Budowa modelu 3D miasta Poznania wraz z narzędziami do jego aktualizacji i publikacji.

# Spis treści.

[1 Spis treści. 1](#_Toc483485730)

[2 Definicje pojęć. 2](#_Toc483485731)

[3 Opis ogólny. 2](#_Toc483485732)

[4 Opis stanu obecnego 3](#_Toc483485733)

[4.1 Posiadane dane źródłowe 4](#_Toc483485734)

[4.2 Opis posiadanego oprogramowania 6](#_Toc483485735)

[4.3 Opis infrastruktury informatycznej 7](#_Toc483485736)

[4.3.1 System informatyczny. 7](#_Toc483485737)

[4.3.2 Sprzęt. 9](#_Toc483485738)

[5 Opis przedmiotu zamówienia. 10](#_Toc483485739)

[5.1 Metodyka realizacji zamówienia. 11](#_Toc483485740)

[5.2 Wybór i przekazanie niezbędnych danych do wygenerowania modelu 3D 11](#_Toc483485741)

[5.3 Wykonanie opracowania modelu przestrzennego 3D. 11](#_Toc483485742)

[5.3.1 Atrybuty budynków. 12](#_Toc483485743)

[5.3.2 Atrybuty pozostałych obiektów. 13](#_Toc483485744)

[5.3.3 Raporty. 13](#_Toc483485745)

[5.4 Dostarczenie narzędzi do tworzenia, zasilania, edycji i publikacji danych przestrzennych. 13](#_Toc483485746)

[5.4.1 Narzędzia do generowania i edycji modelu przestrzennego miasta Poznania. 14](#_Toc483485747)

[5.4.2 Zapewnienie współpracy istniejących narzędzi fotogrametrycznych z narzędziami do modelowania 3D lub ich wymiana. 15](#_Toc483485748)

[5.4.3 Narzędzia do publikacji modelu 3D. 16](#_Toc483485749)

[5.5 Asysta techniczna. 17](#_Toc483485750)

[5.6 Szkolenia 17](#_Toc483485751)

[5.7 Opracowanie dokumentacji użytkowej i technicznej 18](#_Toc483485752)

# Definicje pojęć.

Pojęciom wskazanym poniżej nadaje się następujące znaczenie:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ALS 2 | - | System lotniczego skanowania laserowego |
| Mapa rozbieżności | - | Raport zawierający różnice między danymi ALS 2 a wykonanym modelem budynków |
| Narzędzia | - | Pojedyncza aplikacja lub zestaw aplikacji będących przedmiotem zamówienia |
| Stanowisko robocze | - | Stanowisko pracy zaopatrzone w komputer klasy PC |

# Opis ogólny.

Budowa modelu 3D Miasta Poznania obejmuje wytworzenie trójwymiarowej informacji o mieście, co umożliwi przestrzenną wizualizację różnych obiektów, a w szczególności budynków i budowli istniejących i planowanych, ukształtowania terenu, wyników pomiarów, itp.

Model zostanie zapisany w repozytorium, co przyspieszy dostęp do informacji 3D.

Aplikacje obsługujące model 3D powinny zapewniać jego bieżącą aktualizację na podstawie nowych obiektów pozyskiwanych ze źródeł danych wyszczególnionych w rozdziale .

Usługi wykorzystania modelu adresowane będą do mieszkańców, przedsiębiorców, projektantów architektury i przestrzeni, służb ratowniczych i porządku publicznego oraz innych podmiotów, które mogą czerpać korzyści z trójwymiarowej wizualizacji.

Zadanie budowy modelu 3D obejmuje następujące działania:

* wybór i przygotowanie danych niezbędnych do wygenerowania modelu 3D,
* utworzenie modelu 3D zgodnego ze specyfikacją CityGML
* zasilenie repozytorium 3D danymi w bazie Oracle
* publikacja zweryfikowanego modelu z bazy 3D
* uruchomienie usług związanych z modelem 3D (przeglądanie i podstawowe analizy)
* bieżąca aktualizacja modelu 3D w oparciu o dane wynikające z danych geodezyjnych i fotogrametrycznych

Wynikiem realizacji projektu będzie:

* zbiór danych przestrzennych, który poszerzy funkcjonalność Systemu Informacji Przestrzennej miasta o kolejne zasoby dostępne dla jednostek miejskich, mieszkańców oraz innych podmiotów,
* dokładna prezentacja danych przestrzennych, o których mowa w ustawie o infrastrukturze informacji przestrzennej, dotyczących przestrzennej lokalizacji budynków, zagospodarowania przestrzennego, ukształtowania terenu czy adresów,
* przeglądarka modelu 3D miasta, z której będzie można korzystać w popularnych przeglądarkach internetowych i urządzeniach mobilnych,
* udostępnienie zainteresowanym następujących e-usług:

1. zaawansowane wizualizacje przestrzennych zbiorów danych 3D, w tym chmur punktów,
2. narzędzi wspierających partycypację społeczną w procesie planowania przestrzennego i ochrony środowiska,
3. analizy przestrzenne danych 3D (m.in.: zacienienie, nasłonecznienie),
4. prezentowanie wyników analiz przestrzennych, w tym: potencjału energii słonecznej, mapy akustycznej oraz fakultatywnie innych analiz środowiskowych (np. rozchodzenia się fal elektromagnetycznych),
5. pobieranie danych w formatach zgodnych z przyjętymi standardami (według organizacji Open Geospatial Consortium).

Realizacja projektu wymaga:

* rozbudowy infrastruktury serwerowej,
* aktualizacji już posiadanych narzędzi,
* zakupu licencji na oprogramowanie,
* przeprowadzenia szkoleń związanych z przedmiotem zamówienia,
* opracowania dokumentacji użytkowej i technicznej,
* zapewnienia asysty technicznej od rozpoczęcia realizacji umowy do wykorzystania roboczogodzin.

Zamówienie będzie realizowane w podziale na etapy:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Etap | Zakres | Termin realizacji w dniach od daty podpisania umowy | Data odbioru  w dniach od zgłoszenia gotowości |
|  | * określenie zasad bieżącej komunikacji i wyznaczenie osób za nią odpowiedzialnych * zatwierdzenie planu projektu wraz ze szczegółowym harmonogramem realizacji prac, * wybór i przekazanie niezbędnych danych do wygenerowania modelu 3D | 30 | 10 |
|  | * dostarczenie narzędzi zapewniających: * wygenerowanie modelu przestrzennego miasta Poznania * zasilenie bazy danymi powstającymi podczas budowy modelu * uszczegółowienie i aktualizację wygenerowanego modelu * publikację modelu 3D miasta Poznania | 60 | 20 |
|  | utworzenie modelu 3D miasta Poznania wraz z raportami z wykonanych prac i zapisanie modelu w bazie danych oraz sprawdzenie poprawności funkcjonowania modelu z wykorzystaniem dostarczonych narzędzi | 150 | 30 |
|  | przekazanie dokumentacji użytkowej i technicznej oraz przeprowadzenie niezbędnych szkoleń | 180 nie później niż do 30.06.2018 | 5 |

Zamawiający zgodnie z art. 29 ust. 3a ustawy Pzp wymaga zatrudnienia przez Wykonawcę, na podstawie umowy o pracę, jednej osoby, która w trakcie realizacji przedmiotowego zamówienia wykonywać będzie opracowanie modelu 3D na podstawie materiałów przekazanych przez Zamawiającego.

