

## Opracowanie i implementacja elektronicznych map nawigacyjnych dla systemu RIS w Polsce

Elaboration and implementation of electronic navigational charts  
for RIS in Poland

Jacek Łubczonek

Akademia Morska w Szczecinie, Wydział Nawigacyjny, Instytut Geoinformatyki

**Słowa kluczowe:** elektroniczne mapy nawigacyjne, nawigacja śródlądowa, system RIS, produkcja map

**Keywords:** electronic navigational chart, inland navigation, RIS, map production

### Wprowadzenie

Obecnie mapy elektroniczne stają się podstawowym materiałem kartograficznym wykorzystywanym w nawigacji (Weinrit, 2009) zarówno w żegludze komercyjnej, jak i rekreacyjnej. Prace nad specyfikacją systemów *ECDIS* (*Electronic Chart Display and Information System*) rozpoczęły się w latach 80. XX wieku, a obecnie sam standard związany z produkcją map stale jest rozwijany. W żegludze śródlądowej prace nad opracowaniem standardów rozpoczęto później, formalnie powołując w 2003 roku europejską grupę harmonizującą rozwój map dla żeglugi śródlądowej (*European Inland ENC Harmonization Group, IEHG*). Opracowanie map elektronicznych dla żeglugi śródlądowej w Polsce było zadaniem realizowanym zgodnie z wymaganiami dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 września 2005 roku w sprawie zharmonizowanych usług informacji rzecznej (*RIS*) na śródlądowych drogach wodnych we Wspólnocie (Dyrektywa, 2005), a następnie ustaw krajowych, między innymi ustawy o zmianie ustawy o żegludze śródlądowej (Ustawa, 2008), które zainicjowały budowę pierwszego w Polsce systemu usług informacji rzecznej (*River Information Services, RIS*). W ramach tych usług zaplanowano udostępnianie elektronicznych map nawigacyjnych. W Polsce wcześniej nie wykonywano map standaryzowanych, zarówno w postaci elektronicznej, jak i papierowej. Opracowania nawigacyjne dla żeglugi śródlądowej zwykle były i są dostępne w formie drukowanej, natomiast w postaci elektronicznej jako informacje nawigacyjne zamieszczane głównie na stronach internetowych Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej. Analogowe opracowania to informatory nawigacyjne lub przewodniki żeglarskie, zarówno polskie jak i niemieckie, zawierające mapy szlaków żeglow-

nych wraz z informacjami opisowymi. Biorąc pod uwagę ówczesny stan map dla żeglugi śródlądowej można stwierdzić, że ich opracowanie w postaci elektronicznej stało się pionierskim przedsięwzięciem.

Pierwsze prace związane z tworzeniem map elektronicznych zrealizowano w Akademii Morskiej w Szczecinie. W ramach pilotowego projektu *Technologia budowy Rzecznego Systemu Informacyjnego* (2007–2011), stworzono prototypową kolekcję baz danych map elektronicznych. Projekt umożliwił zdobycie doświadczeń w zakresie opracowania kompletnej linii produkcyjnej map. Związane to było z analizą danych udostępnianych przez właściwe instytucje, analizą danych fotogrametrycznych, pomiarami terenowymi i batymetrycznymi, testowaniem oprogramowania umożliwiającego opracowanie danych i ich późniejszą kompilację do formatu mapy elektronicznej *IENC* (*Inland Electronic Navigational Chart*).

Obecnie Urząd Żegluga Śródlądowej, w ramach pełnienia usług informacji rzecznej *RIS*, powinien udostępniać użytkownikom śródlądowych dróg wodnych mapy elektroniczne. Wymóg ten został zrealizowany przez opracowanie map elektronicznych w ramach projektu wdrożenia pilotowego systemu *RIS* dla obszaru dolnej Odry. Opracowanie oficjalnej kolekcji map elektronicznych zrealizowano w firmie Marine Technology. W ramach projektu budowy systemu *RIS* opracowano 10 standaryzowanych baz danych *IENC*, które zostały przekazane Urzędowi Żegluga Śródlądowej. W artykule przedstawiono opracowanie i implementację map elektronicznych w Polsce.

## Rozwój map elektronicznych IENC na świecie

Rozwój map elektronicznych dla żegluga śródlądowej zapoczątkował europejski projekt INDRIS, który był realizowany w latach 1998–2000. Głównym celem projektu było opracowanie koncepcji systemu usług informacji rzecznej (*RIS*). System ten, przez zharmonizowanie usług informacyjnych, miał zwiększać bezpieczeństwo nawigacji na śródlądowych drogach wodnych. Realizacja tego celu była oparta na implementacji technologii informacyjnych i komunikacyjnych, za pomocą których uzyskano jakościowo nową postać informacji wykorzystywanej w nawigacji. Innym projektem wspierającym rozwój systemu, był również niemiecki ARGO. Na podstawie wypracowanych założeń, w 2001 roku przyjęto standard systemu *Inland ECDIS* dla danych ENC (*Electronic Navigational Chart*) wraz z wymaganiami systemowymi dla szlaków wodnych na rzekach Dunaj i Ren. W tym samym roku Europejska Komisja Gospodarcza przyjęła standard *Inland ECDIS* jako rekomendowany system dla europejskich wód śródlądowych. W roku 2005 mapy elektroniczne dla żegluga śródlądowej opracowano dla około 4000 tysięcy kilometrów europejskich rzek. W samej Rosji mapy opracowano dla 2700 kilometrów dróg wodnych. Mapy elektroniczne zaczęto wdrażać również w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, na podstawie wydanych w 1999 roku zaleceń przez Narodową Radę Bezpieczeństwa Transportu (*National Transportation Safety Board*, w skrócie *NTSB*). Instytucją wdrażającą był Korpus Inżynierów Armii Stanów Zjednoczonych (*United States Army Corps of Engineers*, w skrócie *USACE*) (IEHG, 2013).

