

Interdyscyplinarne podejście do badań ekosystemu Zalewu Wiślanego

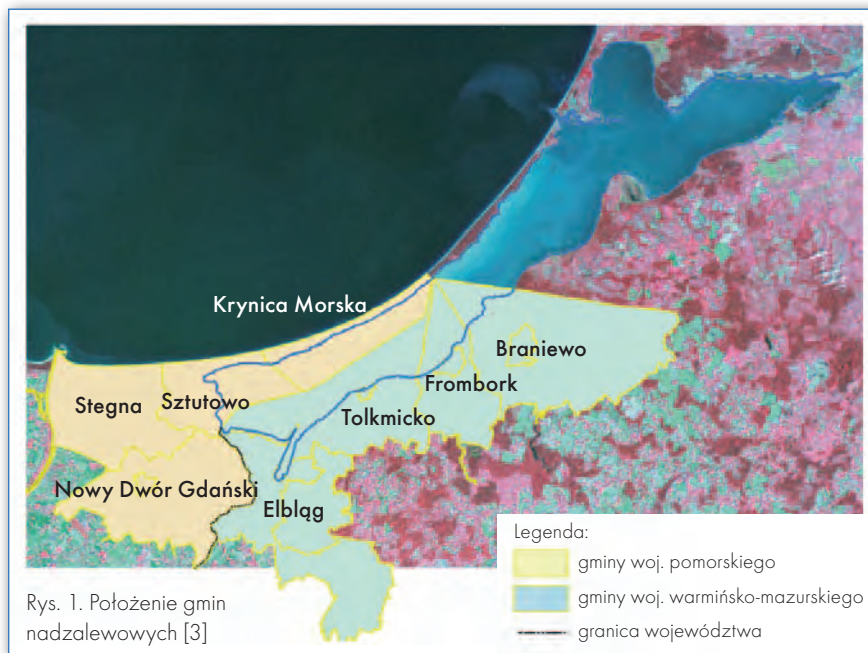
PROJEKT VISLA

O potrzebie podjęcia badań naukowych Zalewu Wiślanego zdecydowało wiele ważnych wydarzeń w latach 2006-10. Wyjątkowe zainteresowanie tym przybrzeżnym i transgranicznym akwenem związane było i jest z jednej strony z planami zmian żeglugi i reaktywacji gospodarczej całego regionu nadzalewowego z Elblągiem na czele, z drugiej zaś – z potrzebą ochrony wód przybrzeżnych jako stref najsilniej odczuwających globalne zmiany klimatyczne.

JANUSZ KOSAKOWSKI,
MAREK KRUK, MAREK MRÓZ,
AGATA RYCHTER,
DOMINIQUE DURAND

Zalew Wiślany stanowi niezwykle skomplikowany węzeł różnorodnych lokalnych, regionalnych i globalnych problemów, których rozwiązanie w znacznej mierze zależy od pozyskania rzetelnej informacji o stanie obecnym i dokładności przewidywania przyszłych scenariuszy związanych ze stanem środowiska przyrodniczego. Ten ambitny cel zgromadzenia wielu rodzajów danych oraz powiązania ich ze sobą w formie modelowej legł u podstaw projektu realizowanego w latach 2008-11 i dofinansowanego przez Polsko-Norweski Fundusz Badań Naukowych pt. „System informacji środowiskowo-przestrzennej jako podstawa do zrównoważonego gospodarowania ekosystemem Zalewu Wiślanego” o akronimie VISLA (PNRF 82-AI-01/07).

Zalew Wiślany objęty jest programem Natura 2000 i chroniony jako Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków (OSO) „Zalew Wiślany” (PLB280010) i Specjalny Obszar Ochrony Siedlisk (SOO) „Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana” (PLH280007). Potrzeby badawcze związane z wymogami stawianymi przez dyrektorzy ptasi i siedliskową wynikają przede wszystkim z tworzenia dokumentacji gatunków chronionych i ich stałego monitorowania.