# Opis stanu obecnego

W ramach swojej działalności Zarząd Geodezji i Katastru Miejskiego GEOPOZ prowadzi System Informacji Przestrzennej Miasta Poznania zapewniający jednostkom miejskim oraz mieszkańcom dostęp do danych przestrzennych i związanych z nimi usług. W ramach SIPu udostępniane są m.in.: ortofotomapa, przestrzenna baza danych fotogrametrycznych, szereg danych przestrzennych dotyczących planowania i zagospodarowania przestrzennego, gospodarki nieruchomościami, ochrony środowiska, komunikacji, itd.

Udostępniana w ramach SIP przestrzenna baza danych fotogrametrycznych prowadzona jest w oparciu o cyfrowe zdjęcia lotnicze wykonywane dla obszaru całego miasta w dwuletnich interwałach czasowych.

Model 3D miasta oraz usługi z nim związane powinny stanowić ważne uzupełnienie obecnego Systemu Informacji Przestrzennej Miasta Poznania.

## Posiadane dane źródłowe

Zarząd Geodezji i Katastru Miejskiego GEOPOZ posiada wszystkie dane niezbędne do utworzenia modelu 3D miasta oraz utrzymywania jego aktualności.

Zarząd Geodezji i Katastru Miejskiego GEOPOZ dysponuje następującymi zbiorami do budowy modelu 3D miasta Poznania:

* dane pochodzące z systemu ewidencji gruntów i budynków,
* bloki budynków na podstawie stereodigitalizacji zdjęć lotniczych, zdefiniowane współrzędnymi XYZ
* inne dane wektorowe pozyskane w procesie stereodigitalizacji zdjęć lotniczych (wymuszone linie interpolacji, powierzchnie wyłączone z interpolacji, obiekty liniowe, punktowe i powierzchniowe)
* Numeryczny Modelu Terenu,
* ortofotomapa – kartometryczne, przetworzone zdjęcia lotnicze, pozyskiwane w cyklu 2-letnim dla obszaru całego miasta Poznania
* zdjęcia ukośne obejmujące ok. 30 km2 powierzchni śródmieścia,
* chmura punktów LIDAR – dane z GUGiK pozyskane w ramach projektu ISOK z lipca 2012 roku,
* inne zbiory danych zgromadzone w bazie SIPu

Szczegółowy opis danych.

1. Zdjęcia lotnicze pionowe Poznań 2016 r.

Rodzaj zdjęć – barwne cyfrowe RGB/RGBI

Piksel terenowy GSD – 5 cm

Kamera – UltraCam Eagle

Ogniskowa kamery – 79.8 mm

Format zdjęć – 13080 pix x 20010 pix

Pokrycie podłużne – 70 %

Pokrycie poprzeczne – 40 %

Kierunek nalotów – wschód/zachód

Liczba zdjęć pionowych – 4150

Liczba szeregów – 47

Powierzchnia pokrycia zdjęciami – ok. 438 km2

Data wykonania zdjęć – 30 kwietnia; 1, 3, 5 maja 2016 r.

1. Zdjęcia lotnicze pionowe z lat: czerwiec 2014 i maj 2012 – podobnej jakości jak w punkcie 1.
2. Zdjęcia lotnicze pionowe i ukośne lipiec 2013 r. – centrum (30 km2) miasta Poznania

Zdjęcia pionowe:

* barwne cyfrowe RGB
* piksel terenowy GSD – 5 cm
* kamera Hasselblad 39 MPix
* ogniskowa kamery – 50 mm
* format zdjęć – 7216 pix x 5412 pix
* pokrycie podłużne – 60 %
* pokrycie poprzeczne – 55 %
* kierunek nalotów – północ/południe
* liczba zdjęć pionowych – 1947
* liczba szeregów – 33
* powierzchnia pokrycia zdjęciami – ok. 44 km2
* data wykonania zdjęć – 23 lipca 2013 r.

Zdjęcia ukośne:

* + barwne cyfrowe RGB, wykonane zestawem kamer średnioformatowych wychylonych pod kątem 45o w czterech kierunkach
  + rozdzielczość w centralnej części zdjęcia < 10 cm
  + kamery Hasselblad 39 MPix (przód/tył) oraz 59 MPix (lewa/prawa)
  + ogniskowa kamer – 100 mm
  + dla HB 39 format zdjęć – 7216 pix x 5412 pix
  + dla HB 59 format zdjęć – 8176 pix x 6132 pix
  + liczba zdjęć ukośnych – 7200 (1800 dla każdego z czterech kierunków)
  + liczba szeregów – 33
  + powierzchnia pokrycia zdjęciami – ok. 44 km2
  + data wykonania zdjęć – 23 lipca 2013 r.

1. Numeryczny Model Terenu 2012/2016

Dane wejściowe:

* dane LIDAR z lipca 2012r.,
* NMT z lat 2012/2014 r.,
* zdjęcia lotnicze i aerotriangulacja z 2016 r.

Dokładność wynikowego NMT:

* tereny odkryte/utwardzone: mh = +/-0.10 m
* tereny niskiej zieleni i tereny nieutwardzone: mh = +/- 0.25 m
* tereny zakrzaczone i zadrzewione, itp. mogą zawierać znaczne błędy

Formaty danych wynikowego NMT (w arkuszach sekcyjnych 1:1000 układu 2000s6):

* dane pomiarowe, oddzielnie .dgn, oddzielnie .asc
* regularna siatka GRID (rozmiar 1 m), oddzielnie dla: .dgn, .xyz, .asc
* regularna siatka GRID (rozmiar 1m) z liniami nieciągłości, oddzielnie dla: .dgn, .asc.

1. Ortofotomapa Poznań 2016 r.
2. Ortofotomapa Poznań 2014 r.

Ortofotomapa cyfrowa barwna (RGB i CIR) w skali bazowej 1:500, w układzie 2000s6,

w formacie GeoTIF, 8 bitów na kanał, z kompresją (JPEG in TIFF) i z pełną piramidą obrazów.

