

Projektbezeichnung: Tytuł projektu:	[SmartRiver: Intelligentes Odergebiet/SmartRiver: Inteligentne Nadodrze]
Antragsnummer: Numer wniosku:	[85029892]
Output / Produkt:	Dokument: „Erste Systemspezifikation“ / Dokument: „Pierwsza specyfikacja systemu “

Dotyczy:           działanie nr 3 – **Pierwsza Specyfikacja Architektury Systemu**

Opis działania:           *Wymagania systemu zostaną przeniesione na architekturę systemu. Wszystkie komponenty rozwijane w ramach projektu będą scalane w proponowaną architekturę.*

Odpowiedzialny partner:   PP1 - IHP

Miejsce realizacji działania:       IHP, UZ

## Spis treści

1. Wprowadzenie – warstwy systemu pomiarowego
2. Sensory – warstwa zbierania danych
3. Sieć bezprzewodowa – warstwa wstępnego przetwarzania i transportu
4. Middleware – warstwa przechowywania i udostępniania
5. Aplikacje – warstwa przetwarzania i prezentacji
6. Architektura systemu – funkcjonalności
7. Podsumowanie
8. Wersje dokumentu

### 1. Wprowadzenie – warstwy systemu pomiarowego

Niniejszy dokument opisuje rozproszony system pomiarowy, powstający w ramach projektu SmartRiver. Budowę tego systemu można przedstawić w postaci warstw, z których każda wykonuje określone zadania i wymienia dane z warstwą sąsiednią (Rysunek 1).

Na samym dole znajduje się warstwa odpowiedzialna za interakcje z monitorowanym środowiskiem. Sensory odczytują wartości określonych parametrów obserwowanych przez system i udostępniają węzłom sieci bezprzewodowej zmierzone wartości, otrzymując z kolei parametry konfiguracyjne określające np. częstotliwość, czy dokładność pomiarów.

Węzły sieci bezprzewodowej sterują sensorami i odbierają wartości zmierzone przez nie. Na tym poziomie możliwe jest skontrolowanie jakości pomiarów, odfiltrowanie wartości ewidentnie błędnych oraz zastosowanie lokalnych algorytmów

przetwarzających, jak na przykład agregacja wartości. Sieć bezprzewodowa ma też bardzo ważną funkcję – transportuje dane pomiarowe z punktów pomiarowych do jednostek o większych możliwościach przetwarzania oraz w drugą stronę, przesyłając dane konfiguracyjne sterujące pracą poszczególnych węzłów przesyłowych i pomiarowych.



Rysunek 1: Warstwy systemu pomiarowego

Warstwa middleware jest rozproszoną bazą danych zainstalowaną na jednostkach obliczeniowych o większych możliwościach niż węzły sieci bezprzewodowej. Middleware przechowuje dane pomiarowe w sposób ustrukturyzowany, umożliwiając łatwe zaadresowanie i odnalezienie pomiaru dokonanego w określonym czasie i miejscu. Udostępnia również dostęp do zgromadzonych danych poprzez określony interfejs, przez co umożliwia implementacje aplikacji przetwarzających dane i prezentujących wyniki użytkownikom. Ta rozproszona baza danych zapewnia również mechanizmy zabezpieczające zgromadzone dane.

Najwyższa warstwa – aplikacji – realizuje algorytmy przetwarzające dane zgromadzone w middleware oraz prezentuje wyniki przetwarzania użytkownikom końcowym. Aplikacje mogą realizować różne funkcje dla różnych mierzonych parametrów i prezentować wyniki w różny sposób, zależnie od rodzaju użytkownika i wybranych przez niego opcji.

Warstwy te będą dokładniej opisane w następnych sekcjach.

## 2. Sensory – warstwa zbierania danych

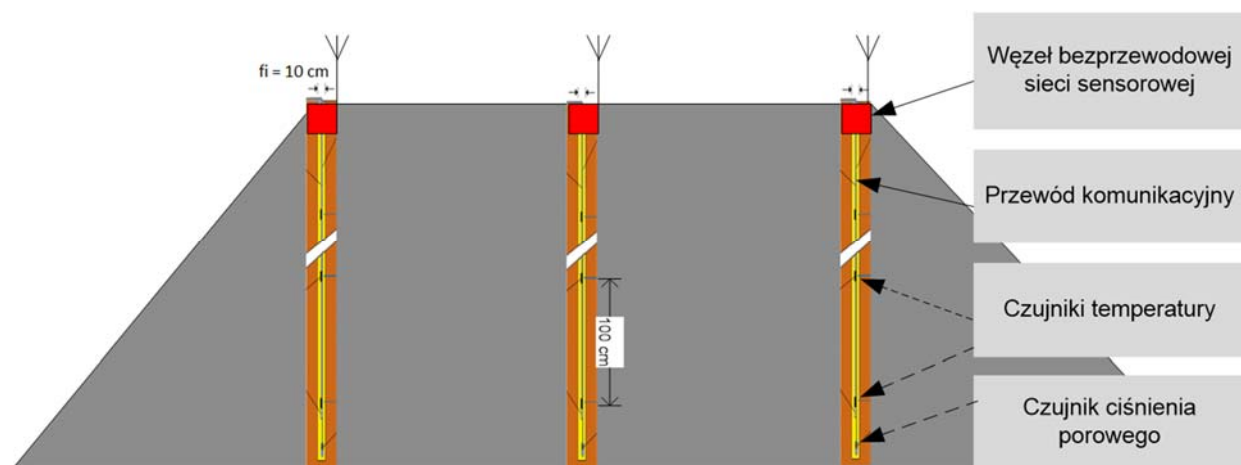
Najniższa warstwa systemu pomiarowego jest też najbardziej zróżnicowana. W zależności od scenariusza użycia, czyli od zestawu mierzonych parametrów, elementy tej warstwy mają - z oczywistych względów - inną budowę. Ogólnie można jednak przyjąć, że w każdym przypadku mamy do czynienia z węzłami pomiarowymi, składającymi się z

sensorów, czyli czujników pomiarowych, oraz z jednostki sterującej, będącej jednocześnie węzłem sieci bezprzewodowej.