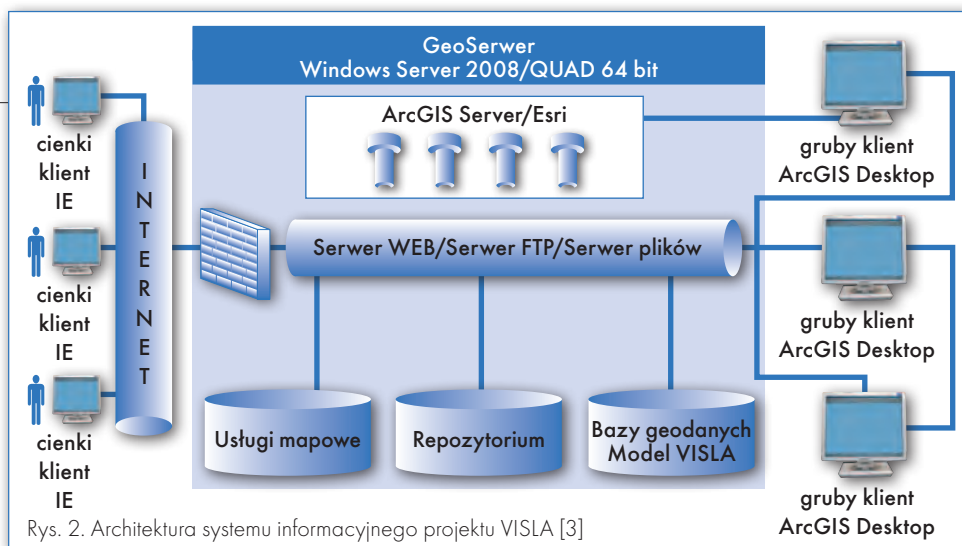
Jest to szczególnie istotne w związku z obserwowaną dynamiką zmian liczebności populacji rzadkich i cennych roślin oraz zwierząt. Z jednej strony czynnikiem zmniejszającym status wielu populacji jest przede wszystkim presja antropogeniczna, głównie zanieczyszczenie wód, z drugiej zaś obserwuje się zastępowanie populacji rodzimych kolonizatorami pochodzącymi z innych obszarów geograficznych.

Projekt VISLA jest jedną z propozycji całościowego spojrzenia na problemy środowiskowe akwenu Zalewu Wiślanego. Był realizowany przez międzynarodowy zespół badaczy z Polski i Norwegii. Po stronie polskiej zaangażowane były przede wszystkim dwie jednostki Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie jako koordynatora projektu: Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa oraz Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, a także Instytut Politechniczny Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu. Partnerem po stronie norweskiej był Norwegian Institute for Water Research in Oslo/Bergen (NIVA). W sumie w realizacji projektu uczestniczyło 18 badaczy oraz kilku pracowni-

ków administracyjnych i technicznych. Wartość projektu wynosiła 505 tys. euro, w tym 450 tys. euro pochodziło ze wsparcia Polsko-Norweskiego Funduszu Badań Naukowych (Norway Grants). Głównym naukowym celem projektu było zbudowanie matematycznego modelu jako zbioru formuł pozwalających na przewidywanie środowiskowych konsekwencji różnych interwencji w system przestrzenny Zalewu Wiślanego, a także długoterminowych procesów związanych ze scenariuszami zmian klimatycznych. Cel ten był realizowany za pomocą czterech zadań, na które składały się poszczególne działania.

1. Rozwój badań ekologicznych i dokumentowania ich w formie GIS ukierunkowany na lepsze zrozumienie procesów ekosystemowych jako przyczyn wysokiej produkcji pierwotnej, ale też utraty bioróżnorodności w Zalewie Wiślanym (Działania: 1. Zarządzanie projektem, 2. System informacji przestrzennej SIP/GIS, 3. Dokumentacja danych meteorologicznych i hydrodynamicznych, 4. Badania biologii i biogeochemii ekosystemu Zalewu Wiślanego, 5. Pomiary optycznych parametrów wód).

2. Użycie technik teledetekcji satelitarnej do ekstrakcji fizycznych, che-



systemu polegają zwykle na analizie i modelowaniu istotnych aspektów dziedziny systemu. Stosuje się do tego wiele metod i narzędzi analitycznych. Jako narzędzie dokumentowania wyników analiz można zastosować język UML. Analiza strukturalna (jako metoda) pozwala przeprowadzić analizy danej dziedziny w sposób zaplanowany i uporządkowany, odnoszący się do wielu jej aspektów w sposób niezależny, ale pozwalający przy tym śledzić i opisywać powiązania i inne właściwości tych rozłącznych składników. Zwykle analizę taką przeprowadza się w kilku perspektywach: uczestnika, funkcjonalnej, danych. Perspektywa uczestnika, opisując modelowany świat z punktu widzenia różnych aktorów systemu, wyłania z analizowanej materii przesłanki, które w następnych etapach determinują istotne składniki architektury funkcjonalnej systemu. Architektura funkcjonalna jest zespołem ogólnych założeń co do sposobu działania systemu informacyjnego, skupiających się szczególnie na źródłach i metodach pozyskania danych oraz ich zakresu, sposobu i miejsca realizacji najważniejszych zadań systemu, a także zasad i zakresu komercjalizacji systemu.