W 2003 roku powołano europejską grupę harmonizującą rozwój map dla żegluga śródlądowej (*European Inland ENC Harmonization Group*). Celem IEHG było i jest na dzień dzisiejszy uzgodnienie specyfikacji *Inland ENC*, która będzie zgodna z wymaganiami dla wszystkich map *IENC* w aspekcie prowadzenia bezpiecznej i efektywnej nawigacji dla europejskich i północnoamerykańskich śródlądowych dróg wodnych. Jednocześnie zakłada się, że stan-

dard będzie spełniał podstawowe wymagania dla zastosowań *Inland ENC* na całym świecie. Opracowane standardy są na tyle elastyczne, aby można było uwzględnić dodatkowe wymogi żeglugi śródlądowej w innych regionach świata (np. Brazylia, Chiny). *IEHG* współpracuje również z Międzynarodową Organizacją Hydrograficzną (*International Hydrographic Organization, IHO*). *IEHG* zostało w dniu 14 kwietnia 2009 roku uznane za pozarządową organizację międzynarodową *IHO*. Uchwałę o współpracy *IHO* oraz *IEHG* podjęto 4 czerwca 2009 roku (*IEHG*, 2013).

W porównaniu z morskimi systemami *ECDIS*, dla których opracowano specyfikację w 1986 roku (*Becker-Heins*, 2014), mapy elektroniczne oraz systemy *ECDIS* dla żeglugi śródlądowej zaczęto wdrażać znacznie później. Obecnie coraz więcej państw jest zainteresowanych tworzeniem tego typu map. W tabeli zestawiono obszary, w których opracowano lub planuje się opracowanie map według zakładanego kilometrażu rzeki.

**Tabela.** Opracowanie map elektronicznych według kilometrażu dróg wodnych (*RIS.eu*, 2015)

Obszar	Kilometraż planowany	Kilometraż zrealizowany
Europa	2281,22	11 019,58
Ameryka Północna	–	11 659,00
Ameryka Południowa	6388,00	–
Azja	–	2 688,00
Rosja	–	26 000,00
Razem	8669,22	51 366,58

## Opracowanie map elektronicznych *IENC* w Polsce

W Polsce opracowanie map dla żeglugi śródlądowej rozpoczęto w projekcie badawczo-rozwojowym *Technologia budowy Rzecznego Systemu Informacyjnego* realizowanym w Akademii Morskiej w Szczecinie w latach 2007–2011 pod kierownictwem prof. Andrzeja Statecznego. Projekt obejmował różne zagadnienia związane z tworzeniem systemu *RIS*, takie jak: aspekty prawne tworzenia *RIS* w Polsce, analizę docelowych usług rzecznych, dobór i projektowanie sieci sensorów, śledzenie i namierzanie statków oraz tworzenie map elektronicznych. W ramach projektu powstała pierwsza w Polsce kolekcja baz danych *IENC*, które pokrywały obszar docelowego systemu *RIS*. Obszar map elektronicznych obejmował wody śródlądowe graniczące z wewnętrznymi wodami morskimi (od miasta Szczecin oraz jeziora Dąbie do miejscowości Ognica). W etapie pilotowym zaplanowano wykonanie ośmiu baz danych *IENC*, których dane pokrywały około 100 km dróg wodnych.

Prace związane z opracowaniem baz danych map elektronicznych dla żeglugi śródlądowej realizował zespół pracowników ówczesnej Katedry Geoinformatyki (obecnie Instytut Geoinformatyki). W pierwszym etapie pozyskano dane. Zakres danych obejmował dane: topograficzne, nawigacyjne, batymetryczne oraz znaki żeglugowe. Część danych została udostępniona przez instytucje w Szczecinie (Urząd Morski, Urząd Miasta, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej, Zarząd Dróg i Transportu Miejskiego, PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.). Brakujące dane pozyskano na drodze pomiarów terenowych oraz opracowań kameralnych (wektoryzacja ortoobrazów oraz map zasadniczych). W przyjętym zakresie *RIS* obszar opracowania danych wynosił około 280 km<sup>2</sup>. Dodatkowo bazy danych zasilono danymi batymetrycznymi. Pozyskanie danych batymetrycznych zrealizowano z wykorzystaniem jednostki hydrograficznej Akademii Morskiej w Szczecinie „Hydrograf XXI”, stosując nowoczesny sprzęt pomiarowy (sonary, sonda jedno- i wielowiązkowa).

W ramach projektu współpracowano również z Biurem Hydrograficznym Marynarki Wojennej w Gdyni, co umożliwiło wymianę doświadczeń z zakresu pozyskiwania danych oraz obowiązujących przepisów związanych z produkcją map elektronicznych. Szczególnie istotne było doświadczenie BHMW w zakresie produkcji map elektronicznych dla nawigacji morskiej, co pozwoliło na prawidłową interpretację wymagań stawianych w standardach oraz kontrolę procesu tworzenia map. BHMW w etapie końcowym zajmowało się tworzeniem i walidacją standaryzowanych baz danych *IENC* oraz finalną kompilacją map do przyjętego formatu \*.000.

