

Polsko-niemieckie badania geologiczno-środowiskowe w dolinie Odry

Ryszard Dobracki*, Stanisław Doktor**, Marek Graniczny**

Wspólne kompleksowe badania polsko-niemieckie objęły analizę materiałów teledetekcyjnych, opróbowanie geochemiczne oraz selekcję i zebranie danych geośrodowiskowych. Wykonano mapy geośrodowiskowe strefy przygranicznej w skali 1 : 100 000. Na podstawie interpretacji zdjęć satelitarnych zarejestrowanych w ośmiu różnych datach opracowano mapy zmian stosunków wodnych w dolinie Odry. Sześć z nich dotyczy okresu letniej powodzi w 1997 roku.

Słowa kluczowe: teledetekcja, Odra, geośrodowisko

Ryszard Dobracki, Stanisław Doktor & Marek Graniczny — **Polish-German geoenvironmental studies in the Odra River Valley.** Prz. Geol., 47: 484–488.

Summary. Common Polish-German comprehensive investigations covered analysis of remote sensing data, geochemical sampling and selection and collection of the geoenvironmental data. Geoenvironmental maps of the Polish-German border zone were made. On the basis of the satellite images interpretation maps of the Odra River surface water changes have been elaborated. They were made for 8 different dates, among them 6 were registered during the summer Odra River flood in 1997.

Key words: remote sensing, Odra River, geoenvironment

W 1996 r. Państwowy Instytut Geologiczny oraz Służba Geologiczna Niemiec (BGR — Berlin/Hanower) przystąpiły do zarysowania ram wspólnego projektu wzdłuż granicznego odcinka doliny Odry pomiędzy Frankfurtem n.Odrą i Szwedzt. Główny nacisk w projekcie położono na analizę zdjęć satelitarnych i lotniczych. Ponadto wspólne prace przewidywały i opróbowanie geochemiczne według wspólnie ustalonych standardów, selekcję i zebranie danych geologicznych i geośrodowiskowych oraz opracowanie wspólnych map tematycznych. Projekt został urzeczywistniony dzięki wsparciu finansowemu Fundacji Współpracy Polsko-Niemieckiej w Warszawie. We wspólnych pracach, oprócz specjalistów Państwowego Instytutu Geologicznego z Warszawy oraz BGR, wzięli również udział przedstawiciele Oddziału Pomorskiego PIG w Szczecinie oraz Krajowej Służby Geologicznej Brandenburgii z Frankfurtu n.Odrą (LGRB).

Fotointerpretacja zdjęć satelitarnych wykonanych w różnych latach i sezonach pozwoliła na szybką analizę warunków geośrodowiskowych w dolinie Odry i przyległych obszarów na terenie Polski i Niemiec. Analiza objęła między innymi zmiany stosunków wodnych w dolinie, użytkowanie terenu (ryc. 1) oraz budowę geologiczną (Graniczny i in., 1997)

Na podstawie danych archiwalnych (polskich i niemieckich) oraz wizji terenowych i wspólnych konsultacji opracowano *Mapę głównych jednostek geomorfologicznych oraz występowania, wykorzystania i ochrony złóż surowców mineralnych* (ryc. 2A), w skali 1 : 200 000 (Brose, Dobracka, Dobracki [W:] Graniczny i in., 1998). Mapa została wykonana według uzgodnionych wspólnie objaśnień, zarówno w części geologicznej, jak i geośrodowiskowej. Objasnienia opracowano w trzech językach: polskim, niemieckim i angielskim.

Obszar mapy zawiera się w obrębie rejonu, którego morfologia, przypowierzchniowa budowa geologiczna oraz sieć hydrograficzna została ukształtowana w okresie najmłodszego okresu glacialnego (zlodowacenie wisty =

Weichselian) i w okresie postglacialnym. Zasięg fazy poznańskiej (*Frankfurter Staffel*) tego zlodowacenia wyznacza południowe granice obszaru opracowania. W środkowej części terenu przebiega linia maksymalnego zasięgu moreny fazy pomorskiej (*Pommersches Stadium*), natomiast część północną zajmuje obszar objęty procesami i osadami typowymi dla deglacjacji aeralnej lobu lądolodu Odry (subfazy chojeńska i mieleńcieńska). Obszar wysoczyzn akumulacji glacialnej i fluwioglacjalnej dwu najmłodszych faz zlodowacenia Wisły rozdziela rozległa pradolina Noteci-Warty (Thorn-Eberswalde-Urstromtal) z systemem późno glacialnych i holocenijskich tarasów erozyjno-akumulacyjnych wraz z przelomowym odcinkiem doliny Odry (Oderbruch).