micznych i biologicznych parametrów wód (Działania: 6. Pozyskiwanie i przetwarzanie obrazów satelitarnych 7. Opracowanie ilościowe danych satelitarnych dla potrzeb monitoringu jakości wód).

3. Adaptacja środowiskowych i tele-detekcyjnych rezultatów badań do symulacyjnego modelu typu wejście-wyjście (Działanie: 8. Budowa i testowanie modelu matematycznego).

4. Wdrożenie serwisu internetowego do diagnostyki i przewidywania zmian środowiskowych na Zalewie Wiślanym jako użytecznego narzędzia wspomagającego zarządzanie (Działanie: 9. Konstrukcja serwisu internetowego zawierającego bazę danych i wyniki modelowania).

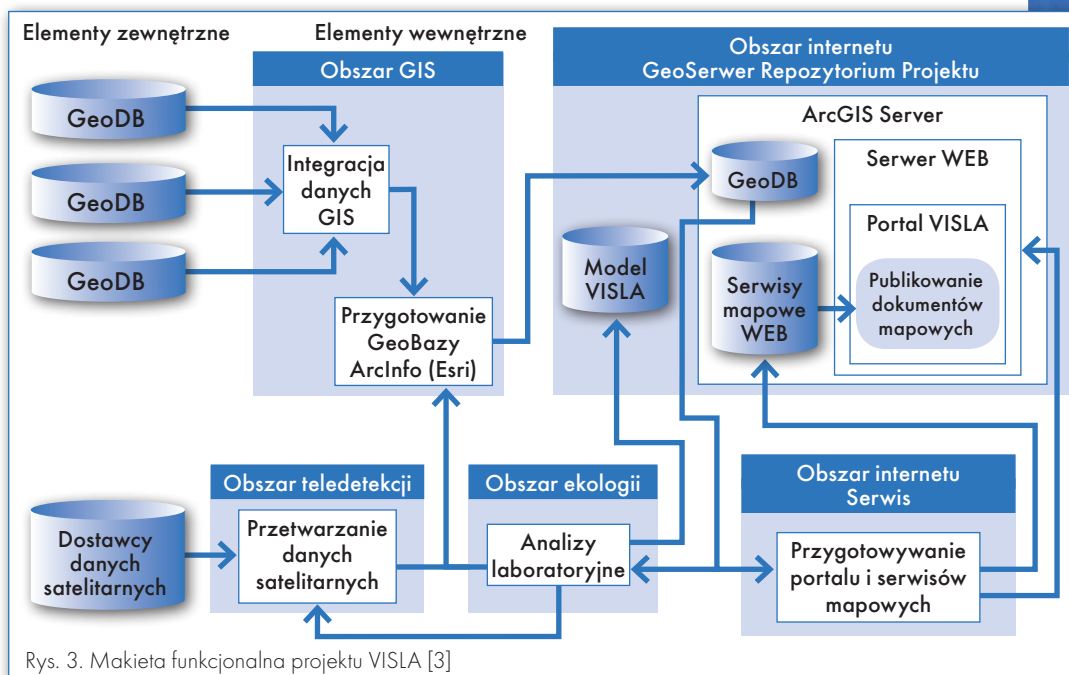
Projekt VISLA został pomyślany przede wszystkim jako platforma do transmisji rezultatów badań środowiskowych (łącznie z wynikami zdalnych badań właściwości optycznych przy wykorzystaniu satelitarnych zdjęć wielo- i superspektralnych oraz bezpośrednich pomiarów właściwości optycznych słupa wody radiometrem RAMSES) do syntetycznego narzędzia prognostycznego, jakim jest modelowanie matematyczne. Wyniki modelowania posłużą do celów związanych z bieżącym gospodarowaniem i planami wykorzystania Zalewu.