Dokładność wykonania ortofotomapy bazowej to mp = +/- 0.10 m względem terenowej osnowy fotogrametrycznej. Pliki ortofotomapy obejmują arkusze sekcyjne w skalach:

* 1:500 z pikselem 5 cm
* 1:1000 z pikselem 10 cm
* 1:2000 z pikselem 20 cm
* 1:5000 z pikselem 50 cm
* 1:10000 z pikselem 50 cm
* całe miasto z pikselem 100 cm

1. Ortofotomapa pionowa i „ortofotomapy ukośne” 2013 r. – centrum miasta Poznania
2. Ortofotomapa Poznań 2012 r. i Poznań 2010 r. – podobnej jakości jak ortofotomapa 2014.
3. Chmura punktów LIDAR powstała w lipcu 2012 r. na potrzeby projektu ISOK, pozyskana przez Zamawiającego z CODGiK lub aktualna chmura punktów LIDAR jeśli będzie dostępna w zasobach CODGiK.

Wszystkie powyższe dane zostaną udostępnione Wykonawcy.

Ponadto Zamawiający udostępni Wykonawcy dane definiujące położenie i obrysy budynków oraz dane dotyczące atrybutów budynków, a także inne zbiory będące w jego posiadaniu, zawierające przydatne informacje do realizacji przedmiotu zamówienia.

## Opis posiadanego oprogramowania

Zarząd Geodezji i Katastru Miejskiego GEOPOZ do bieżącej pracy związanej z prowadzeniem ewidencji, fotogrametrii oraz SIPu wykorzystuje następujące oprogramowanie:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| LP | Nazwa oprogramowania | Wersja |
|  | Przeglądarka Systemu Informacji Przestrzennej Miasta Poznania |  |
|  | GEOSECMA WEGA | 10877 |
|  | GEO-MAP |  |
|  | ArcGIS for Desktop | 10.3.1 |
|  | ArcGIS for Desktop – rozszerzenia | 10.3.1 |
|  | ArcGIS 3D Analyst for Desktop | 10.3.1 |
|  | ArcGIS Spatial Analyst for Desktop | 10.3.1 |
|  | ArcGIS Geostatistical Analyst for Desktop | 10.3.1 |
|  | ArcGIS Publisher for Desktop | 10.3.1 |
|  | ArcGIS Network Analyst for Desktop | 10.3.1 |
|  | ArcGIS Schematics for Desktop | 10.3.1 |
|  | ArcGIS Workflow Manager for Desktop | 10.3.1 |
|  | ArcGIS Data Reviewer for Desktop | 10.3.1 |
|  | ArcGIS Data Interoperability Extension for Desktop | 10.3.1 |
|  | ArcGIS for Server |  |
|  | ArcGIS for Server Enterprise Standard | 10.0; 10.1 - 10.4.1 |
|  | ArcGIS for Server Enterprise Advanced | 10.1 - 10.4.1 |
|  | ArcGIS for Server – rozszerzenia |  |
|  | **ArcGIS 3D Analyst for Server** | 10.1 - 10.5 |
|  | **ArcGIS Network Analyst for Server** | 10.1 - 10.5 |
|  | **ArcGIS Spatial Analyst for Server** | 10.1 - 10.5 |
|  | **ArcGIS Workflow Manager for Server** | 10.1 - 10.5 |
|  | **ArcGIS Geostatistical Analyst for Server** | 10.1 - 10.5 |
|  | **ArcGIS Schematics for Server** | 10.1 - 10.5 |
|  | **ArcGIS Image Extension for Server** | 10.1 - 10.5 |
|  | ArcGIS Data Interoperability Extension for Server | 10.0; 10.1 - 10.5 |
|  | ArcGIS Engine | 10.0; 10.1 - 10.5 |
|  | **ArcGIS EngineGeodatabase Update** | 10.0; 10.1 - 10.5 |
|  | Esri Developer Network (EDN) | 10.1 - 10.5 |
|  | Esri City Engine Advanced | 2012.1 - 2015.2  2016.0 - 2016.1 |
|  | ArcGIS Online |  |
|  | QGIS Desktop | 2.16.3 |
|  | Mapa V8 | 8.0.5 |
|  | Mapa SDO |  |
|  | Pakiet programów Imagestation |  |
|  | Bentley MicroStation v8 | 08.11.07.446 |
|  | Geoserver | 2.10.1 |

## Opis infrastruktury informatycznej

### System informatyczny.

Charakterystyka Systemu Informatycznego

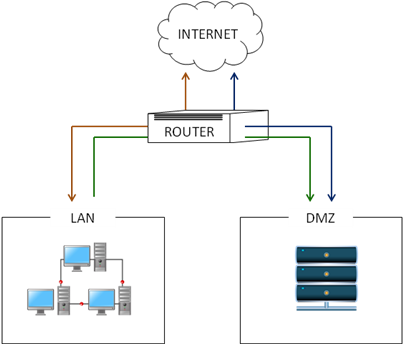
1. System Informatyczny tworzą:
2. urządzenia i systemowe oprogramowanie komputerowe służące do przetwarzania informacji;
3. oprogramowanie użytkowe (aplikacje) do przetwarzania danych w Systemie Informatycznym Zarządu określone w „Wykazie eksploatowanego w ZGiKM GEOPOZ oprogramowania użytkowego” oraz ich kopie tworzone na nośnikach danych przechowywanych w pomieszczeniach Działu Informatyki;
4. kopie zapasowe danych tworzone na zewnętrznych nośnikach danych;
5. dane przechowywane na przenośnych nośnikach danych.
6. W skład infrastruktury Systemu Informatycznego Zarządu wchodzą:
7. stacje robocze;
8. serwery usługowe;
9. macierze dyskowe;
10. biblioteki taśmowe;
11. routery;
12. urządzenia przełączające;
13. komputery przenośne (notebooki, laptopy, tablety) i kieszonkowe (palmtopy);
14. urządzenia drukujące i skanujące;
15. okablowanie sieciowe.
16. Serwery usługowe, macierze dyskowe, urządzenia przełączające w serwerowniach i biblioteki taśmowe pracują we współdzielonej i rozproszonej architekturze sieciowej SAN (ang. Storage Area Network). Architektura SAN zapewnia odpowiednią wydajność, redundancję oraz wysoką dostępność.
17. Stacje robocze pracują na bazie systemów operacyjnych Microsoft Windows oraz MAC OS. Stacje z systemem operacyjnym Windows współpracują z siecią intranetową z uruchomioną usługą katalogową „Active Directory” umożliwiającą zarządzanie użytkownikami SI.