Istotnym aspektem działań w trakcie prac nad tworzeniem map elektronicznych było uczestnictwo w spotkaniach grupy *IEGH*, zajmującej się bieżącymi sprawami związanymi z opracowaniem standardów dla map elektronicznych. W roku 2010 w Budapeszcie, podczas spotkania europejskiej grupy ekspertów *Inland ECDIS*, zaprezentowano bieżący stan prac związany z opracowaniem map elektronicznych w Polsce. Umożliwiło to podjęcie również dalszej, formalnej współpracy z grupą i włączenie się w jej prace. Efektem tej współpracy było zgłaszanie propozycji zmian do standardu *IENC*, co wynikało z potrzeby uwzględnienia obiektów lub atrybutów istotnych dla żeglugi śródlądowej na polskich drogach wodnych. Część zgłaszanych poprawek została zaakceptowana i uwzględniona w najnowszej wersji standardu (IEHG, 2015). Fragment przyjętych poprawek, jako część podręcznika kodowania zamieszczono na rysunku 1.

J.3.1   Obstruction   D. LaDue	Added: NATCON as allowable attribute for OBSTRN.
J.3.1   Obstruction   J. Lubczonek	Added: new OBSTRN value 11 (fishing net) and encoding instructions for the use of OBSTRN 11.
J.3.1   Obstruction   P. Kluytenaar	Added: Encoding Instruction letter P and EXPSON to the encoding of OBSTRN

Rysunek 1. Przykład uwzględnionych poprawek w standardzie *IENC*

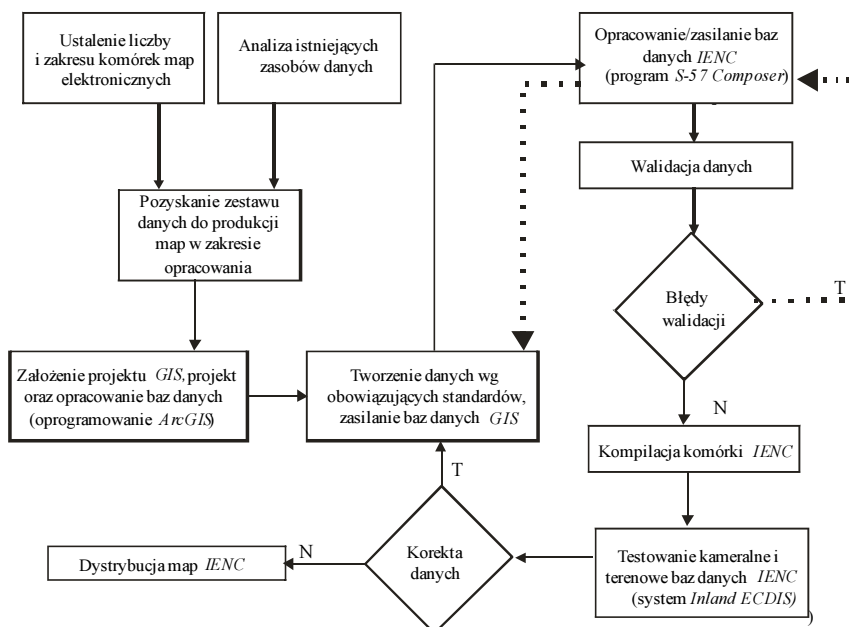
Opracowanie pilotowych map elektronicznych pozwoliło na zdobycie doświadczeń w zakresie ich przyszej produkcji. Dotyczyło to: interpretacji standardów, pozyskania i opracowania danych, zasad kodowania danych oraz ich kompilacji. Biorąc pod uwagę charakter opracowanego produktu jakim jest mapa, dużą uwagę skupiono na analizie danych. W szczególności dotyczyło to materiałów fotogrametrycznych, jako głównego źródła danych do opracowań mapowych. Analizie poddano ortoobrazy opracowane ze zdjęć lotniczych i satelitarnych, w zakresie ich potencjału interpretacyjnego oraz dokładności pozyskiwania danych wektorowych (Łubczonek, Włodarczyk, 2009, 2010a). Istotne badania prowadzone były również w zakresie pozyskiwania danych batymetrycznych, co związane było z wykonaniem pomiarów na akwenach rzecznych (Bodus-Olkowska, Wawrzyniak, Zaniewicz, 2010). Efektem prac były również publikacje związane z tworzeniem baz danych GIS (Łubczonek, Włodarczyk, 2010b; Włodarczyk-Sielicka, Bodus-Olkowska, Stateczny, 2013) oraz aspektami tworzenia map elektronicznych w Polsce (Stateczny, Łubczonek, 2010, 2011; Ratuszniak, Hyla, 2009; Stateczny, Łubczonek, Sobczak, 2009).