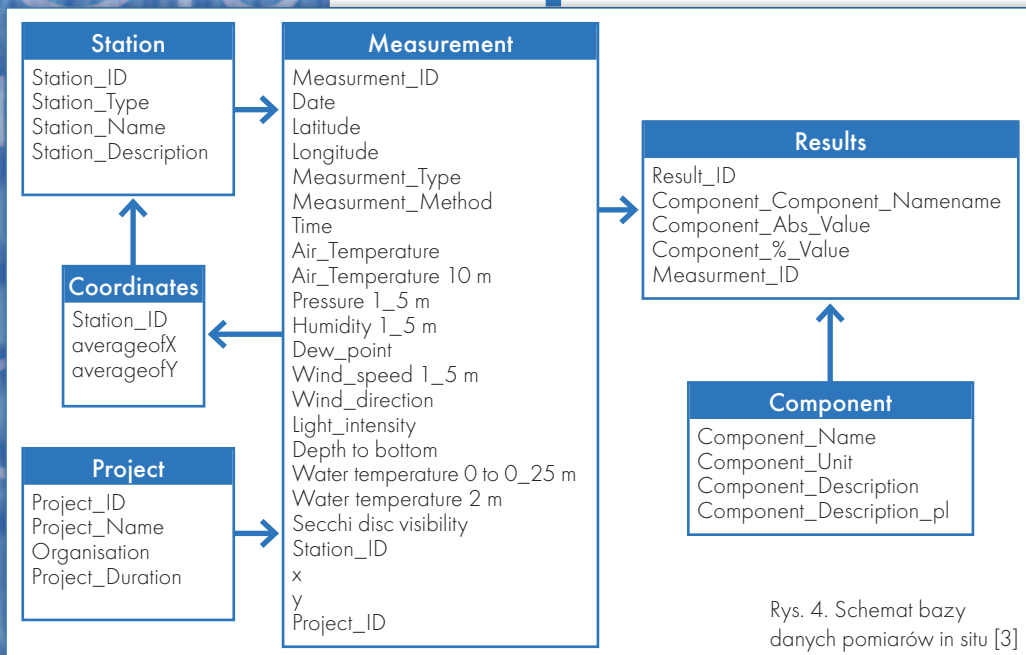
Kluczem do trwałego rozwoju regionu i poprawy stanu środowiska Zalewu Wiślanego jest zintegrowane zarządzanie obszarami przybrzeżnymi [10]. Procesy rozwojowe należy kontrolować i ukierunkowywać tak, aby nie doprowadzić do degradacji walorów środowiska, które stanowią niekwestionowaną wartość obszaru nadzalewowego.

Aktywizacja gospodarcza regionu Zalewu poprzez realizację priorytetów: rozwój turystyki wodnej i lądowej, rozwój ośrodków osadniczych obsługujących funkcje rybołówstwa i akwakultury, powinna przebiegać z jednoczesnym przywróceniem równowagi ekologicznej Zalewu i jego lądowego otoczenia oraz optymalnym wykorzystaniem walorów obszaru. Wymaga to podjęcia wielokierunkowych działań, w tym planistycznych (np. prowadzenie studiów i analiz na poziomie regionalnym, monitorowanie zmian w przestrzeni, wnioskowanie do studiów i planów gmin), działań koordynacyjnych i promocyjnych (wspieranie działań korzystnych dla wielu gmin nadzalewowych, wypracowanie wspólnego interesu w miejsce bezwzględnej konkurencji) oraz działań organizacyjnych (uzyskanie sprawności i efektywności w pozyskiwaniu środków pomocowych) [4].

Zarówno projekt VISLA w fazie jego realizacji, jak i wyniki mają charakter systemu informacji przestrzennej. Pierwsze etapy projektowania

Realizacja interdyscyplinarnego projektu w warunkach zespołu rozproszonego wymaga zastosowania odpowiednich mechanizmów zarządczych i wytwórczych. Do zarządzania użyto metodyki PRINCE 2. Charakter zadań projektu, polegających na pozyskiwaniu, wymianie i powtarzalnym wykorzystaniu danych przestrzennych, skłonił do zaimplemen-





Rys. 4. Schemat bazy danych pomiarów in situ [3]

owania mechanizmów wytwórczych opartych na GIS-ie oraz internecie. W literaturze sposób taki określany jest jako WEB GIS Based Collaborative Framework (grupa robocza wspomagana przez GIS i technologie internetowe). Zasoby sprzętowe i programowe takiej grupy to serwer, protokoły http i ftp oraz oprogramowanie typu GIS zdolne udostępniać zasoby przez internet.