Właściwa identyfikacja jest niezwykle istotna dla późniejszej interpretacji pomiarów i ich adresowania w przestrzeni, czasie i zbiorze parametrów. Dlatego każdy węzeł pomiarowy ma unikalny identyfikator w systemie. Dodatkowo, każdy mierzony parametr (wielkość) jest również identyfikowany w jednoznaczny sposób. Jeśli w danym punkcie pomiarowym dany parametr jest mierzony przez więcej niż jeden sensor (np. w różnych miejscach), każdy z tych sensorów jest również identyfikowany jako odrębne źródło informacji i jego pomiary są jednoznacznie rozpoznawalne i odróżnialne od pomiarów tego samego parametru z innych sensorów. Każdy pomiar jest również opatrzony znacznikiem czasowym identyfikującym moment dokonania pomiaru.

Połączenia między czujnikami i węzłem pomiarowym są realizowane poprzez standardowe interfejsy komunikacyjne. Zależnie od konkretnego modelu sensora są to interfejsy bezprzewodowe i przewodowe cyfrowe, bądź analogowe. Węzeł pomiarowy interpretuje sygnały z sensorów i przetwarza je w wartości liczbowe, umożliwiając dalszą obróbkę pomiarów.

W zależności od ilości sensorów w punkcie pomiarowym oraz ich przestrzennej lokalizacji, możliwe jest wprowadzenie wielu węzłów pomiarowych w jednym punkcie pomiarowym – jak przedstawia Rysunek 2. Dzięki temu unika się prowadzenia zbyt wielu połączeń kablowych między węzłami pomiarowymi i sensorami.



Rysunek 2: Punkt pomiarowy z trzema węzłami pomiarowymi

W części projektu realizowanej po stronie Słubic w obszarze wałów przeciwpowodziowych (scenariusz użycia – monitoring wałów) struktura tej warstwy jest jedną z bardziej rozbudowanych w zakresie projektu. Będą tu mierzone parametry dotyczące stanu wód gruntowych, w tym: wilgotność, temperatura, ciśnienie porowe i poziom zwierciadła wód gruntowych. Pomiary będą prowadzone w punktach pomiarowych zlokalizowanych w obrębie: a) międzywala (na prawym brzegu Odry), b) wału przeciwpowodziowego oraz c) miasta Słubice (zawala). Wstępna konfiguracja

zakłada dla każdego węzła pomiarowego, w zależności od lokalizacji, zamontowanie profili pomiarowych (od 1 do 3).

Profil składać się będzie z:

- piezometru o średnicy 0,1 m i głębokości do 6,0 m, w którym umieszczone zostaną czujniki pomiaru wilgotności, temperatury, ciśnienia porowego i poziomu zwierciadła wód gruntowych, zamontowane na ściśle określonych głębokościach,
- piezometru zamkniętego, gdzie na głębokości 5,0 m zostanie umieszczony czujnik ciśnienia porowego,
- linii bezpośrednich badań w gruncie, gdzie będą zainstalowane czujniki dotyczące pH, temperatury i wilgotności gruntu.

Pomiary będą realizowane 2 razy w ciągu doby, w trybie normalnym, częściej w trybach pracy alarmowej.

W przypadku scenariusza dotyczącego monitoringu sieci, każdy węzeł sieci bezprzewodowej będzie jednocześnie węzłem pomiarowym, zbierającym informacje na temat lokalnego zużycia energii i jej zasobów oraz parametrów komunikacji między węzłami, takimi jak: jakość połączenia (LQI – link quality indicator) oraz poziom odebranego sygnału (RSSI – received signal strength indicator).

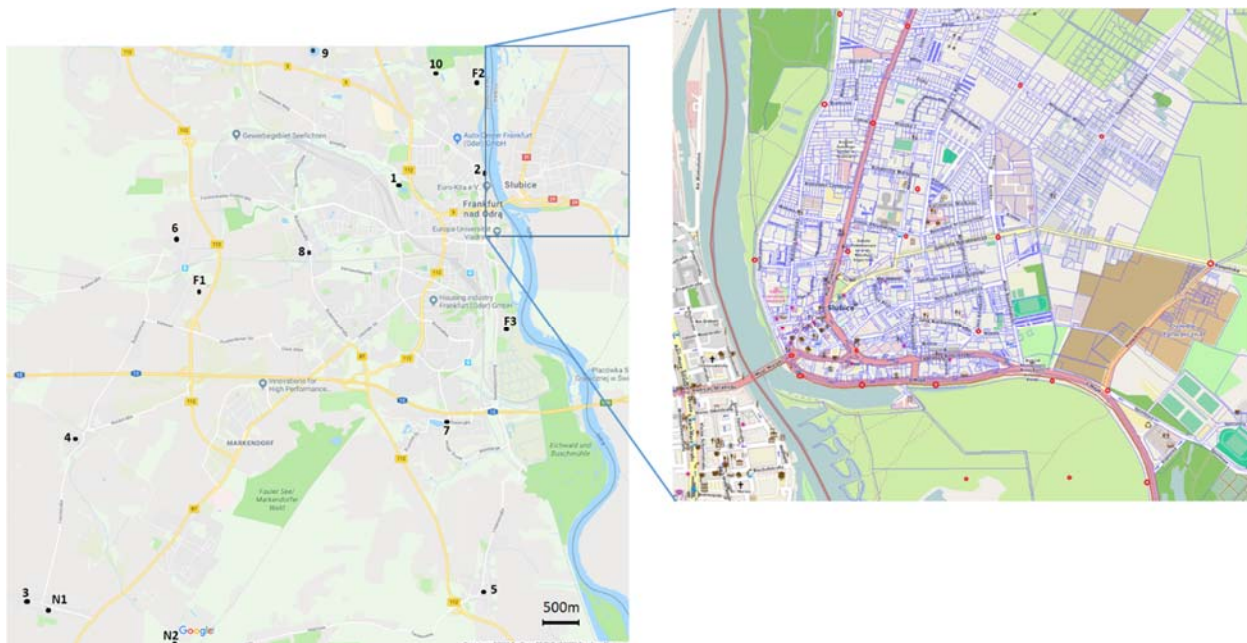
Pozostałe dwa scenariusze użycia (monitoring parametrów pogodowych i powietrza oraz monitoring cieków oraz gleby) określają bardzo podobną budowę warstwy sensorów, przy czym zazwyczaj występuje jeden węzeł pomiarowy odpowiedzialny za zestaw sensorów i zazwyczaj zestaw parametrów nie zawiera powtórzeń.