Wysoczyzny glacialne w południowej części opracowanego terenu charakteryzują się występowaniem struktur glacitektonicznych wyrażających się silnym zaburzeniem osadów starszego plejstocenu i neogenu oraz przypowierzchniowym występowaniem mioceńskich serii burowęglowych. Ten styl budowy geologicznej wpłynął komplikująco na warunki hydrogeologiczne obszaru, a także był przyczyną intensywnej eksploatacji górniczej węgla brunatnego (głównie w rejonie Frankfurt n. Odra–Lossow–Brieskow). Na przedpolu wysoczyzny morenowej fazy pomorskiej rozległe powierzchnie równin wodnolodowcowych (sandrowych) oraz tarasy Kotliny Kostrzyńskiej stanowią strefę występowania dużych złóż kruszywa naturalnego, z których zasobów w przeważającej części korzysta budownictwo w Berlinie we wschodnich landach Niemiec. Jednocześnie jest to obszar o wyjątkowo cennych walorach przyrodniczych (Cedyński i Szczeciński Park Krajobrazowy, *Markische Landschaftschutzbiet*, *Unteres Oder Nationalpark*, Park Krajobrazowy Doliny Dolnej Odry) i użytkowych (rolnictwo, rozległe kompleksy leśne, gęsta sieć osadnicza i komunikacyjna).

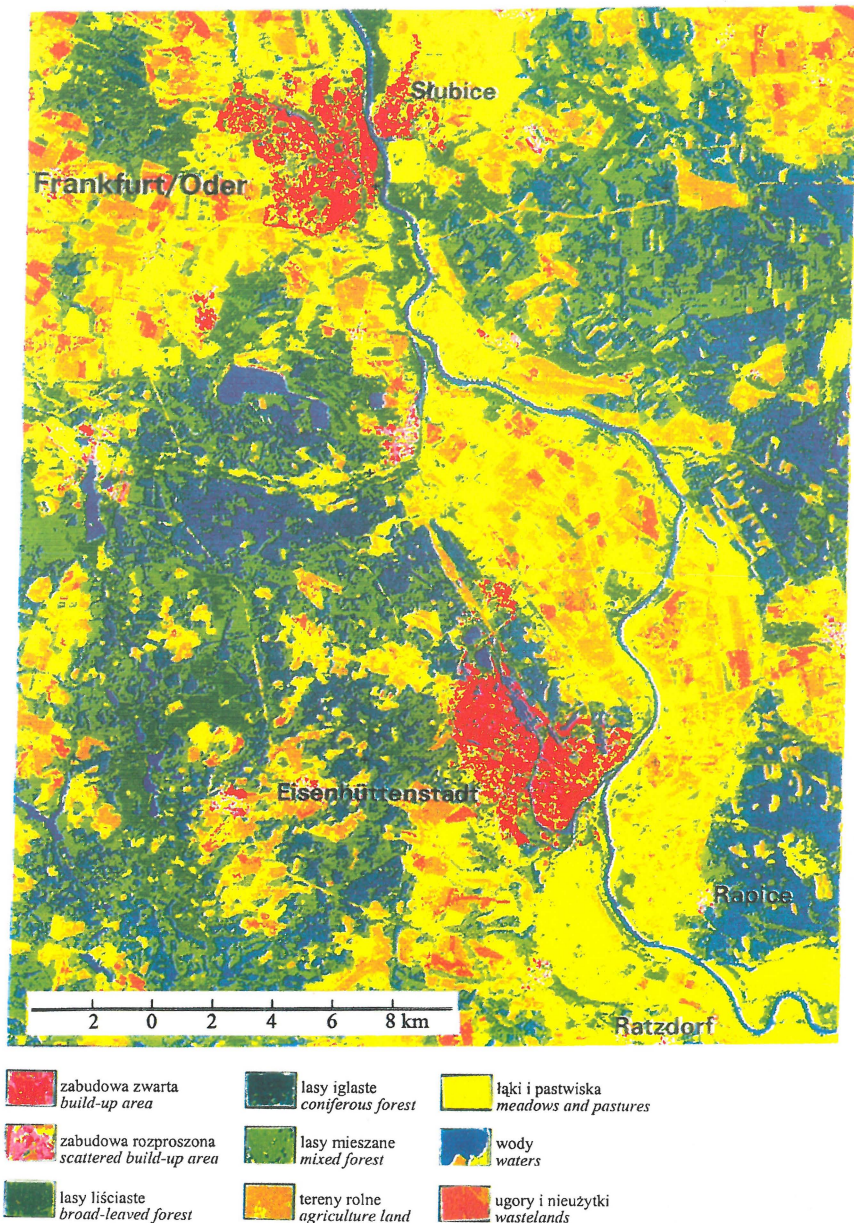
Na mapie zestawiono obszary wartościowe przyrodniczo i prawnie chronione (rezerwaty, parki narodowe i parki krajobrazowe).