W projekcie VISLA, najogólniej mówiąc, wykorzystano cztery źródła danych:

1. Dane z pomiarów bezpośrednich pozyskiwane były w ramach 14 kampanii pomiarowych w latach 2008-09. Rejsy odbywały się przynajmniej raz w miesiącu w sezonie od kwietnia do września. Ustalono 5 stałych i w zależności od potrzeb 10 zmiennych stanowisk poboru prób. W celu uzyskania obszernej informacji środowiskowej pozwalającej na zbudowanie bazy danych i prognostycznego modelu warunków ekologicznych na Zalewie Wiślanym przeprowadzone zostały pomiary ponad 50 parametrów fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości wód i ich otoczenia:

- parametry meteorologiczne in situ: temperatura powietrza, wilgotność powietrza, ciśnienie atmosferyczne, natężenie promieniowania słonecznego, prędkość i kierunek wiatru;

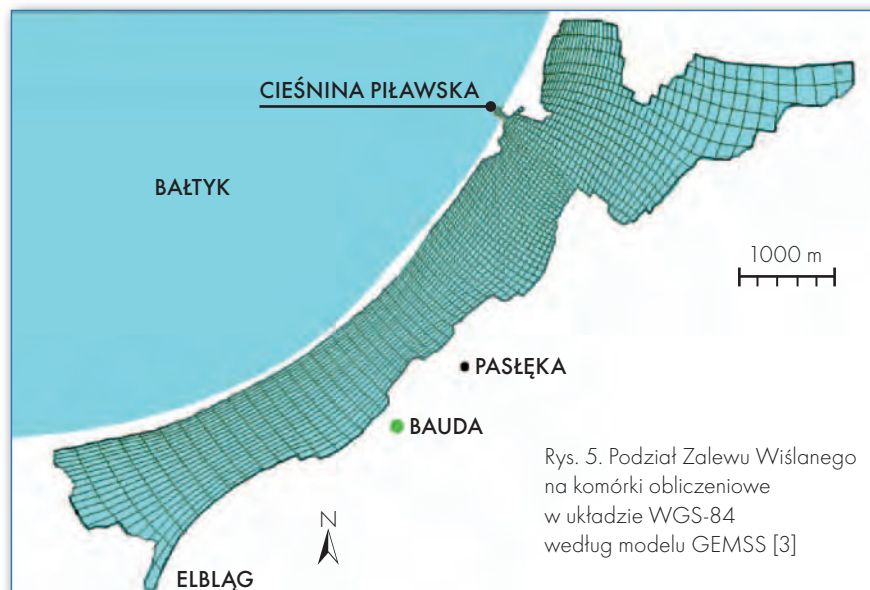
- parametry fizyczne wody: temperatura, nasycenie tlenem, widzialność krążka Secchiego, zawartość zawiesiny;

- parametry fizyczne osadów: skład granulometryczny i tempo sedymentacji;

- parametry chemiczne wody i osadów: zawartość w wodzie form całkowitych i rozpuszczonych węgla, azotu i fosforu, zawartość krzemianów i żelaza, zawartość w osadach i resuspensja z nich C, N i P oraz – jako dane zewnętrzne – ładunki związków biogeny ze zlewni;

- parametry biologiczne wody: zawartości barwników chlorofilu a oraz feofityny, zagęszczenie, biomasa i skład taksonomiczny fitoplanktonu, zooplanktonu i bentosu oraz parametry zanieczyszczenia bakteryjnego wody, m.in. zawartość bakterii coli i kałowych.

Dane z pomiarów bezpośrednich przechowywane są w relacyjnej bazie na serwerze projektu w repozytorium danych. Rysunek 4 przedstawia schemat tejże bazy danych. Szczegółowy wykaz i opis wyznaczanych parametrów (komponentów) znajduje się na portalu projektu visla.uwm.edu.pl w zakładce „Pomiary bezpośrednie”.