### 3. Sieć bezprzewodowa – warstwa wstępnego przetwarzania i transportu

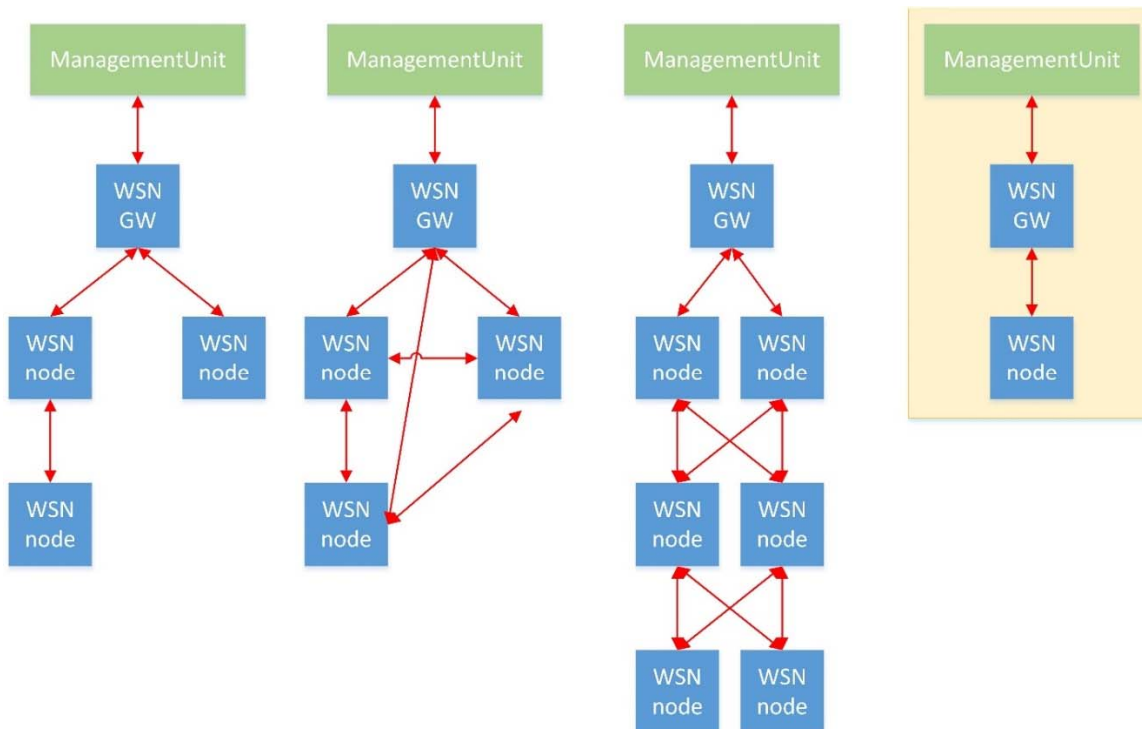
Pomiary zrealizowane przez warstwę sensorów będą wstępnie przetwarzane, np. poprzez odfiltrowywanie wartości ewidentnie błędnych. Finalny zestaw wartości trafi następnie do jednostek warstwy wyższej, zbierających dane z wielu punktów pomiarowych w celu ich dalszej wspólnej obróbki.

Rysunek 3 obrazuje zakres zadania warstwy sieci bezprzewodowej. Sieć ta musi niezawodnie i bezpiecznie dostarczyć wartości zmierzone, razem z metadanymi opisującymi miejsce i czas pomiaru, do jednostek przetwarzających w warstwie wyższej. Odległości między punktami pomiarowymi będą wynosić do kilkunastu kilometrów. Takie odległości wymagają albo dużych mocy nadajników albo użycia węzłów pośredniczących w komunikacji (komunikacja multi-hop). Duża moc nadajników wiąże się z dużym poborem energii, z kolei węzły pośredniczące wymagają fizycznej możliwości ich montażu. Odległości na monitorowanym terenie wymuszają komunikację z użyciem węzłów pośredniczących, ponieważ dla węzłów, które są planowane w projekcie, przy mocy maksymalnej nie każdy punkt pomiarowy jest osiągalny bezpośrednio. Wprowadzenie węzłów pośredniczących zwiększy dodatkowo niezawodność sieci –

nawet gdy komunikacja może odbywać się domyślnie bez użycia węzłów-pośredników, mogą być one zaangażowane, gdy warunki środowiska wpływają negatywnie na komunikację. Taki wpływ występuje okresowo, na przykład podczas deszczu, bądź sezonowo, np. gdy pojawiają się liście na drzewach.



Rysunek 3: Monitorowany obszar i wstępnie określony zestaw punktów pomiarowych



Rysunek 4: Przykłady topologii warstwy sieci bezprzewodowej (WSN) i jej podłączenie do warstwy wyższej (middleware na jednostkach przetwarzających – management unit)