Na wszystkich stacjach roboczych zainstalowane jest oprogramowanie zawierające centralnie nadzorowaną ochronę antywirusową, pakiety biurowe oraz aplikacje dedykowane.

1. Serwery usługowe to zestaw serwerów spełniających następujące funkcje:
2. kontrolę działania Systemu Informatycznego wraz z zarządzaniem systemem uprawnień użytkowników;
3. serwowanie systemu plików;
4. udostępnienie baz danych oraz narzędzi bazodanowych;
5. zapewnienie wykonywania kopii zapasowych na taśmach magnetycznych;
6. zarządzanie ochroną antywirusową;
7. realizację usługi poczty elektronicznej.
8. Serwery usługowe wykorzystują macierze dyskowe.
9. Macierze dyskowe są urządzeniami zapewniającymi dostęp do zasobów pamięci masowej, zapewniające odpowiednią szybkość działania, pojemność i bezpieczeństwo na wypadek awarii.
10. Biblioteki taśmowe są urządzeniami umożliwiającymi wykonywanie kopii zapasowych informacji zapamiętanych w serwerach usługowych oraz macierzy dyskowej w celu szybkiego odtworzenia informacji w przypadku awarii Systemu Informatycznego.
11. Routery pełnią funkcję urządzeń łączących dwa lub więcej segmentów sieci komputerowych (stref), w których zastosowano różne zakresy adresów, tym samym zapewniając odrębność logiczną segmentów i granularne zarządzanie regułami komunikacji pomiędzy nimi.
12. Urządzenia przełączające (ang. switch) są inteligentnie pracującymi węzłami sieci wyposażonymi w wiele portów komunikacyjnych, do których mogą być dołączone urządzenia informatyczne (stacje robocze, serwery, inne urządzenia przełączające ds.), zapewniające konfigurację sieci VLAN. Urządzenia zostały zamontowane w szafach dystrybucyjnych systemu sieci okablowania strukturalnego oraz w systemach informatycznych w celu zintegrowania różnego rodzaju urządzeń.
13. W ramach struktury sieciowej Systemu Informatycznego wydzielono dwie sieci logiczne, stanowiące odrębne obszary, zarządzane przez router umożliwiający monitorowanie i filtracje pakietów na poziomie warstwy 7 modelu OSI – w warstwie aplikacji:
14. sieć LAN – podstawowa sieć pracująca na bazie sieciowego systemu operacyjnego Microsoft Windows Server z uruchomioną usługą katalogową Active Directory, która nadzoruje system uprawnień użytkowników do korzystania z zasobów Systemu Informatycznego. Sieć połączona jest z siecią korporacyjną POZMAN Urzędu Miasta Poznania administrowaną przez Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe oraz publiczną siecią internetową za pomocą routera z funkcją Firewalla na zasadach określonych dla poszczególnych stref bezpieczeństwa zdefiniowanych na routerze;
15. sieć DMZ – wydzielona strefa zdemilitaryzowana, przeznaczona dla serwerów niezbędnych do komunikacji, udostępnienia danych oraz usług.
16. System Informatyczny posiada architekturę rozproszoną. Systemy bazodanowe i usługi są zainstalowane na serwerach wirtualnych w strukturze SAN, która zapewnia odpowiednią wydajność, redundancję oraz wysoką dostępność.

Dokumentację związaną z architekturą i funkcjonowaniem infrastruktury Systemu Informatycznego prowadzi Administrator Systemu.

Wykonawca zobowiązany jest do realizacji zadania z uwzględnieniem obecnej infrastruktury. Nie dopuszcza się zmiany sposobu funkcjonowania obecnej infrastruktury sieciowej.



Schemat blokowy podziału stref w strukturze sieci komputerowej.

### Sprzęt.

ZGiKM GEOPOZ posiada własną serwerownię z system bezpieczeństwa wyposażonym w czujniki dymu, temperatury, zalania oraz w kontrolę dostępu.

Do przechowywania danych cyfrowych ZGiKM GEOPOZ wykorzystuje macierz dyskową o parametrach przedstawionych poniżej:

|  |  |
| --- | --- |
| Model | HP 3PAR 7200 |
| Pamięć masowa | 48 x 600 GB 10k SAS |

Bieżąca baza danych dla SIP zajmuje pojemność ok. 4 TB (dane obiektowe i rastry).

W ramach projektu przewiduje się następujące przyrosty wolumenu danych:

2 TB (jednorazowo) – baza danych obiektów 3D wraz z opisem metadanych,

200 GB / rok – uszczegółowianie modelu 3D Poznania i rozbudowa połączeń do innych baz danych

Na potrzeby realizacji przedmiotu zamówienia zakłada się wykorzystanie serwerowych systemów Vmware ESXi 6.0.0, które działa na fizycznej maszynie o parametrach:

|  |  |
| --- | --- |
| Model | HP ProLiant BL460c Gen9 |
| Procesor | 2 x Intel Xeon CPU E5-2670 2,3GHz (12 Cores) |
| Pamięć RAM | 327680 MB |

oraz stacji roboczych do edycji danych o następujących parametrach nie niższych niż:

|  |  |
| --- | --- |
| Model | HP Z220 Workstation |
| Procesor | Intel Xeon CPU E3-1240 V2 3.40 Ghz |
| Pamięć RAM | 8 GB |
| HDD | 1TB |
| System operacyjny | Windows 7 Professional 64 bit |
| Karta grafiki | NVIDIA Quadro 2000 |
| Monitor | LCD 23’’ |

Zakłada się, iż wirtualne serwery będą pracowały w oparciu o system operacyjny Microsoft Windows  
Server 2012 R2

Zamawiający wymaga, aby dostarczony przez Wykonawcę przedmiot zamówienia opierał się o udostępnione przez Zamawiającego zasoby sprzętowe oraz dostarczoną przez Wykonawcę relacyjną bazę danych Oracle (sugerowana wersja: Oracle Database 12c Standard Edition 2) wraz z odpowiednią licencją. Jeżeli to możliwe, także o poniższe technologie, na które Zamawiający posiada licencje:

1. oprogramowanie GIS firmy ESRI Inc. w wersji co najmniej 10.3.1
2. szyna SOA Oracle Fusion Middleware 11.1.1.6.0 (w przypadku realizacji integracji z wykorzystaniem szyny danych)

# Opis przedmiotu zamówienia.

Przedmiotemniniejszego zamówienia jest realizacja zadania polegającego na budowie trójwymiarowego modelu miasta Poznania wraz z narzędziami do jego aktualizacji i publikacji. Utworzony model zostanie zapisany w relacyjnej bazie danych Oracle.