2. Dane satelitarne w ramach projektu pozyskiwane były wielokrotnie i od kilku różnych dostawców, ponieważ pochodzą z różnych systemów satelitarnych. Istotną była w tym przypadku synchronizacja wykonania badań terenowych z datą rejestracji danych przez satelitę. Proces pozyskania danych i opracowania danych zamykał się w kilku etapach: zamówienia, rejestracji, dostawy, wstępnego przetworzenia, wprowadzenia korekcyjnych parametrów oraz ekstrakcji parametrów jakości wody. Satelitarne dane źródłowe znajdują się na serwerze projektu w repozytorium danych. Rejestr pozyskanych danych satelitarnych oraz zredukowane obrazy poglądowe można zobaczyć na portalu projektu visla.uwm.edu.pl w zakładce „Baza zdjęć satelitarnych”.

3. Dane kartograficzne wykorzystane przy budowie systemu informacji środowiskowo-przestrzennej:

- regionalne systemy informacji przestrzennej (RSIP) województw warmińsko-mazurskiego i pomorskiego,

- Mapa Hydrograficzna Polski,

- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski,

- Mapa Geologiczno-Gospodarcza Polski,

- baza danych pokrycia ziemi CORINE Land Cover CLC2006,

- mapy obszarów NATURA 2000.

RSIP jest zasobem danych pozostającym w gestii administracji geodezyjnej i kartograficznej na poziomie wojewódzkim. Po reformie administracji publicznej z 1999 roku trójstopniowy podział władzy spowodował, że administracja geodezyjna przestała być jednolitą służbą państwową. Zasób danych kartogra-

ficznego jest przechowywany w repozytorium danych projektu w zakładce „Baza danych kartograficznych”.

W ramach projektu VISLA, najogólniej mówiąc, wykorzystano cztery źródła danych:

1. Dane z pomiarów bezpośrednich pozyskiwane były w ramach 14 kampanii pomiarowych w latach 2008-09. Rejsy odbywały się przynajmniej raz w miesiącu w sezonie od kwietnia do września. Ustalono 5 stałych i w zależności od potrzeb 10 zmiennych stanowisk poboru prób. W celu uzyskania obszernej informacji środowiskowej pozwalającej na zbudowanie bazy danych i prognostycznego modelu warunków ekologicznych na Zalewie Wiślanym przeprowadzone zostały pomiary ponad 50 parametrów fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości wód i ich otoczenia:

- parametry meteorologiczne in situ: temperatura powietrza, wilgotność powietrza, ciśnienie atmosferyczne, natężenie promieniowania słonecznego, prędkość i kierunek wiatru;

- parametry fizyczne wody: temperatura, nasycenie tlenem, widzialność krążka Secchiego, zawartość zawiesiny;

- parametry fizyczne osadów: skład granulometryczny i tempo sedymentacji;

Dane z pomiarów bezpośrednich przechowywane są w relacyjnej bazie na serwerze projektu w repozytorium danych. Rysunek 4 przedstawia schemat tejże bazy danych. Szczegółowy wykaz i opis wyznaczanych parametrów (komponentów) znajduje się na portalu projektu visla.uwm.edu.pl w zakładce „Pomiary bezpośrednie”.

Dane z pomiarów bezpośrednich przechowywane są w relacyjnej bazie na serwerze projektu w repozytorium danych. Rysunek 4 przedstawia schemat tejże bazy danych. Szczegółowy wykaz i opis wyznaczanych parametrów (komponentów) znajduje się na portalu projektu visla.uwm.edu.pl w zakładce „Pomiary bezpośrednie”.

Nabierz solidną porcję wiedzy! 728 stron!