Opracowanie pilotowych baz danych *IENC* umożliwiło też ocenę ich efektywnego udziału dla pełnej zawartości obiektów w aspekcie wymaganego rozmiaru (dozwolony rozmiar pojedynczej bazy danych wynosi 5 Mb). Istotnym etapem była weryfikacja baz danych, które zostały zainstalowane w systemie *Inland ECDIS*, będącym na wyposażeniu szkolnej jednostki hydrograficznej. Testy końcowe zostały przeprowadzone w warunkach rzeczywi-

stych i pozwoliły na ich końcową weryfikację oraz ich ostateczne zatwierdzenie. Reasumując, prace przeprowadzone w etapie pilotowym pozwoliły na określenie:

- oprogramowania użytecznego w opracowaniu baz danych mapy elektronicznej – opracowanie przeprowadzono w oprogramowaniu ArcGIS 10, z wykorzystaniem plikowej geobazy danych (*file geodatabase*); stosując bazę danych skorzystano z jej rozszerzonej funkcjonalności, jakimi były domeny oraz podtypy;
- oprogramowania do opracowania i kompilacji standaryzowanych baz danych *IENC* – bazy danych opracowano w oprogramowaniu CARIS S-57 Composer; oprogramowanie to umożliwiło import danych z formatu *Shape File*, a następnie kodowanie danych, walidację oraz kompilację mapy;
- specyfikacji danych fotogrametrycznych – na podstawie przeprowadzonych badań oraz doświadczeń związanych z pozyskiwaniem danych wektorowych stwierdzono, że rozdzielczość ortoobrazów powinna być lepsza niż 0,5 metra; większa rozdzielczość ortoobrazów jest wskazana ze względu na łatwiejszą i jednoznaczną identyfikację obiektów terenowych (np. linia brzegowa, pale, konstrukcje hydrotechniczne, znaki żeglugowe); docelową rozdzielczość ortoobrazów ustalono na 10–20 centymetrów;
- sposobu pozyskiwania danych terenowych, ocenę jakości danych dostarczanych przez instytucje zewnętrzne oraz sposobu kontroli danych udostępnionych i opracowanych;
- sposobu oraz technik pozyskiwania danych batymetrycznych;
- organizacji pracy oraz zarządzania projektem produkcji map elektronicznych;
- dedykowanej liczby baz danych map elektronicznych dla przyszłego obszaru *RIS*.

Prowadzone badania oraz doświadczenia umożliwiły ustalenie podstawowych elementów linii produkcyjnej elektronicznych map nawigacyjnych, którą zilustrowano na rysunku 2.



Rysunek 2. Schemat linii produkcyjnej *IENC* (projekt badawczo-rozwojowy)

## Produkcja map elektronicznych dla systemu RIS

Produkcją map elektronicznych na świecie zajmują się różne instytucje, specjalizujące się bądź w mapach dla żeglugi morskiej (Leder, Leder, 2008; Perugini, Kenny, Bailey, 2001) bądź śródlądowej (Hintenaus, 2008). W Polsce docelowe bazy danych *IENC* wykonano w firmie Marine Technology, w ramach tworzenia systemu *RIS* w 2013 roku. Marine Technology jest firmą typu *spin-out*, której profilem działalności jest prowadzenie prac badawczo-rozwojowych w dziedzinie nauk technicznych oraz komercjalizacja badań. W ustaleniu linii produkcyjnej map wykorzystano doświadczenia z poprzedniego projektu badawczo-rozwojowego. Do opracowania map wykorzystano oprogramowanie ArcGIS 10 oraz CARIS S-57 Composer. Pierwsze oprogramowanie posłużyło do opracowania baz danych GIS oraz geodanych zgodnie z wytycznymi standardów. Opracowane klasy obiektów eksportowano w formacie *Shape File*, a następnie wprowadzono do programu CARIS S-57 Composer. Program ten z kolei wykorzystano do kodowania, walidacji i ostatecznej kompilacji baz danych map elektronicznych.

W efekcie końcowym opracowano 10 baz danych map elektronicznych. Fragment opracowanej mapy, obejmującej centrum Szczecina i fragment Odry Zachodniej, zilustrowano na rysunku 3.

### Etapy produkcji map elektronicznych

Opracowanie map można podzielić na cztery etapy, które obejmowały pozyskanie danych, opracowanie danych w geobazach, opracowanie baz danych *IENC* i ich kompilację oraz testowanie i weryfikację skompilowanych komórek.

**Etap 1. Pozyskanie danych potrzebnych do wykonania map.** Etap ten był poprzedzony ustaleniem zakresu komórek map elektronicznych oraz ich liczby. Jednym z istotnych elementów był sposób podziału komórek. Szczególnym przypadkiem był obszar Międzyodrza, który leży w rozwidleniu Odry na Odrę Zachodnią i Wschodnią. W związku ze specyficzną geometrią cieków zastosowano podział horyzontalny, obejmujący zarówno Odrę Wschodnią, jak i Zachodnią. Celowość takiego podziału wynikała również z odniesienia nazwy pliku komórki do nazwy i kilometrażu rzeki, którym formalnie jest kilometraż nieobejmujący rzeki Odry Zachodnia. Liczbę docelowych komórek ustalono na 10, natomiast ich zakres zilustrowano na rysunku 4.

Podstawowymi danymi do produkcji map były ortoobrazy o rozdzielczości 0,15 m, opracowane ze zdjęć lotniczych z dedykowanego nalotu fotogrametrycznego. Ortoobrazy opracowano w kompozycji RGB i CIR. Kompozycja CIR okazała się szczególnie przydatna ze względu na walory fotointerpretacyjne, głównie w zakresie identyfikacji linii brzegowej. Dodatkowo pozyskano dane wektorowe z istniejących zasobów instytucji zewnętrznych oraz wykonano uzupełniające pomiary terenowe. Pozyskane dane, po uprzedniej weryfikacji i zatwierdzeniu, wykorzystano do zasilania baz danych. Opracowanie map nie uwzględniało danych batymetrycznych.