Wykonawca jest zobowiązany do realizacji zamówienia w zakresie:

* prowadzenia dokumentacji realizacji zamówienia zgodnie z wybranymi elementami metodyki PRINCE2,
* wyboru niezbędnych danych do wygenerowania modelu 3D spośród udostępnionych przez Zamawiającego,
* utworzenia modelu 3D miasta Poznania wraz z raportem w postaci mapy rozbieżności i zapisanie modelu w bazie danych,
* dostarczenia narzędzi (wraz z licencjami) zapewniających:
  + wygenerowanie modelu przestrzennego miasta Poznania,
  + zasilenie bazy danymi powstającymi podczas budowy modelu,
  + uszczegółowienie i aktualizację wygenerowanego modelu,
  + publikację modelu 3D miasta Poznania,
* przeprowadzenia szkoleń związanych z przedmiotem zamówienia,
* opracowania dokumentacji użytkowej i technicznej,
* zapewnienia asysty technicznej od rozpoczęcia realizacji umowy do wykorzystania roboczogodzin (minimalnie 100, maksymalnie 200 roboczogodzin – w zależności od oferty), nie później, niż w ciągu 12 miesięcy od wdrożenia przedmiotu zamówienia.
* udzielenia gwarancji.

Realizacja zamówienia nastąpi w wyniku dostarczenia Zamawiającemu przedmiotu zamówienia przy jednoczesnym wykorzystaniu infrastruktury i zasobów pozostających w jego posiadaniu oraz wykorzystania lub modyfikacji istniejącego oprogramowania. Opis funkcjonalności nowych narzędzi oraz opis istniejącego oprogramowania, infrastruktury i zasobów został zawarty w kolejnych rozdziałach niniejszego opracowania.

W ramach zadania wydzielono realizację prac:

* sporządzenie dokumentacji realizacji zamówienia,
* wybór i przekazanie danych wejściowych,
* wygenerowanie modelu miasta Poznania w standardzie CityGML na poziomie szczegółowości LoD1 i LoD2 dla całego miasta oraz przyporządkowanie 15 tysiącom budynków tekstury. Obszar położenia tych budynków zostanie określony przez Zamawiającego.
* dostarczenie i instalację narzędzi do tworzenia, zasilania, edycji, publikacji modelu 3D oraz świadczenie innych usług wskazanych w kolejnych częściach niniejszego opracowania,
* przekazanie dokumentacji oraz przeprowadzenie szkoleń dla Zamawiającego, związanych z przedmiotem zamówienia

Zamawiający nie dopuszcza możliwości składania ofert częściowych. Zamówienie nie jest podzielone na części.

W ramach zamówienia musi nastąpić realizacja całego procesu technologicznego od przygotowania danych do publikacji modelu 3D.

## Metodyka realizacji zamówienia.

Realizacja zamówienia odbędzie się zgodnie z wybranymi elementami metodyki PRINCE2.

## Wybór i przekazanie niezbędnych danych do wygenerowania modelu 3D

Wybór i przygotowanie danych wejściowych będących w posiadaniu Zamawiającego realizowany będzie przez Wykonawcę przy użyciu specjalistycznego oprogramowania. Ten etap w szczególności będzie obejmował:

1. określenie procedury, wymogów i sposobu przekazania danych,
2. przygotowanie danych z uwzględnieniem pochodzenia formatów danych, ilości, zakresu przestrzennego, układu współrzędnych,
3. automatyczne przetwarzanie danych, tj. konwersję formatów, a w razie konieczności transformację między układami współrzędnych.

## Wykonanie opracowania modelu przestrzennego 3D.

Wykonawca opracuje model 3D, wykorzystując dostarczony przez Zamawiającego NMT.

Odpowiednio przygotowane dane dostarczone przez Zamawiającego będą stanowiły podstawę do wygenerowania przez Wykonawcę modelu przestrzennego miasta tj. Numerycznego Modelu Pokrycia Terenu w zakresie budynków.

Wykonawca powinien dostarczyć model przestrzenny, obejmujący cały obszar miasta Poznania. Wektorowe obiekty trójwymiarowe powinny zostać wygenerowane w oparciu o dostarczone przez Zamawiającego obrysy budynków. Proces ich tworzenia powinien być zautomatyzowany.

Wykonawca zapewni realizację opracowania w następujący sposób:

1. Dane zostaną wygenerowane w układzie współrzędnych 2000 strefa 6, H Amsterdam 2000.
2. Modele 3D budynków LoD1 i LoD2 składać się będą z płaszczyzn połaci dachowych, ścian i przyziemia nad obrysami budynków (na podstawie materiałów otrzymanych od ZGiKM GEOPOZ),

Położenie narożników modelu dachu musi być zgodne z położeniem narożników obrysu przyziemia   
w danych przekazanych Wykonawcy.

1. Wysokość całej płaszczyzny przyziemia należy określić jako wysokość najniżej położonego punktu budynku, wyznaczonego z przecięcia obrysu budynku z numerycznym modelem terenu o oczku siatki równym 1m. Płaszczyzna przyziemia budynku musi być pozioma.
2. Płaszczyzny ścian w tworzonych modelach 3D budynków muszą zachować warunek prostopadłości w stosunku do płaszczyzny przyziemia.
3. Modele 3D budynków muszą posiadać wszystkie struktury dachowe (z zastrzeżeniem punktu ), których przynajmniej jeden wymiar płaski przekracza 4m lub powierzchnia jest większa niż 10m2. W pozostałych przypadkach model będzie zawierał obiekty ze zgeneralizowanymi detalami.
4. Należy wykonać Modele 3D budynków z dokładnością przestrzenną H≤1m dla LoD 1 oraz H≤0,5m dla LoD 2 (w uzasadnionych przypadkach dopuszcza się odstępstwo od ww. kryteriów).

Dla budynków średni błąd wysokości (określany z różnicy położenia kalenicy lub okapu budynku na modelu stereo i modelu 3D) nie może przekraczać 1m, a dla nie więcej niż 20% kontrolowanych budynków, maksymalny błąd wysokości nie może przekraczać 2m (podwójnej wartości błędu średniego).

1. Najmniejsza dopuszczalna powierzchnia jednego poligonu to 2m2, poza sytuacją, kiedy taka wielkość powierzchni wynika bezpośrednio z wymiarów obrysu budynku w danych Zamawiającego.
2. Powierzchnie współpłaszczyznowe, posiadające przynajmniej jedną wspólną krawędź w ramach jednego modelu budynku, muszą zostać zamodelowane jako jeden poligon.
3. Przy braku minimum 3 punktów w danych ALS 2, przypadających na każdą z płaszczyzn tworzących dach należy pominąć budynek przy modelowaniu i umieścić go w raporcie, o którym mowa w punkcie rozdziału **.**
4. Wykonawca zobowiązany jest stworzyć modele 3D budynków dla wszystkich obrysów budynków w przekazanych danych przez Zamawiającego, z pominięciem sytuacji opisanej w punkcie .

