiki.org/index.php/Main\\_Page](http://www.ifcwiki.org/index.php/Main_Page)
- ISO TC 59. 2009. Building construction. [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc)
- ISO/TS 19103: 2005. Geographic information — Conceptual schema language. ISO 2005.
- ISO 19108: 2002. Geographic information — Temporal schema. ISO 2002.
- ISO 19115: 2003. Geographic information — Metadata. ISO 2003.
- ISO 19123: 2005. Geographic information — Schema for coverage geometry and functions. ISO 2005.
- Miśniakiewicz E., Skowroński W. 2009. Rysunek Techniczny Budowlany. Wyd. Arkady SP. Z O.O. Warszawa.
- OGC 2009. OGC to Demonstrate Interoperability for Building Energy and Construction Costs. <http://www.opengeospatial.org/pressroom/pressreleases/1009>.

Pachelski W. 2009. *Wykłady z przedmiotu „SIP” wygłaszane na VIII sem. studiów magisterskich PW.* (niepublikowane).

PN-86/N 1986. PN-86/N -02207. Geodezja. Terminologia.  
<http://www.citib.hg.pl/citib/normy/01.040.07.htm>

Seidel-Grzezińska A., Stanicka-Brzezińska K. 2008. *Cyfrowe spotkania z zabytkami. Nowoczesne metody gromadzenia i udostępniania wiedzy o zabytkach.* Wyd. Via Nova, Wrocław.

STEP 2008. STEP Overview

[http://www.tc184-sc4.org/SC4\\_Open/SC4%20Legacy%20Products%20\(2001-08\)/STEP\\_\(10303\)/](http://www.tc184-sc4.org/SC4_Open/SC4%20Legacy%20Products%20(2001-08)/STEP_(10303)/)

Uchański J., Soerensen L., Falkowski P. 2008. *Problematyka standaryzacji w dziedzinie inwentaryzacji obiektów architektonicznych technikami naziemnego skaningu laserowego.* Sympozjum PTFiT 17.10.2008 Międzyzdroje.

Wytyczne 1981. Wytyczne Techniczne G-3.4 pt.: „*Inwentaryzacja zespołów urbanistycznych, zespołów zieleni i obiektów architektury*”. GUGiK, Warszawa.

## **PROJECT PREPARATORY WORK FOR THE MODEL COMPILATION OF A TECHNICAL STANDARD FOR THE ARCHITECTURAL OBJECT SURVEY WITH THE USE OF A TERRESTRIAL LASER SCANNER**

KEY WORDS: technical standard integration, architectural survey

SUMMARY: The paper is a continuation of a concept research presented earlier (PTFiT conference in Międzyzdroje, autumn 2008) referring to systematizing of documentation requirements concerning architectural surveys of buildings and structures, including aspects of standardization based on ISO standards and surveying technology (terrestrial laser scanning). Nowadays, the technology of terrestrial laser scanning is becoming more and more popular in using it for facility survey purposes. It requires a creation of a final model of survey documentation and verification of existing regulations in that respect, including the present state of knowledge in the field of harmonization of approved survey assumptions with ISO standards. In the paper, the authors describe the present state of existing guidelines and technical standards in that field, and present the aspects of details, accuracies, and quality as main determining criteria for the final product, which should be a complete documentation, in compliance with law regulations. The proposed standard is discussed, which will give an opportunity for future modelling (with a use of terrestrial laser scanning) of a technical process, as well as a draft technical guideline and survey documentation.

Mgr inż. Piotr Falkowski  
e-mail: [p.falkowski@wpg.com.pl](mailto:p.falkowski@wpg.com.pl)  
tel. +22 6297178

Dr inż. Zenon Parzyński  
e-mail: [zenekmp@onet.eu](mailto:zenekmp@onet.eu)  
tel. +22 2586201

Mgr inż. Jacek Uchański  
e-mail: [j.uchanski@wpg.com.pl](mailto:j.uchanski@wpg.com.pl)  
tel. +22 6297178