**Etap 2. Opracowanie bazy danych w oprogramowaniu ArcGIS.** Bazy danych zostały założone oddzielnie dla każdej mapy. Posiadały one zdefiniowane klasy obiektów zgodnie z katalogiem obiektów (IEHG, 2011a), co umożliwiło później sprawny import danych w oprogramowaniu CARIS. W celu zapewnienia poprawności wprowadzania atrybutów, tworzenia i edycji danych w geobazie ustalono domeny i podtypy w klasie obiektów. Powyż-

sza poszerzona funkcjonalność geobazy była wykorzystywana do wyeliminowania potencjalnych błędów. Program ArcGIS umożliwiał sprawną pracę z danymi fotogrametrycznymi i wektorowymi, zarówno na etapie ich tworzenia, edycji, modyfikacji i zarządzania warstwami.

**Etap 3. Tworzenie standaryzowanych baz danych map elektronicznych oraz ich kompilacja.** Zastosowano oprogramowanie hydrograficzne firmy CARIS S-57 Composer. Bazy danych *IENC* zasilano przez importowanie klas obiektów w formacie *Shape File*, wyeksportowanych uprzednio z opracowanych geobaz. Kluczowym elementem była walidacja danych. Proces ten umożliwiał sprawdzenie poprawności wprowadzonych danych pod względem zgodności geometrycznej i atrybutowej. Korektę danych realizowano na podstawie wygenerowanego raportu walidacji, w którym zamieszczane były obiekty niezgodne ze specyfikacją S-57. Po korekcji danych, bazy danych podlegały kompilacji do formatu \*.000. Format ten jest formatem otwartym, przyjętym w dystrybucji map elektronicznych dla żeglugi śródlądowej.

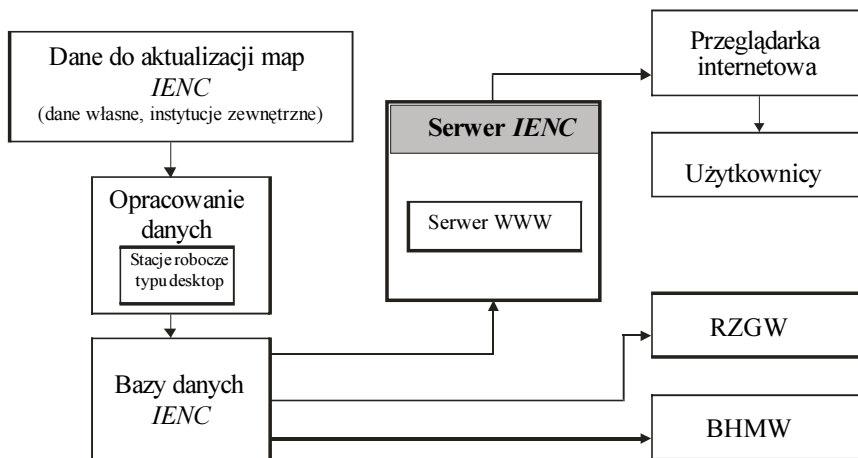
**Etap 4. Testowanie i weryfikacja skompilowanych map elektronicznych.** Weryfikacja oparta była na testach przeprowadzonych z wykorzystaniem systemu *Inland ECDIS*. Każda komórka była testowana niezależnie przez dwie osoby, co umożliwiło finalne wyeliminowanie błędów (np. błędnie zakodowany znak żeglugowy, błędy wektoryzacji, poprawność wyświetlania danych liczbowych). Każda mapa miała kartę kontroli z listą niezbędnych korekt, na podstawie której dokonywano poprawek. Wprowadzenie końcowych poprawek kończyło etap produkcyjny mapy. Kolejne etapy opracowania map w dedykowanym oprogramowaniu zilustrowano na rysunku 5.

Pomimo istniejących standardów, opracowanie map wymagało konsultacji zarówno z odbiorcą map, to jest z Urzędem Żeglugi Śródlądowej w Szczecinie, jak również z kierownictwem europejskiej grupy harmonizującej rozwój map dla żeglugi śródlądowej (*IEHG*). Konsultacje z Urzędem Żeglugi Śródlądowej w Szczecinie miały charakter sformalizowany – protokołowane spotkania robocze. Konsultacje dotyczyły głównie kodowania obiektów, które występowały na wodach polskich i nie miały jednoznacznego odpowiednika w standaryzowanym katalogu obiektów. W niektórych przypadkach konieczne było wnoszenie poprawek do standardów, ze względu na brak odpowiednich klas obiektów lub ich atrybutów. Wnoszenie takich poprawek jest zgodne z przyjętą specyfikacją produkcji map elektronicznych (*IEHG*, 2011b). Efektem współpracy z grupą *IEHG* było uwzględnienie poprawek w kolejnej wersji standardu, co w rezultacie usprawniło późniejsze wykonanie map na wodach polskich.

## Implementacja map elektronicznych

Obecnie mapy elektroniczne są uaktualniane i udostępniane na stronach Urzędu Żeglugi Śródlądowej w Szczecinie w ramach utworzonego Centrum RIS. Dystrybucja map umożliwia ich szerokie zastosowanie zarówno wśród krajowych, jak i zagranicznych użytkowników żeglugi śródlądowej. System produkcji i dystrybucji map składa się z dwóch stacji roboczych z oprogramowaniem firm CARIS oraz Esri. Stanowiska umożliwiają opracowanie danych oraz ich kompilację do formatu *IENC*. Zakres opracowanych danych obejmuje dane topograficzne, nawigacyjne, batymetryczne oraz znaki żeglugowe, zgodnie z obowiązującymi standardami. Dane do aktualizacji dostarczają instytucje zewnętrzne – Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Szczecinie oraz Biuro Hydrograficzne Marynarki Wojennej RP w Gdyni (na podstawie podpisanych umów), a także instytucje dostarczające informacji o stanowiskach sieci rybackich. Część danych jest pozyskiwana na drodze własnych pomia-

rów terenowych. Opracowane bazy danych *IENC* są dalej dystrybuowane użytkownikom i wybranym instytucjom. Udostępnienie następuje przez serwer *IENC* (serwer WWW). Schemat produkcji i dystrybucji map zilustrowano na rysunku 6.