W przypadku znacznych rozbieżności między danymi ALS 2 a obrysem budynku, uniemożliwiających wygenerowanie prawidłowego modelu budynku 3D, należy odstąpić od automatycznego generowania obiektu i dołączyć stosowną informację do raportu z wykonania prac.

1. W przypadku braku danych ALS 2, a dostępne są obrysy budynków, należy odstąpić od automatycznego generowania obiektu i dołączyć stosowną informację do raportu z wykonania prac.
2. Modele 3D budynków muszą być pełne, wszystkie poligony modelu 3D budynku muszą tworzyć zamkniętą bryłę. Każda krawędź modelu musi być współdzielona przez dokładnie dwie płaszczyzny.
3. Modele 3D budynków mogą się stykać, ale nie przecinać. Żaden fragment modelu nie może się znajdować wewnątrz innego modelu.
4. Zewnętrzne poligony ograniczające model 3D budynku muszą składać się z płaszczyzn określonych jako poprawne obiekty typu poligon.
5. Płaszczyzny modelu muszą być rozdzielne, nie mogą się nakładać, a stykać się mogą tylko granicami lub ich częściami. Płaszczyzny nie mogą się przecinać.
6. Kolejność zapisu punktów opisujących krawędzie poligonu musi być:
   1. przeciwna do ruchu wskazówek zegara dla krawędzi zewnętrznych (wektor normalny do płaszczyzny jest zwrócony na zewnątrz bryły)
   2. zgodna z ruchem wskazówek zegara dla krawędzi wewnętrznych („wycięcie”).
7. Pola powierzchni płaszczyzn i kubatura brył muszą być dodatnie.
8. Wszystkie punkty jednego obiektu typu poligon muszą znajdować się na jednej płaszczyźnie w przestrzeni, nie mogą być współliniowe, a ostatni punkt poligonu jest powtórzeniem pierwszego. Minimalna liczba punktów opisujących poligon wynosi 4. Poza pierwszym i ostatnim punktem poligonu, punkty jednego poligonu nie mogą się powtarzać.
9. Prowadzenie pełnej archiwizacji zmienionych danych w taki sposób, aby w przyszłości możliwe było odtworzenie historii danego obiektu oraz stanu bazy na zadaną datę.
10. Narzędzia zapewnią interoperacyjność danych 3D**.**

### Atrybuty budynków.

Wykonawca jest zobowiązany do umieszczenia w modelu 3D atrybutów otrzymanych od Zamawiającego oraz uzupełnienia pozostałych atrybutów.

Atrybuty budynków przekazane przez zamawiającego w plikach shp/dbf wraz z obrysami budynków:

* + ID budynku EGIB
  + Data budowy budynku
  + Data modernizacji budynku
  + Funkcja budynku
  + Liczba kondygnacji nadziemnych
  + Liczba kondygnacji podziemnych
  + Punkty adresowe
  + ID zabytków

Atrybuty do uzupełnienia przez Wykonawcę:

* ID obiektu GML
* Data utworzenia obiektu (rok, miesiąc, dzień)
* Autor obiektu
* Źródło informacji danych o dachu
* Źródło danych o obrysie budynku
* Aktualność danych (rok, miesiąc, dzień)
* Wysokość budynku – różnica wysokości między najwyższym punktem dachu budynku a płaszczyzną przyziemia.
* Typ dachu:
* 1000 – dla dachów płaskich
* 1010 – dla dachów jednospadowych
* 1030 – dla dachów dwuspadowych
* 1040 – dla dachów czterospadowych z kalenicą równoległą do okapów dłuższych połaci
* 1070 – dla dachów o kilku trójkątnych połaciach zbiegających się w jednym wierzchołku
* 1090 – dla dachów w kształcie kopuły
* 1130 – dla dachów o innym kształcie, niemożliwych do opisania powyższymi kodami.

Narzędzia powinny zapewniać możliwość definiowania własnych atrybutów nie uwzględnionych powyżej.

### Atrybuty pozostałych obiektów.

* ID obiektu GML
* Data utworzenia obiektu
* Autor obiektu
* Źródło danych
* Aktualność danych (rok, miesiąc, dzień)

### Raporty.

Wykonawca wraz z modelem 3D dostarczy:

1. Mapa rozbieżności – opracowanie zawierające rozbieżności między danymi ALS 2 a wykonanym modelem budynków stanowiące barwną mapę rastrową.
2. Raport w formie pliku tekstowego zawierający ewidencyjne identyfikatory budynków nie przyjętych do modelu 3D. Raport powinien wskazać przyczynę nieprzyjęcia budynku do modelu.

## Dostarczenie narzędzi do tworzenia, zasilania, edycji i publikacji danych przestrzennych.

W ramach realizacji zamówienia Wykonawca musi dostarczyć narzędzia zapewniające realizację całego procesu technologicznego od przygotowania danych do publikacji modelu 3D.

W ramach edycji danych przestrzennych, Zamawiający przewiduje 2 stanowiska robocze do aktualizacji danych.

Dostarczone narzędzia muszą zapewnić:

* współpracę z modelem zapisanym w bazie danych Oracle,
* walidację obiektów,
* kontrolę topologii,
* zgodność ze standardem CityGML
* pracę na modelu w trybie wielodostępowym.

### Narzędzia do generowania i edycji modelu przestrzennego miasta Poznania.

Narzędzia, za pomocą których Wykonawca wygeneruje model przestrzenny i które dostarczy Zamawiającemu (wraz z narzędziami do edycji), powinny zapewniać:

1. aktualizację NMT,
2. automatyczne tworzenie brył budynków,
3. rozpoznawanie i automatyczne tworzenie dachów budynków,
4. automatyczne tworzenie warstwy zieleni wysokiej na podstawie pomiarów LIDAR,
5. kontrolę poprawności z danymi wejściowymi w toku generowania modeli,
6. generowanie mapy różnic zaistniałych między wygenerowanymi modelami budynków a danymi wejściowymi,
7. manualną edycję brył budynków oraz ich dachów (w oparciu o zgromadzone dane fotogrametryczne) w przypadku, gdy automatycznie utworzone bryły i dachy odbiegają znacząco od stanu rzeczywistego,
8. manualną edycję pozwalającą na poprawę wygenerowanych automatycznie modeli budynków, w przypadku zmiany kształtu budynku, np. rozbudowy lub częściowego wyburzenia,
9. usunięcie budynku z modelu w przypadku jego całkowitego wyburzenia,
10. tworzenie nowych modeli budynków od podstaw z możliwością importu danych ze źródła zewnętrznego w formatach zgodnych z eksportem danych
11. teksturowanie brył budynków w oparciu o:
    1. naziemną fotografię cyfrową
    2. zdjęcia ukośne
    3. ortofotomapę
12. tworzenie i aktualizację obiektów przestrzennych innych niż budynki, a mających istotny wpływ na funkcjonalność modelu przestrzennego miasta.   
    Do obiektów tych należą między innymi:
    1. mosty
    2. estakady
    3. wiadukty
    4. elementy infrastruktury
    5. zieleń
    6. reklamy

Obiekty te powinny tworzyć warstwy uzupełniające w stosunku do warstwy tworzonej przez trójwymiarowe budynki.