W treści dotyczącej złóż surowców zestawiono strefy występowania (zasoby perspektywiczne, zasoby udokumentowane) i eksploatacji (zasoby przemysłowe) kopalni podstawowych i pospolitych.

Do kopalni podstawowych występujących w omawianym obszarze należą: ropa naftowa i gaz ziemny oraz węgiel brunatny. Kopaliny pospolite to kruszywo natu-

*Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Pomorski, ul Storrady 1, 71-602 Szczecin

**Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa



Ryc. 1. Mapa użytkowania terenu rejonu Frankfurt n.Odrą–Eisenhüttenstadt, wykonana na podstawie zdjęć satelitarnych Landsat TM

Fig. 1. Land use map based on the interpretation of the satellite Landsat TM data; region between Frankfurt/Odra and Eisenhüttenstadt

ralne, surowce ilaste oraz torfy i kreda jeziorna. Na mapie zaznaczono także eksploatację i występowanie wód zmierzalowanych, torfów leczniczych (borowiny), a także wód geotermalnych.

Przedstawienie eksploatacyjnych, udokumentowanych i perspektywicznych złóż surowców mineralnych na tle zasobów i walorów środowiskowych pozwala na ocenę stopnia i skali zagrożeń środowiska oraz ukierunkowuje sposób dalszego wykorzystywania i ochrony przestrzeni przyrodniczej w strefie przygranicznej.

Inną mapą wykonaną również w skali 1 : 200 000 jest *Mapa warunków hydrogeologicznych, występowania, wykorzystania i ochrony zasobów wód podziemnych oraz lokalizacji głównych ognisk zanieczyszczeń* (ryc. 2B) (Brose, Dobracka, Dobracki [W:] *Graniczny i in.*, 1998).

W warstwie dotyczącej elementów hydrogeologicznych zestawiono:

— obszary zasilania (alimentacji) głównych poziomów wodonośnych o niskim, jak i odpowiednio bezpiecznym stopniu ochrony lokalnych i regionalnych zbiorników wód podziemnych,

— zasięgi głównych zbiorników wód podziemnych (*Hauptgrundwasserschutzzones*),

— główne wysokowydajne ujęcia wód podziemnych (*Grundwasserfassungen*),

— strefy perspektywiczne dla lokalizacji nowych ujęć.

Na mapie uwzględniono zarówno ujęcia komunalne, jak i przemysłowe, czynne i obecnie wyłączone z eksploatacji. Dla ujęć o najwyższej wartości zasobów eksploatacyjnych oznaczono strefy ochronne (zewnątrzną, zasobową po stronie polskiej badanego obszaru oraz Zone III po stronie niemieckiej).

Różnicując rodzaje i zasobność zbiorników wód podziemnych i wyznaczając obszary zasilania, drenażu i przepływu (Speisungs-, Entlasungs- und Transitsgebiet) wód podziemnych oraz kierunków ich przepływu (*Grundwasserfließrichtung*) uzyskano obraz pozwalający określać racjonalnie ich zagospodarowanie i ochronę zasobów.