Rysunek 6. Schemat produkcji i dystrybucji map *IENC*

W ramach Centrum RIS stworzono stronę internetową związaną z dystrybucją map, na której znajdują się informacje o:

- elektronicznych mapach nawigacyjnych – opis produktu, wykorzystanie, zawartość minimalna map,
- systemie obrazowania elektronicznych map i informacji nawigacyjnych *ECDIS* dla żeglugi śródlądowej – opis systemu, wymagania sprzętowe dla *ECDIS*,
- pobieraniu map – zasady korzystania ze śródlądowych elektronicznych map nawigacyjnych (*IENC*), pokrycie mapami *IENC* obszaru działania Centrum RIS, wykaz map do pobrania, wersja standardu opracowania map, data ostatniej aktualizacji. Dodatkowo, przy każdej mapie *IENC* znajdują się następujące informacje: data utworzenia, nazwa rzeki, kilometrąż, pozostałe śródlądowe drogi wodne oraz nazwy terenów zabudowanych (rys. 7).

WYKAZ MAP DO POBRANIA					
Nazwa komórki	Data utworzenia	Rzeka	KM	Pozostałe ŚDW	Tereny zabudowane
<b>P170D695</b> (pobierz mapę)	2015-08-04	Odra	695,0-703,9	k. Schwedt	Ognica Widuchowa
<b>P170D704</b> (pobierz mapę)	2015-08-04	Odra Odra Zach	704,0-709,9 0,0-5,7	k. Ho - Fri - Wa	Marwice Friedrichsthal

Rysunek 7. Fragment strony internetowej z wykazem map *IENC* do pobrania (UŻŚ, 2015)



## Podsumowanie

W artykule przedstawiono zagadnienia związane z opracowaniem i implementacją elektronicznych map nawigacyjnych w Polsce. Na podstawie doświadczeń można stwierdzić, że istotnym etapem w procesie produkcji były prace realizowane w ramach projektu badawczo-rozwojowego. Projekt umożliwił przeprowadzenie badań związanych z opracowaniem map, wymianę doświadczeń z instytucją współpracującą – BHMW oraz wypracowanie końcowych założeń związanych z linią produkcyjną map. Stworzona w tym etapie kolekcja map elektronicznych stała się jednym z kluczowych osiągnięć ówczesnego projektu. Etap wdrożeniowy zrealizowano w ramach firmy typu *spin-out*, co umożliwiło komercjalizację badań. Docelową kolekcję map elektronicznych opracowano w firmie Marine Technology w 2013 roku. Produkcja map, wliczając w to pozyskanie danych, trwała 8 miesięcy. Obecnie powołane Centrum RIS działające przy Urzędzie Żeglugi Śródlądowej w Szczecinie zajmuje się aktualizacją i dystrybucją opracowanych wcześniej map elektronicznych. Opracowanie tych map przyczyniło się do rozpoczęcia dalszych badań w zakresie zastosowania trójwymiarowej wizualizacji w mapach elektronicznych (Łubczonek, Trojanowski, Włodarczyk-Sielicka, 2012), map IENC w tworzeniu geoinformacyjnego systemu ochrony portu (Łubczonek et al., 2012) i mobilnej nawigacji śródlądowej (Zaniewicz, Kazimierski, Włodarczyk-Sielicka, 2014).

## Literatura

- Becker-Heins R., 2014: ECDIS Basics. A Guide to the Operational Use of Electronic Chart Display and Information Systems. Geomares Publishing, Lemmer, The Netherlands. [www.geomares.nl/downloads/Ecdis\\_Basics\\_preface.pdf](http://www.geomares.nl/downloads/Ecdis_Basics_preface.pdf)
- Bodus-Olkowska I., Wawrzyniak N., Zaniewicz G., 2011: Pomiary batymetryczne na potrzeby produkcji śródlądowych elektronicznych map nawigacyjnych obszaru RIS Dolnej Odry. *Logistyka* nr 6.
- Dyrektywa 2005/44/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7 września 2005 r. w sprawie zharmonizowanych usług informacji rzecznej (RIS) na śródlądowych drogach wodnych we Wspólnocie. Dz.Urz. UE L 255 2005.
- Hintenaus D., 2008: Inland ENC Production, European Union. *Hydro International* no 1. <http://www.hydro-international.com/content/article/inland-enc-production>
- IEHG 2011a: Inland ENC Feature Catalogue. Inland ENC Harmonization Group, Edition 2.3.
- IEHG 2011b: Product Specification for Inland ENCs. Inland ENC Harmonization Group, Edition 2.3.
- IEHG 2013: Encoding Guide for Inland ENCs. Inland ENC Harmonization Group, Edition 2.3.5.
- IEHG 2015: Encoding Guide for Inland ENCs. Inland ENC Harmonization Group, Edition 2.4.0.
- Leder T.D., Leder N., 2008: Croatian ENC production process – a new approach. 50th International Symposium ELMAR – 2008, vol. 2: 397-400.
- Łubczonek J., Włodarczyk M., 2009: Tworzenie i aktualizacja map elektronicznych dla żeglugi śródlądowej z wykorzystaniem cyfrowych obrazów teledetekcyjnych. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji* t. 23: 261-274.
- Łubczonek J., Bodus-Olkowska I., Włodarczyk-Sielicka M., Zaniewicz G., 2012: Analiza standardów elektronicznych map nawigacyjnych w aspekcie tworzenia geoinformacyjnego systemu ochrony portu. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji* t. 23: 249-259.
- Łubczonek J., Trojanowski J., Włodarczyk-Sielicka M., 2012: Zastosowanie trójwymiarowego zobrazowania informacji nawigacyjnej w mapach elektronicznych dla żeglugi śródlądowej. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji* t. 23: 261-269.
- Łubczonek J., Włodarczyk M., 2010a: Charting of the shoreline of inland waters using digital remote sensing images. *Zeszyty Naukowe* nr 22(94): 53–58, Akademia Morska w Szczecinie.
- Łubczonek J., Włodarczyk M., 2010b: Wykorzystanie geobazy danych w procesie tworzenia elektronicznych map nawigacyjnych dla żeglugi śródlądowej. *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji* t. 21: 221-234.