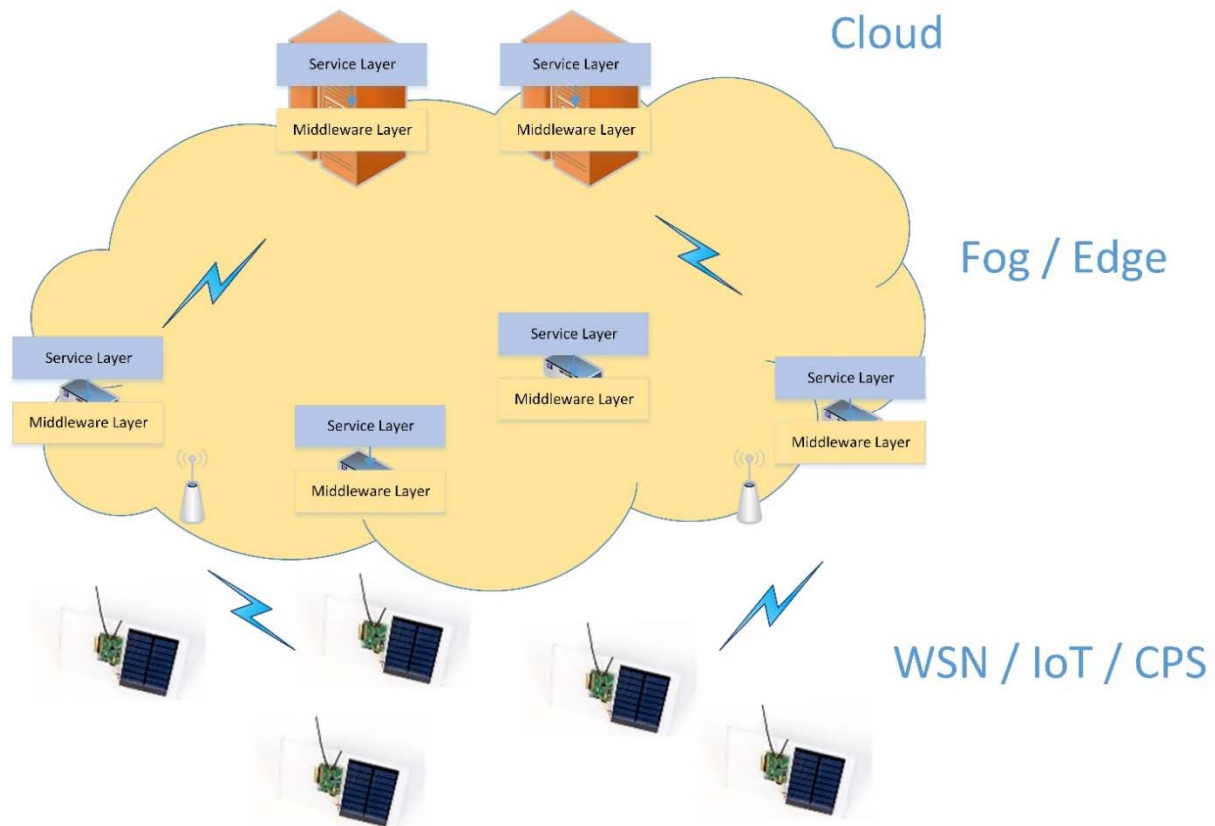
Dokładna struktura i topologia sieci bezprzewodowej będzie określona po testach określających optymalne rozmieszczenie węzłów pośredniczących ze względu na optymalne zużycie energii w całej sieci. Po tych testach zostaną również określone parametry protokołów komunikacyjnych (transport danych, synchronizacja czasu, etc.). Rysunek 4 przedstawia przykłady topologii sieci bezprzewodowej, z redundancją połączeń lub bez, oraz podłączenie sieci bezprzewodowej poprzez bramę (WSN GW) do jednostki przechowująco-przetwarzającej (management unit). Przykład pierwszy od prawej przedstawia rozwiązanie zintegrowane, zawierające w sobie węzeł pomiarowy oraz jednostkę przechowująco-przetwarzającą – może to być np. mobilny sensor zbudowany na bazie telefonu komórkowego, realizujący wszystkie funkcje, od zbierania danych, poprzez ich przetwarzanie, a na prezentacji wyników kończąc.

#### 4. Middleware – warstwa przechowywania i udostępniania

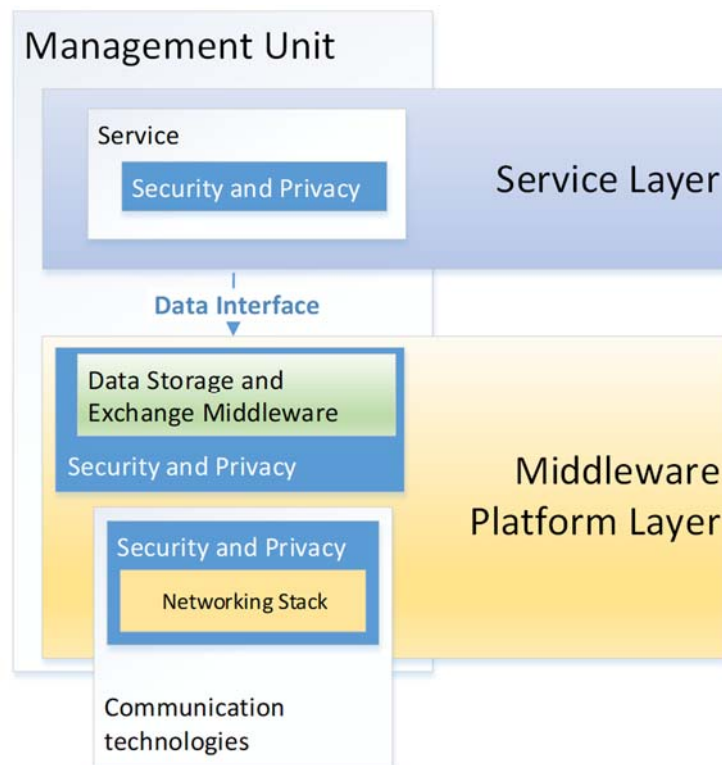
Na granicy między siecią bezprzewodową (sensorów) a jednostkami obliczeniowymi o większej mocy znajdują się bramy (Gateway), które tłumaczą protokoły komunikacyjne obu stron (energooszczędne protokoły sieci bezprzewodowej oraz protokół internetowy – IP). Sieć bezprzewodowa dostarcza wyniki pomiarów oraz otrzymuje polecenia sterujące jej pracą (transport danych) oraz procesem realizacji pomiarów. Warstwa middleware przechowuje i rozprowadza obie te grupy danych pomiędzy jednostkami przetwarzającymi pomiary i generujące polecenia sterujące. Rysunek 5 przedstawia koncept warstwy middleware jako warstwy pośredniczącej, przechowującej dane pomiarowe i udostępniającej te dane do dalszej obróbki w systemie.

Middleware przechowuje dane w postaci zmiennych. Każda zmienna ma określony typ, podobnie jak zmienne w językach programowania. Zmienna może być również typu strukturalnego. Wartości zapisywane w zmiennych są opisane za pomocą metadanych. Określają one ich właściwości, takie jak czas i miejsce pomiaru oraz właściciela wartości, jeśli w systemie występuje wielu właścicieli danych. Zestaw informacji składający się z wartości i metadanych ją opisujących to instancja danej zmiennej. Seria instancji posortowana w domenie czasowej to historia zmiennej.