GEODEZJA KATASTRALNA - WYDANIE II

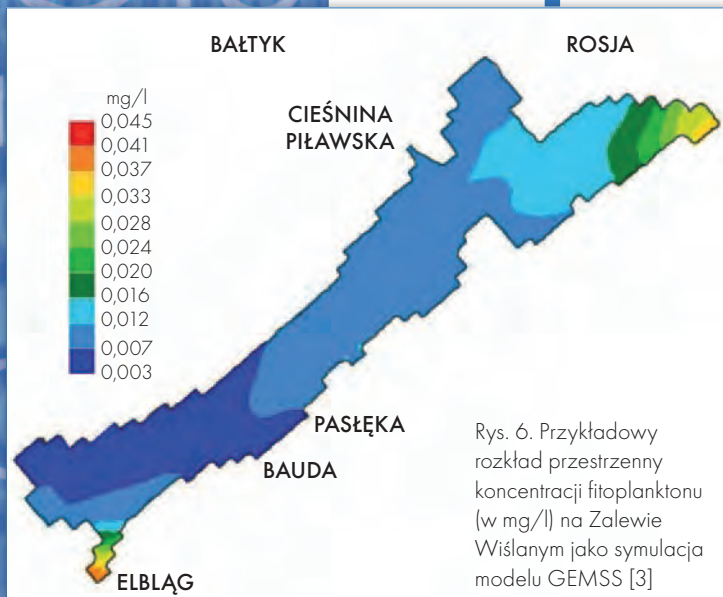
Prezentowana monografia w ograniczonej części posiada charakter kompilacyjny (analektyczny), wykorzystujący bogatą, możliwie aktualną, lecz rozproszoną literaturę przedmiotu (prawie 200 pozycji) z zakresu podstaw prawa rzeczowego i administracyjnego, planowania i zagospodarowania przestrzennego, ewidencji gruntów i budynków oraz gospodarki nieruchomościami. Istotny cel, jaki postawiono przed publikacją, to stworzenie wspólnej płaszczyzny dla próby przedstawienia w sposób uporządkowany, w miarę kompletny, przebiegu złożonych procedur geodezyjnych z zakresu gospodarki nieruchomościami, a skutkujących zmianami stanów nieruchomości gromadzonych w rejestrach publicznych, jakimi są ewidencja gruntów i budynków (kataster nieruchomości) oraz księgi wieczyste.

W pracy przedstawiono poglądy znanych w literaturze autorytetów, ich różne interpretacje tych samych przepisów prawa, a wszystko to w celu zainicjowania konstruktywnej dyskusji w środowisku geodezyjno-prawniczym, prowadzącej do nowelizacji obowiązujących ustaw, rozporządzeń oraz dopracowania się jednorodnych standardów technicznych, niezbędnych dla realizacji wspomnianych procedur.



Wydawnictwo Gall
ul. Słowackiego 37/15 40-093 Katowice
tel./fax 32 253-04-47, gall@gall.pl

Inspirowane przez geodetów



Rys. 6. Przykładowy rozkład przestrzenny koncentracji fitoplanktonu (w mg/l) na Zalewie Wiślanym jako symulacja modelu GEMSS [3]

ficznych pozostaje w gestii organów administracji rządowej i samorządowej na trzech poziomach (krajowym, wojewódzkim i powiatowym) oraz w trzech pionach (rządowym, samorządu wojewódzkiego oraz samorządu lokalnego). Dane kartograficzne udostępniane są w różnych formach i zakresach przez ośrodki dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej – centralny (CODGiK), wojewódzkie (WODGiK) oraz powiatowe (PODGiK)

4. Dane z innych źródeł pozyskane w ramach projektu dotyczą zlewni Zalewu. Obejmują one m.in.: dane meteorologiczne z Instytutu Morskiego w Gdańsku (model COAMPS), dane hydrologiczne z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział Morski w Gdyni, dane dotyczące stężeń zanieczyszczeń w rzekach z Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Olsztynie, Oddział w Elblągu. Posłużyły one do uzupełnienia danych wejściowych modelu GEMSS, a także zostały umieszczone w repozytorium na serwerze projektu.

Model GEMSS do każdej komórki (gridu) „wpisze” określoną na podstawie danych zmierzonych in situ i wewnętrznych formuł wartość analizowanego parametru. Będzie się ona zmieniała pod wpływem przewidywanych lub symulowanych zmian czynników zewnętrznych, czyli warunków brzegowych. Tabela podaje listę przewidywanych oddziały-

wań na środowisko Zalewu Wiślanego, czynników (warunków brzegowych) „uruchomionych” przez te oddziaływania i parametrów wód Zalewu, których wartości ulegną zmianie. Te oddziaływania możemy z grubsza podzielić na trzy grupy, co zostało przedstawione w tabeli.

Jako wymierne rezultaty projektu VISLA można wy-

różnić między innymi:

- Zgromadzenie wyników pomiarów in situ ponad 40 parametrów jakości wody i środowiska z dziesięciu kampanii pomiarowych (rejsów) w latach 2008 i 2009.

- Wykonanie dwóch kampanii pomiarowych optycznych parametrów jakości wody oraz obliczenie przestrzennego rozkładu w „rastrze” 300 x 300 m trzech głównych parametrów jakości wody (CHL-a, TSM i CDOM) na podstawie około 60 produktów geofizycznych systemu satelitarnego Envisat/MERIS.