1. zapisywanie na bieżąco w bazie danych zmian związanych z uszczegółowieniem, aktualizacją i usuwaniem poszczególnych obiektów
2. zapisanie modelu przestrzennego miasta tj. NMT i NMPT (w tym obiektów innych niż budynki) w bazie danych w formacie CityGML zgodnym z standardem OGC,
3. możliwość rozbudowy listy atrybutów dołączanych do modeli obiektów,
4. przechowywanie danych o różnym poziomie szczegółowości (LoD),
5. weryfikację poprawności danych zapisywanych do bazy danych,
6. eksport danych z bazy do formatów CityGML oraz innych, w tym: KML, COLLADA, SKETCHUP, SHP3D, DXF, DWG, DGN,
7. działania na wielu obiektach jednocześnie (w tym usuwanie danych) z wykorzystaniem definiowanych filtrów (atrybuty, klasy obiektów, poziomy szczegółowości LoD),
8. wygenerowanie raportów z listą budynków wymagających aktualizacji przez porównanie dat w systemach EGiB oraz modelu miasta 3D. Raport zawierać będzie listę następujących obiektów:
   1. budynki do usunięcia,
   2. budynki zmodernizowane – zmiana liczby kondygnacji, rozbudowa budynku,
   3. nowe budynki,
9. wygenerowanie raportu z listą budynków, których przynajmniej jeden punkt przyziemia jest położony powyżej NMT,
10. tworzenie obiektów na poziomie szczegółowości LOD 3 w oparciu o chmurę punktów XYZ.
11. dokonywania analiz objętości mas ziemnych z wykorzystaniem NMT.

### Zapewnienie współpracy istniejących narzędzi fotogrametrycznych z narzędziami do modelowania 3D lub ich wymiana.

Tworzenie mapy numerycznej ze stereodigitalizacji zdjęć lotniczych (na stacjach fotogrametrycznych) w technologii obiektowej wg określonej systematyki (Instrukcja techniczna K-1) odbywa się za pomocą aplikacji MapaV8 SDO kompatybilnej z oprogramowaniem Bentley MicroStation w wersji 08.11.07.446 na 4 Stanowiskach roboczych.

Aplikacja współpracuje z relacyjną bazą danych Oracle w wersji 11g i umożliwia zapis oraz odczyt danych opisowych, jak również pracę w układzie lokalnym miasta Poznania lub państwowym układzie współrzędnych 2000/6. Dane geometryczne przechowywane są w formacie SDO Geometry.

Podstawowymi cechami aplikacji MAPAv8 SDO są:

* wybór aktywnej konfiguracji i możliwość tworzenia własnej,
* wybór warstwy tematycznej przy wprowadzaniu danych,
* tworzenie i modyfikacja obiektu w części graficznej i opisowej,
* edycja pól opisowych,
* wpisanie i zapamiętanie wspólnych atrybutów opisowych, zgodnych z wymogami instrukcji technicznej, tj. sposobem pozyskania danych, datą pozyskania danych, datą modyfikacji, numerem KERG,
* wyświetlanie atrybutów wskazanego przez użytkownika obiektu,
* wyszukiwanie obiektów wg zadanych kryteriów,
* badanie poprawności topologicznej utworzonych obiektów,
* pobieranie obiektów 2D/3D z bazy danych Oracle,
* zapisywanie tworzonych i modyfikowanych przez użytkownika obiektów do bazy danych Oracle,
* praca na tymczasowych – roboczych plikach graficznych z możliwością zapamiętania ich do bazy,
* możliwość wygenerowania z bazy danych plików graficznych z danymi opisowymi dla zadanego obszaru, określonego zakresu nakładek tematycznych,
* konfiguracja zgodna z instrukcją K-1 – standardem mapy miejskiej Poznania,
* możliwość wykorzystania pełnej palety narzędzi środowiska Bentley MicroStation V8

Dodatkowym elementem aplikacji MAPAv8 SDO jest tworzenie i edycja obiektów w przestrzeni 3D w dostosowanej strukturze bazy Oracle do przechowywania obiektów 3D.

Funkcjonalność powyższej aplikacji musi zostać dostosowana do bieżących przepisów prawnych (doprowadzenie do zgodności z symboliką poszczególnych obiektów i warstw w zakresie BDOT500) i wymogów niniejszego opisu przedmiotu zamówienia. Ponadto dostarczone narzędzia powinny mieć możliwość dodawania i konfiguracji nowych warstw służących do tworzenia obiektów do modelu 3D.

Zamawiający dopuszcza zastąpienie istniejącego rozwiązania innym narzędziem spełniającym wymagania określone powyżej, co skutkować będzie koniecznością przeprowadzenia przez Wykonawcę stosownej migracji danych.

### Narzędzia do publikacji modelu 3D.

Utworzony, zapisany w bazie danych i podlegający bieżącej aktualizacji model przestrzenny miasta Poznania (jako integralny element SIP miasta Poznania) będzie udostępniany jednostkom miejskim, mieszkańcom i innym użytkownikom. Dane dotyczące budynków i innych obiektów modelu powinny być przedstawione jako warstwy mapy 3D, możliwej do prezentacji z wykorzystaniem popularnych przeglądarek internetowych (m.in.: IE, Firefox, Opera, Chrome).

Narzędzia do wizualizacji i udostępnienia modelu powinny zapewniać użytkownikom przeglądanie i pobieranie modelu oraz umożliwić wykonywanie analiz przestrzennych 3D.

Zakłada się podział dostępnych usług ze względu na użytkownika:

* wewnętrznego – jednostki miejskie
* zewnętrznego – mieszkańcy i inne podmioty.

Różnice te wynikają z innych oczekiwań i potrzeb ww. grup odbiorców, jak również stanu prawnego lub organizacyjnego związanego z możliwością udostępniania poszczególnych funkcjonalności użytkownikom zewnętrznym.