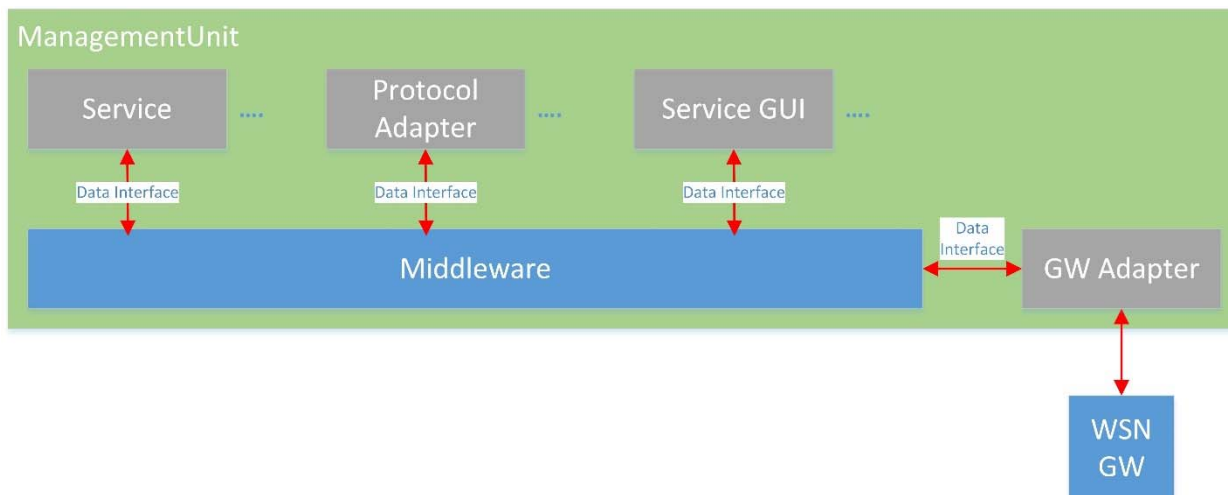
Middleware oferuje dostęp do zebranych zmiennych poprzez interfejs zwany Data Interface. Umożliwia on: zapis nowych wartości, odczyt dostępnych wartości oraz subskrypcje na nowe wartości. Umożliwia to realizację aplikacji (serwisów) przetwarzających dane i prezentujących wyniki użytkownikom. Każdy taki serwis operuje z określonym poziomem uprawnień. Dostęp do danych jest realizowany po uprzednim zweryfikowaniu tych uprawnień. Rysunek 6 przedstawia schematyczną budowę jednostki przechowującej i przetwarzającej dane. Przedstawiono na nim warstwę middleware oraz warstwę aplikacji (serwisów) – wymieniają one dane między sobą poprzez Data Interface. Rysunek ten przedstawia jeden serwis, ale w rzeczywistości możliwe jest zainstalowanie na jednej jednostce wielu różnych serwisów, które mogą realizować przeróżne funkcje. Bardziej rzeczywistą konfigurację jednostki (Management Unit) przedstawia Rysunek 7.



Rysunek 5: Warstwa middleware jako pośrednik w przechowywaniu i udostępnianiu danych pomiarowych w systemie

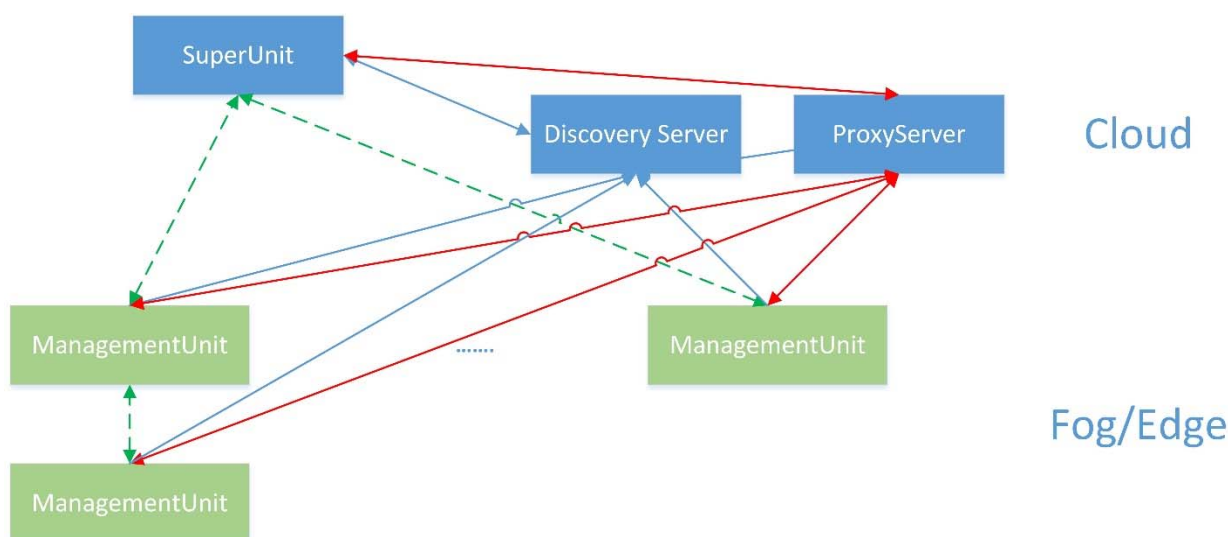


Rysunek 6: Struktura jednostki przechowującej i przetwarzającej dane (management unit)



Rysunek 7: Realistyczna konfiguracja jednostki Management Unit

Middleware zastosowany w projekcie umożliwia skalowanie rozwiązania. W mniejszych systemach pomiarowych możliwa jest realizacja mocno zcentralizowana, przy większych warstwa middleware może być rozproszona na wiele jednostek. Rysunek 8 przedstawia przykład rozproszonej struktury warstwy middleware, gdzie główna jednostka przetwarzająca (SuperUnit) jest wspierana przez sieć rozproszonych jednostek (Management Unit). Ten rozproszony system jest wspierany i zarządzany z pomocą dodatkowych jednostek (Discovery Server i Proxy Server), które zapewniają funkcjonalności związane ze wsparciem komunikacji i identyfikacją poszczególnych jednostek (bezpieczeństwo). Prowadzą one również inwentaryzację danych zebranych w systemie oraz umożliwiają zarządzanie użytkownikami i serwisami.



Rysunek 8: Rozproszona realizacja struktury warstwy middleware



Pozwala to na ustrukturyzowanie i rozdzielenie danych oraz przetwarzanie zależnie od zadań systemu, np. na podsystemy tematyczne. Przy większej liczbie scenariuszy użycia, możliwe jest zbalansowanie zadań przetwarzania danych pomiędzy więcej jednostek obliczeniowych. Możliwy jest również podział przechowywania danych według innych kryteriów, np. praw własności do danych. Ponadto middleware umożliwia zdefiniowanie hierarchicznych struktur złożonych z jednostek przechowujących i przetwarzających dane.