- Perugini N.E., Kenny M.R., Bailey J.W., 2001: NOAA's integrated suite of navigational products and services. MTS/IEEE Conference and Exhibition OCEANS, 2001, vol.4: 2336-2341.
- Ratuszniak N., Hyla T., 2009: Inland Electronic Navigational Charts automatic updates management in River Information System. *Metody Informatyki Stosowanej* nr 4 (21): 103-111.
- RIS.eu, 2015: River Information Services Portal. (Dostęp 14.10.2015 r.).  
[http://www.RIS.eu/library/expert\\_groups/ECDIS](http://www.RIS.eu/library/expert_groups/ECDIS)
- Stateczny A., Łubczonek J., 2010: Tworzenie elektronicznych map nawigacyjnych dla żeglugi śródlądowej w Polsce. *Roczniki Geomatyki* t. 8, z. 6(42): 109-119, PTIP, Warszawa.
- Stateczny A., Łubczonek J., 2011: Wybrane aspekty opracowania, weryfikacji i wdrażania śródlądowych map elektronicznych dla obszaru RIS w Polsce. *Logistyka* nr 6.
- Stateczny A., Łubczonek J., Sobczak M., 2009: The Cell Production of Electronic Chart of the Lower Odra. *Polish Journal of Environmental Studies* vol. 18, no 5A: 193-198, Olsztyn.
- Ustawa z dnia 4 września 2008 r. o zmianie ustawy o żegludze śródlądowej. Dz.U. 2008 nr 171, poz. 1057.
- UZŚ 2005: strony internetowe Urzędu Żegluga Śródlądowej w Szczecinie. (Dostęp 14.10.2015 r.)  
<http://szczecin.uzs.gov.pl>
- Weinrit A., 2009: The Electronic Chart Display and Information System (ECDIS), An Operational Handbook. A Balkema Book, CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Włodarczyk-Sielicka M., Bodus-Olkowska I., Stateczny A., 2013: Application of geodatabase dedicated for bathymetric data during the production of electronic navigational charts for inland shipping. *Zeszyty Naukowe* nr 35(107): 168–173, Akademia Morska w Szczecinie.
- Zaniewicz G., Kazimierski W., Włodarczyk-Sielicka M., 2014: Problematyka integracji danych przestrzennych z różnych źródeł w systemie mobilnej nawigacji śródlądowej. *Roczniki Geomatyki* t. 12, z. 3 (65): 337-345, PTIP, Warszawa.