Narzędzia do udostępnienia modelu powinny zapewniać:

* zgodność z systemami operacyjnymi: MS Windows, Mac OS, Linux,
* prosty, przyjazny i intuicyjny w obsłudze interfejs,
* możliwość dołączania usług WMS WFS
* responsywny webowy interfejs (bez konieczności instalowania wtyczek do przeglądarek internetowych),
* brak ograniczeń w zakresie liczby wyświetlanych warstw mapy i liczby obiektów na poszczególnych warstwach
* zgodność ze standardami WCAG2.0

Zakres dostępnych narzędzi uzależniony powinien być od roli osoby korzystającej z publikacji. Konfiguracja narzędzi do przeglądania powinna być elastyczna i możliwa do przeprowadzenia przez administratora.

Obsługa narzędzi powinna uwzględniać podział ról na:

1. administratora
2. użytkownika

W ramach administrowania, narzędzia powinny umożliwiać, m.in.:

* tworzenie kompozycji mapy 3D,
* zakładanie użytkowników oraz zarządzanie nimi poprzez nadawanie uprawnień w zakresie:
  + dostępu do danych,
  + dostępu do funkcjonalności,

Użytkownicy narzędzi do publikacji modelu powinni mieć możliwość (w zależności od przyznanych uprawnień):

1. wykonywania standardowych czynności na mapie, tj. powiększanie, pomniejszanie, przesuwanie, obrót modelu,
2. tworzenia obiektów tymczasowych 2D,
3. wyboru poziomu szczegółowości LoD,
4. dokonywania swobodnego wyboru poszczególnych tekstur,
5. dokonywania swobodnego wyboru poszczególnych warstw mapy,
6. przełączania między widokami 2D i 3D,
7. łączenia prezentacji danych 3D z istniejącymi usługami sieciowymi 2D, zdefiniowanymi przez administratora (WMS, WFS)
8. wykonywania tematycznych i przestrzennych zapytań do bazy danych, podświetlenia wybranych obiektów,
9. ukrycia istniejących obiektów i umieszczania nowych obiektów 3D z możliwością zapisu i/lub publikacji projektu,
10. wyświetlania na mapie informacji o wskazanym obiekcie,
11. eksportu wybranych obiektów do różnych formatów i ich udostępnianie,
12. wydruku aktualnego widoku (w tym do plików .pdf, .jpg),
13. dokonywania analiz pomiarowych umożliwiających wykonywanie pomiarów terenu i obiektów w zakresie odległości, wysokości, długości i szerokości, objętości oraz przekrojów podłużnych zgodnie ze wskazaną linią,
14. wygenerowania współdzielonego linku – przekazanie własnego widoku z przeglądarki innemu użytkownikowi o tych samych uprawnieniach,
15. analizy cienia w różnych konfiguracjach (pory roku, pora dnia),
16. wyświetlania wyników analiz (w tym analizy potencjału solarnego budynków, mapy akustycznej i innych analiz środowiskowych),
17. wyświetlania chmury punktów LIDAR.

## Asysta techniczna.

Wykonawca zobowiązuje się do świadczenia na rzecz Zamawiającego usługi asysty technicznej polegającej na:

* 1. instalacji uaktualnień oprogramowania dostarczonego w ramach przedmiotu zamówienia,
  2. aktualizacji struktur bazy danych wymaganych przez nowe wersje oprogramowania,
  3. rekonfiguracji zainstalowanych narzędzi w przypadku zaistnienia takiej potrzeby,
  4. udzielaniu konsultacji w bieżącej eksploatacji narzędzi dostarczonych w ramach przedmiotu zamówienia

Zamawiający ma prawo do skorzystania z asysty technicznej w okresie od dnia podpisania umowy do 12 miesięcy po podpisaniu protokołu odbioru etapu 4.

## Szkolenia

W ramach realizacji zamówienia Wykonawca obowiązany jest przeprowadzić szkolenia związane z dostarczonymi narzędziami i usługami. Celem szkoleń będzie przygotowanie uczestników do samodzielnego i optymalnego wykorzystywania narzędzi i usług dostarczonych przez Wykonawcę. Szczegółowe zakresy i harmonogramy szkoleń zostaną uzgodnione pomiędzy Zamawiającym i Wykonawcą.

Wymagania dotyczące szkoleń:

1. Szczegółowy zakres szkoleń powinien zostać zaproponowany przez Wykonawcę, przy założeniu konieczności osiągnięcia głównego celu szkolenia, którym jest samodzielne i optymalne wykorzystywanie rozwijanych, bądź tworzonych narzędzi i usług.
2. Szkolenia powinny zostać przeprowadzone stacjonarnie w małych grupach w siedzibie Zamawiającego, co umożliwi sprawne przekazanie wiedzy.
3. Każdy uczestnik szkolenia musi mieć zapewnione samodzielne stanowisko komputerowe umożliwiające przeprowadzenie ćwiczeń lub warsztatów komputerowych.
4. Materiały szkoleniowe powinny zostać dostarczone w formie papierowej i elektronicznej (nie mniej niż po 1 zestawie materiałów dla każdego uczestnika).
5. Materiały szkoleniowe muszą obejmować całość zagadnień dotyczących zakresu merytorycznego szkolenia.
6. Materiały szkoleniowe powinny być sporządzone w języku polskim.

## Opracowanie dokumentacji użytkowej i technicznej

Zamawiający wymaga, aby przekazywana przez Wykonawcę dokumentacja była w języku polskim, w formie elektronicznej. Na życzenie Zamawiającego Wykonawca dostarczy Zamawiającemu dokumentację w wersji papierowej.

Zamawiający wymaga, aby dostarczona dokumentacja zawierała m.in.:

1. architekturę logiczną obejmującą prezentację modelu funkcjonalnego przedmiotu zamówienia, specyfikację uprawnień/ról, integracje z systemami zewnętrznymi oraz rozmieszczenie komponentów na zasobach infrastruktury informatycznej Zamawiającego
2. architekturę techniczną obejmującą model techniczny przedmiotu zamówienia (konfiguracja sieciowa, sprzętowa, logiczna), przepływ informacji, zastosowane protokoły komunikacji, bezpieczeństwo narzędzi),
3. specyfikację organizacyjno-techniczną pracy w kontekście obsługi narzędzi, strukturę organizacyjną oraz wzajemne relacje pomiędzy aktorami struktury, zasoby osobowe, podział zadań w ramach struktury, role, zadania oraz odpowiedzialności,
4. instrukcje obsługi dostarczonych Zamawiającemu narzędzi.