Konkretne parametry warstwy middleware zostaną określone w fazie definiowania demonstratora. Określona zostanie wtedy liczba i położenie jednostek przechowujących i przetwarzających dane zebrane w bezprzewodowej sieci sensorów.

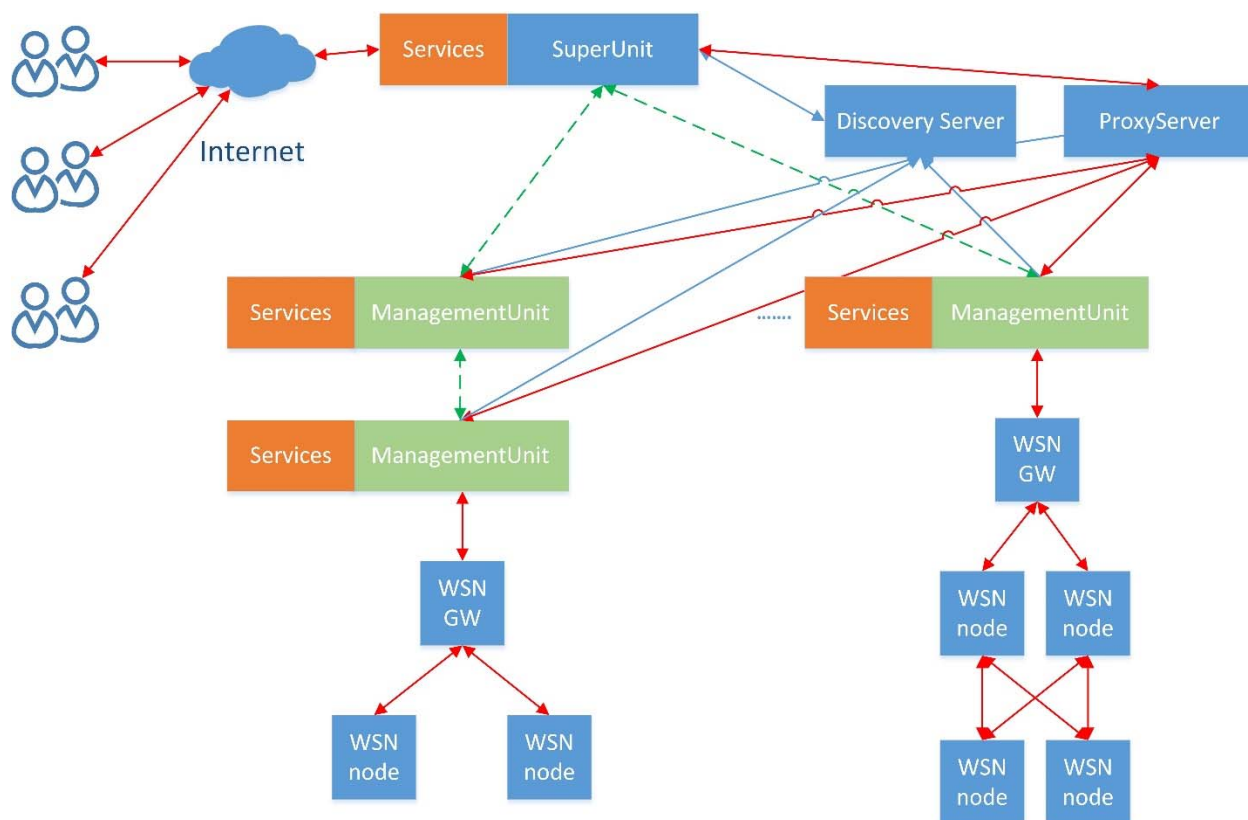
## 5. Aplikacje – warstwa przetwarzania i prezentacji

Jak już powiedziano, w projektowanym systemie realizowany będzie bieżący monitoring systemu ochrony przeciwpowodziowej oraz wybranych elementów stanu środowiska na obszarze miasta Słubice oraz miasta Frankfurt nad Odrą. Wykonanie tego zadania wymaga zainstalowania węzłów pomiarowych, jakie zostaną umieszczone w urządzeniach przeciwpowodziowych oraz na okolicznych obszarach. Węzły będą wyposażone w czujniki do pomiaru wybranych parametrów środowiska, w tym: temperatury gleby, wilgotności gruntu, poziomu zwierciadła wód podziemnych i ciśnienia porowego. Mogą być łatwo rozbudowane o inne czujniki badające stan wód powierzchniowych i podziemnych, opadów atmosferycznych, kierunku i siły wiatru, temperatury powietrza, stopnia zanieczyszczenia powietrza i inne. Uzyskane dane, drogą bezprzewodową i z określoną częstotliwością, zostaną przesłane do bazy danych zlokalizowanej w centrach komputerowych partnerów (Uniwersytetu Zielonogórskiego oraz IHP), gdzie będą na bieżąco analizowane poprzez oprogramowanie aplikacyjne opracowane w ramach projektu. Przeprowadzona analiza, oparta o archiwalne i bieżące dane, pozwoli na szczegółową korelację procesów filtracyjno–erozyjnych oraz innych procesów środowiskowych, jakie zachodzą na monitorowanym obszarze. Uzyskane informacje pozwolą na wskazanie skutecznych rozwiązań w zakresie poprawy stanu środowiska, w tym skuteczności działań przeciwpowodziowych.

Samo zebranie pomiarów w tabelach i przedstawienie ich w tej formie użytkownikom końcowym jest mało atrakcyjne. Trudne do uchwycenia mogą być relacje między poszczególnymi pomiarami, zwłaszcza, gdy w systemie występuje wiele parametrów, mierzonych w wielu miejscach na monitorowanym terenie. Dlatego wskazane jest rozszerzenie funkcjonalności oferowanej przez system na bardziej zaawansowane funkcje przetwarzania zebranych danych i bardziej obrazowe forma prezentacji wyników tego przetwarzania. Rysunek 9 przedstawia przykład architektury systemu pomiarowego składającego się z elementów reprezentujących wszystkie omówione warstwy. W tym przykładzie, serwisy na głównej jednostce przechowującej i przetwarzającej dane (Super Unit) realizują również prezentację wyników dla

użytkowników końcowych poprzez dedykowaną stronę internetową, dostępną na urządzeniach mobilnych i stacjonarnych.