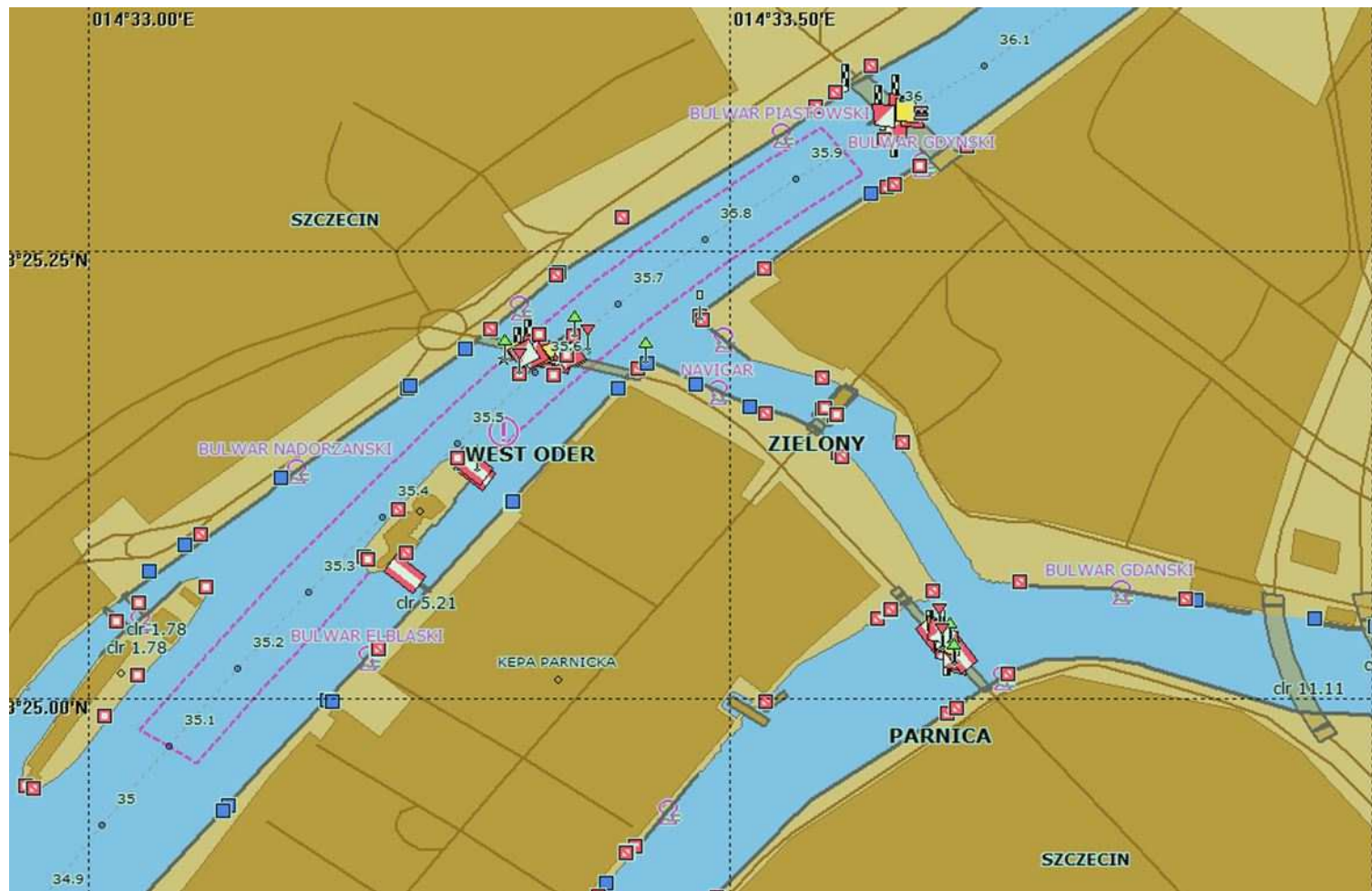
### **Streszczenie**

*Celem artykułu jest przedstawienie aspektów opracowania oraz implementacji elektronicznych map nawigacyjnych w Polsce. Proces ten, związany z opracowaniem nowego produktu, zrealizowano w ramach projektu badawczego oraz w firmie typu spin-out, jakim jest Marine Technology. W procesie opracowania i implementacji map elektronicznych bardzo ważny był etap badawczy, umożliwiający opracowanie założeń linii produkcyjnej map IENC. Etap ten zrealizowano w ramach projektu badawczo-rozwojowego w Akademii Morskiej w Szczecinie. Zdobyte doświadczenia oraz wiedza były podstawą do komercjalizacji badań w firmie Marine Technology, gdzie opracowano oficjalną kolekcję map elektronicznych. Efektem przyjętej strategii było wdrożenie produktu, jakim są mapy elektroniczne dla nawigacji śródlądowej.*

### **Abstract**

*The aim of the study was to present aspects of development and implementation of electronic navigational charts in Poland. This process, associated with development of a new product, was implemented within the framework of the research project and later in the spin-out company, which is the Marine Technology. In the process of development and implementation of electronic maps the research stage was very important, which enabled the development of assumptions of the line production of IENC maps. This stage was carried out under a research project at the Maritime University of Szczecin. Gained experiences and knowledge were the basis for the commercialization of research at the Marine Technology, which developed the official collection of electronic maps. The result of the strategy was the implementation of products, which are electronic charts for inland navigation.*

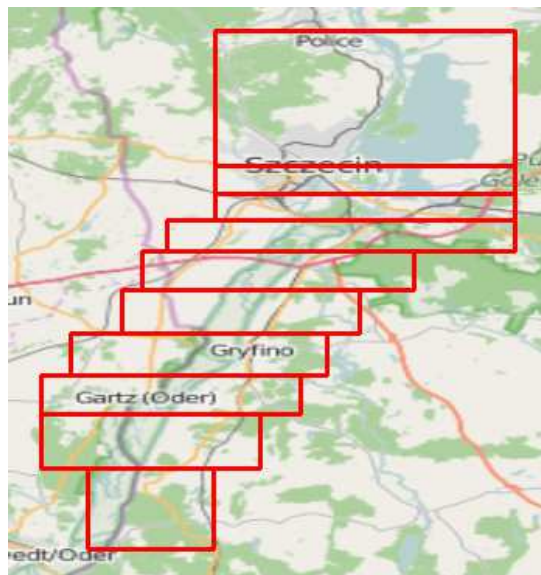
dr inż. Jacek Łubczonek  
j.lubczonek@am.szczecin.pl



Rysunek 3. Fragment opracowanej mapy dla żeglugi śródlądowej (wizualizacja w programie SeeMyENC)



**Rysunek 5.** Opracowanie bazy danych GIS (ArcGIS),  
 opracowanie danych dla mapy *IENC* (ArcGIS),  
 opracowanie danych *IENC* w programie S-57 Composer



**Rysunek 4.** Zakres opracowanych map elektronicznych  
 dla obecnego obszaru RIS  
 (opracowanie własne na podkładzie mapy *OpenStreetMap*)