- Opracowanie kilkunastu map satelitarnych integrujących obrazy MERIS z obrazami Landsat TM.

- Uruchomienie serwera geodanych i mapowych serwisów tematycznych.

- Uruchomienie systemu modelowania jakości wody GEMSS.

Projekt został zakończony w lipcu 2011 roku. Więcej na temat organizacji projektu oraz uzyskanych wyników na <http://visla.uwm.edu.pl>

JANUSZ KOSAKOWSKI,
MAREK KRUK, MAREK MRÓZ,
AGATA RYCHTER,
DOMINIQUE DURAND

Literatura:

- [1] Beynon-Davies Paul, 2004: Inżynieria systemów informacyjnych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa;
- [2] Dragicevic S., Shivanand B. J Geograph Syst, 2004: A Web collaborative Framework to structure and manage distributed planning processes;
- [3] Kruk Marek i inni, 2011: Zalew Wiślany w obliczu zmian – środowisko przyrodnicze i nowoczesne metody jego badania na przykładzie projektu VISLA, Wydawnictwo PWSZ w Elblągu;
- [4] Perdita Stevens, 2007: UML Inżynieria oprogramowania, Helion;
- [5] Plan ZZOP Zalewu Wiślanego Instrumentem Wdrażania Zrównoważonego Rozwoju, Streszczenie Planu Zintegrowanego Zarządzania Obszarami Przybrzeżnymi Zalewu Wiślanego, Wydawca Sekretariat ds. Konwencji Helsińskiej;
- [6] Roszkowski J., 2004: Analiza i projektowanie strukturalne, Helion.

GŁÓWNE ODDZIAŁYWANIA ŚRODOWISKOWE NA EKOSYSTEM ZALEWU WIŚLANEGO, CZYNNIKI PRZEZ NIE URUCHOMIONE ORAZ PODSTAWOWE PARAMETRY WÓD KSZTAŁTOWANE PRZEZ TE CZYNNIKI [3]

Oddziaływanie	Warunki brzegowe zmieniające wartości pod wpływem oddziaływania	Parametry wód Zalewu „wrażliwe” na zmiany warunków brzegowych
Zwiększenie antropopresji w zlewni przy braku rozwoju systemu ochrony wód	Zwiększenie ładunku zawiesiny, azotu i fosforu dopływającego rzekami i ze źródeł punktowych	Stężenia form azotu i fosforu, wskaźniki produkcji pierwotnej (stężenie chlorofilu a, biomasa i struktura fitoplanktonu), wskaźniki mikrobiologiczne, stężenia zawiesiny, węgla organicznego, widzialność
Poprawa ochrony wód w zlewni i w miejscowościach nadzalewowych	Zmniejszenie ładunku zawiesiny, azotu i fosforu dopływającego rzekami i ze źródeł punktowych	Stężenia zawiesiny, krzemianów, form węgla, azotu i fosforu, widzialność
Pogłębianie dna dla celów żeglugowych	Zwiększenie ilości zawiesiny pochodzącej z osadów dennych	Stężenia zawiesiny, krzemianów, form węgla, azotu i fosforu, widzialność
Przekopanie kanału żeglownego przez Mierzęję Wiślaną (bez śluzy)	Zmiana kierunków prądów morskich, lokalne zwiększenie ilości zawiesiny pochodzącej z osadów dennych	Poziomy wód w Zalewie w relacji do poziomu wód w Bałtyku, lokalnie zasolenie, i temperatura wód
Zmiany klimatyczne: ocieplenie globalne klimatu	Wzrost poziomu wód w Bałtyku, wyższa amplituda pływów	Poziomy wód w Zalewie w relacji do poziomu wód w Bałtyku, zasolenie
Zmiany klimatyczne: ocieplenie klimatu w regionie (jeszcze większa dominacja cyrkulacji zachodniej)	Wzrost średniej temperatury powietrza, większe opady, wzrost siły i prędkości wiatrów, wzrost dopływu wód ze zlewni, brak zlodzenia zimowego	Temperatura wody, falowania, stężenia zawiesiny, krzemianów, form węgla, azotu i fosforu, widzialność, stężenie chlorofilu a, biomasa i struktura fitoplanktonu
Zmiany klimatyczne: ochłodzenie klimatu w regionie (wzrost znaczenia cyrkulacji płn. i wsch.)	Spadek średniej temperatury powietrza, mniejsze opady, zlodzenie zimowe	