Na podstawie analizy uzyskanych wyników będzie można, na przykład, wytypować miejsca, gdzie następuje rozwój procesów filtracyjnych i erozyjnych oraz określić przybliżony kierunek i wielkość filtracji wody w porach gruntu. Uzyskane informacje pozwolą na ocenę stanu zabezpieczeń przeciwpowodziowych oraz wybranych elementów środowiska w rejonie Słubic i Frankfurtu nad Odrą.



Rysunek 9: Przykładowa architektura kompletnego systemu pomiarowego

Przetwarzanie danych może być zrealizowane centralnie (np. na głównej jednostce), ale może też być zrealizowane etapowo, wykorzystując hierarchiczność warstwy middleware, gdzie każda jednostka przetwarzająca może realizować poszczególne etapy przetwarzania, odciążając główną jednostkę.

Użytkownicy końcowi kontaktują się z aplikacjami (serwisami) bezpośrednio, muszą one zatem umożliwiać identyfikację użytkowników i zarządzanie ich kontami.

## 6. Architektura systemu – funkcjonalności

Podsumowując opis architektury systemu pomiarowego przejdziemy do opisu całościowego. Działanie systemu można opisać abstrahując od jego rozproszonego charakteru, tak jakby był on zrealizowany w sposób scentralizowany.

### 6.1. Funkcjonalności konieczne dla przetwarzania danych w serwisach

Dane pomiarowe z czujników poprzez system akwizycji będą przesyłane do serwera – głównej jednostki przechowywania i przetwarzania danych (Rysunek 9). Następujące funkcje muszą być zapewniane przez warstwę przechowywania (middleware) i przetwarzania danych (aplikacje):

- uwierzytelnianie i autoryzacja przy dostępie do danych,
- zarządzanie uprawnieniami,
- zarządzanie węzłami pomiarowymi,
- zarządzanie bezpieczeństwem informacji:
  - zapewnienie poufności,
  - zapewnienie integralności,
  - zapewnienie uwierzytelniania,
- tworzenie automatycznych kopii bezpieczeństwa,
- oszacowanie wielkości bazy danych i oszacowanie dynamiki jej przyrostu.

Sama warstwa aplikacji musi zapewniać następujące funkcjonalności:

- zarządzanie dostępem do aplikacji:
  - zarządzanie kontami,
  - zarządzanie hasłami,
  - zarządzanie uprawnieniami,
- oprogramowanie algorytmu przetwarzania danych pomiarowych znajdujących się w bazie danych pomiarowych,
- opracowanie zestawień i raportów,
- interfejsy użytkownika dla różnych użytkowników końcowych,
- zarządzanie bezpieczeństwem systemu,
- zarządzanie węzłami pomiarowymi.

Funkcjonalności te są przeznaczone dla różnych grup użytkowników. Grupy te są głównie zdefiniowane poprzez scenariusze użycia.

### 6.2. Struktura funkcjonalna systemu

Przedstawiony w rozdziale opis odnosi się do struktury funkcjonalnej, którą przedstawia Rysunek 9. Na tym rysunku przedstawiono strukturę logiczną projektowanego systemu, w którym wyróżniono warstwę pomiarową, którą tworzą czujniki pomiarowe umieszczone w poszczególnych punktach pomiarowych. Punkty pomiarowe zawierają węzły pomiarowe (jeden, lub więcej). Każdy węzeł pomiarowy jest

wyposażony w bezprzewodowy, dwukierunkowy kanał komunikacyjny (WSN Node). Dane pomiarowe z czujników agregowane są w węzłach pomiarowych, a następnie przesyłane drogą bezprzewodową do bram (WSN GW). WSN Gateway agreguje informację pomiarową i może wstępnie ją przetwarzać, ale jej podstawowym zadaniem jest jej dostarczenie do warstwy middleware.

W warstwie middleware dane pomiarowe będą przechowywane w domenie czasowej. Częstość akwizycji danych będzie ustalana w sposób arbitralny przez uprawnionych użytkowników lub w sposób zależny od dynamiki zmian mierzonych wielkości zgodnie z zaprogramowanym algorytmem. Częstość odczytów danych z czujników pomiarowych powinna być programowana i zależna od sytuacji. Zostaną zdefiniowane następujące tryby pracy systemu monitorującego: normalny, badawczy, alarmowy, testowy i serwisowy, a dla każdego ze zdefiniowanych trybów opracowany zostanie algorytm częstości odczytu. Częstość odczytu jest ważnym parametrem funkcjonowania systemu zarówno z uwagi na dane pomiarowe w danej sytuacji powodziowej, jak i wpływ na czas użytkowania zasilania bateryjnego węzła pomiarowego i modułu komunikacyjnego. W celu oszacowania parametrów elektrycznych zasilania, na etapie projektowania należy wykonać analizy zapotrzebowania poszczególnych urządzeń na energię dla odpowiedniego trybu pracy.

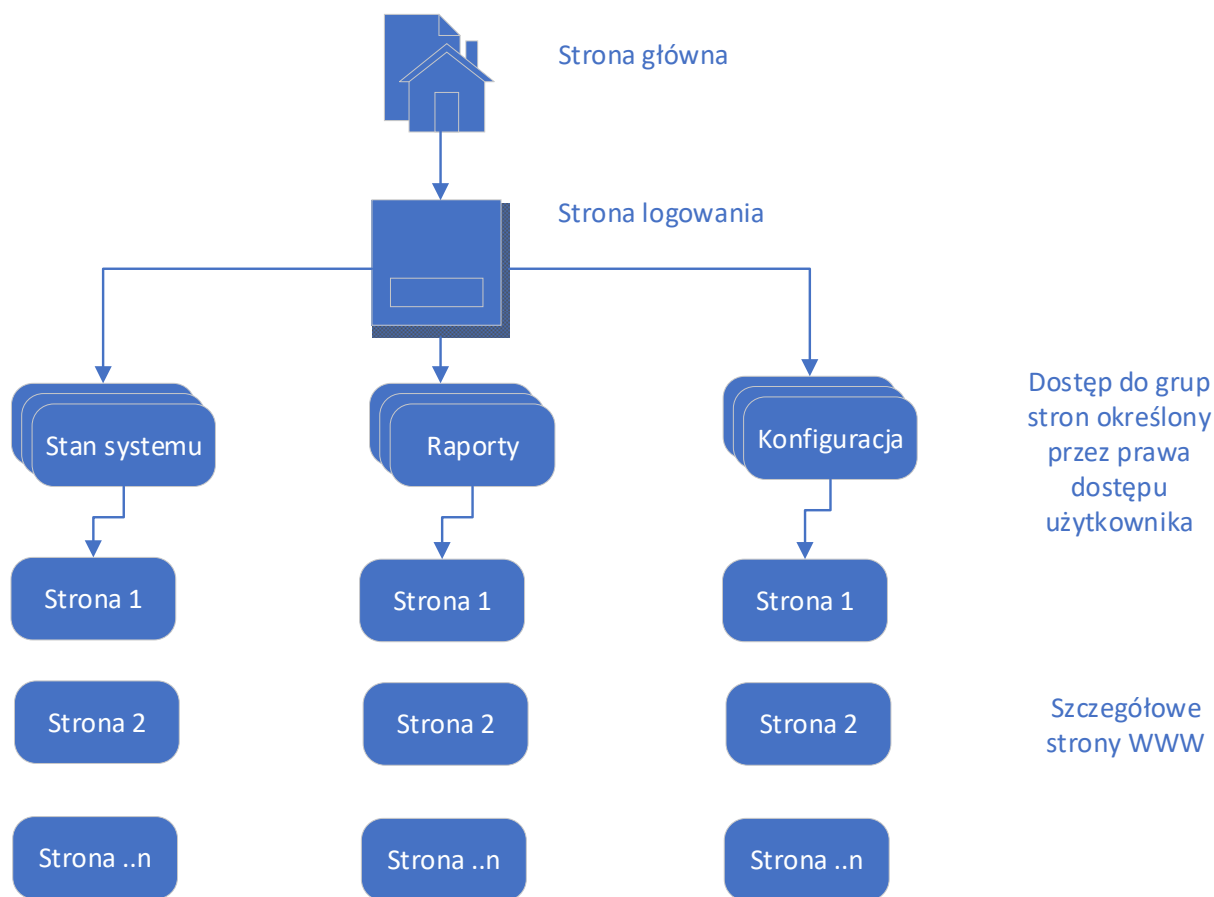
Na potrzeby systemu monitorującego zgromadzone dane będą przetwarzane zgodnie z opracowanymi algorytmami i stosowanymi modelami matematycznymi.

Poza danymi pomiarowymi z czujników, tym samym torem komunikacyjnym przesyłane będą informacje zarządzające pracą poszczególnych urządzeń pracujących na poszczególnych poziomach projektowanego systemu (konfiguracja, parametryzacja, serwisowanie, itp.). Oznacza to konieczność wprowadzenia profili użytkowników i przypisanie im odpowiednich uprawnień. Zarówno grupy użytkowników jak i przypisane im uprawnienia będą stanowić jeden z elementów związanych z administrowaniem opracowanego systemu. Weryfikacja użytkowników systemu monitorującego będzie odbywała się w sposób klasyczny, tzn. podczas logowania do systemu wymagane będzie podanie nazwy użytkownika i hasła.

W celu umożliwienia dostępu do danych źródłowych i przetworzonych, w projektowanym systemie planuje się opracowanie webowego interfejsu użytkownika. Dzięki niemu użytkownicy systemu będą mogli, po spełnieniu wymogów systemu zdefiniowanych dla określonych grup użytkowników, mieć dostęp do danych z poziomu przeglądarki internetowej.

### 6.3. Interfejs użytkownika

Zarówno z poziomu użytkownika, jak i z poziomu zarządzania profilami użytkowników i bezpieczeństwem jest to istotna część systemu monitorującego. Interfejs użytkownika będzie dostępny jako portal WWW. Dostęp do szczegółowych stron będzie możliwy po zalogowaniu dla uprawnionych użytkowników zgodnie ze strukturą, którą przedstawia Rysunek 10.



Rysunek 10: Struktura systemu monitorującego z poziomym WWW

Do podstawowych informacji dostępnych dla użytkowników poprzez interfejs przeglądarkowy należy zaliczyć:

- graficzne przedstawienie struktury logicznej systemu monitorującego,
- mapę rozmieszczenia punktów pomiarowych wraz z ich identyfikatorami logicznymi i informacją o geolokalizacji, rodzajami czujników oraz metryką instalacyjną,
- graficzne przedstawienie struktury logicznej węzła pomiarowego i profili pomiarowych tworzących węzeł pomiarowy. Węzeł pomiarowy może tworzyć jeden lub kilka profili pomiarowych,
- graficzna (wykres) lub tabelaryczna prezentacja wyników pomiarów bieżących, archiwalnych (tydzień, miesiąc rok) oraz wyników przetwarzania danych dostępnych w bazie danych. Dostęp do danych bieżących i przetworzonych będzie zależny od profilu użytkownika,
- zarządzanie węzłami (adresacja logiczna, reset, konfiguracja, poziom bezpieczeństwa, sposób uwierzytelniania, tworzenie metryki węzła, odczyt stanu baterii zasilającej) - dla profilu użytkownika ADMIN.

## 7. Podsumowanie

W dokumencie przedstawiono ogólną strukturę logiczną projektowanego systemu monitorowania on-line obwałowań przeciwpowodziowych i terenów przyległych. Przedstawiono poszczególne poziomy funkcjonalne hierarchicznej struktury systemu, zaprezentowano strukturę bazy danych (middleware) oraz podstawowe funkcjonalności systemu. Zaproponowano strukturę profili użytkowników i określono rodzaj informacji dostępnych dla poszczególnych użytkowników z poziomu przeglądarki internetowej.

Na podstawie analizy danych uzyskanych z węzłów pomiarowych i stosując opracowany model (algorytm) ich przetwarzania, możliwe będzie wstępne oszacowanie stanu zabezpieczeń przeciwpowodziowych i wskazanie miejsc zagrożeń powodziowych w rejonie Słubic i Frankfurtu nad Odrą. System ten umożliwi również monitorowanie zmian na tym terenie pod kątem suszy oraz innych parametrów środowiskowych (np. jakość powietrza). Zestaw mierzonych parametrów i sposoby przetwarzania zgromadzonych danych mogą być zmieniane w zależności od oczekiwań i sugestii użytkowników końcowych.

Oceny uzyskane z systemu ciągłego monitorowania mogą stanowić wskazanie do przeprowadzenia bardziej szczegółowej identyfikacji zagrożeń, np. zagrożeń powodziowych z wykorzystaniem metod geofizycznych.

## 8. Wersje dokumentu

Zmieniający	Zmiana	Wydanie	Wersja
IHP	Wersja wyjściowe z poprawkami	A	- (0)
		A	1