Dolina Odry pomiędzy Eisenhüttenstadt a Gryfinem jest obszarem o wyraźnie zaznaczonej technoantropopresji z kilkoma ponadregionalnymi ogniskami zanieczyszczeń środowiska przyrodniczego. Ich oddziaływanie wiąże się z lokalizacją obiektów przemysłowych i infrastrukturą komunalną Frankfurtu–Stubice, Kostrzyna, Schwedt i Gryfina.

Przeprowadzona analiza geochemiczna wykazała, że zawartość metali ciężkich w osadach Odry na odcinku od ujścia Nysy Łużyckiej do Szczecina w rejonie Frankfurt–Stubice, w okolicach Hohensaaten oraz poniżej ujścia Warty wielokrotnie przekraczają wartości tła geochemicznego tych pierwiastków. Aluwia deponowane w tych miejscach charakteryzują się wysoką zawartością As, Cd, Cu, Hg, Pb i Zn (tab. 1).

Strefy i ogniska antropopresji stare, istniejące, jak i potencjalne oraz obszary i obiekty prawnie chronione są uzupełnieniem treści mapy.

Przełomowy odcinek doliny Odry: Freienwald–Cedynia–Angermünde–Krajnik należy do najbardziej atrakcyjnych turystycznie (aspekt rekreacyjno-wypoczynkowy) fragmentów doliny rzeki na całej jej długości. Składają się na to elementy krajobrazu naturalnego i kulturowego łączącego, w sposób niezależny administracyjnie oba brzożgi rzeki Odry. Podobnie objęta wspólną niemiecko-polską ochroną dolina dolnej Odry (*National Park Unteres Oder-tal* i Park Krajobrazowy Dolina Dolnej Odry) jest przykładem europejskiej integracji zamierzeń i działań w proekologicznym ukierunkowaniu rozwoju obszarów przygranicznych.

Obie omawiane mapy sporządzono w formacie GIS.

W trakcie trwania realizacji projektu, latem 1997 r. miało miejsce gwałtowne wezbranie wód i katastrofalne zjawiska powodziowe na Nysie Kłodzkiej i Odrze (na tere-

Tab. 1. Wybrane metale ciężkie w osadach wodnych lewostronnych dopływów Odry

Lp.	Numer punktu	Miejscowość	Metale ciężkie w ppm					
			Cd	Cu	Hg	Zn	Pb	As
1	G/1	Gartz	1,7	26	0,3	213	42	13
2	G/2	Gatow	<0,5	13	0,17	34	11	10
3	G/3	Schwedt	<0,5	4	0,11	16	<5	5
4	G/4	Stolpe	<0,5	14	0,16	61	19	27
5	G/5	Hohensaaten	1,9	243	9,10	440	53	12
6	G/6	Gozdowice	<0,5	16	0,14	92	24	19
7	G/7	Bleyen (Kostrzyn)	<0,5	5	0,12	41	13	<5
8	G/8	Kietz	<0,5	11	0,08	20	65	<5

nie Polski). Fundacja Współpracy Polsko-Niemieckiej zaakceptowała przedłużenie projektu, tak aby uwzględnić zdjęcia satelitarne przedstawiające powódź. Została ona przede wszystkim zarejestrowana na zdjęciach satelitów radarowych — Radarsat (kanadyjski), czy ERS (europejski), ponieważ zdjęcia radarowe mogą być wykonywane niezależnie od warunków atmosferycznych, w tym przypadku zachmurzenia i opadów deszczu. Przeprowadzono interpretację zdjęć oraz porównano zasięgi wód powierzchniowych w dolinie Odry z sytuacją w latach poprzednich. Część wyników już została opublikowana w (Graniczny, 1998)

Warto zauważyć, że realizowany projekt jest jednym z pierwszych kompleksowych opracowań polsko-niemieckich wykonanych w zakresie geologii i ochrony środowiska naturalnego. Stanowi również zarazem jedną z pierwszych prób korelacji wielotematycznych danych zebranych po obu stronach granicy.

Potrzeba oceny skutków powodzi doprowadziła do porozumienia pomiędzy PIG oraz firmą UVE — Remote Sensing Centre z Poczdamu (przekształconą następnie w PHONESAT) i przygotowania oferty kolejnego bilateralnego projektu pt. *Dokumentacja powodzi na Odrze latem 1997 i jej aspekty geośrodowiskowe*. Projekt miał być realizowany w czterech grupach tematycznych:

- analiza materiałów teledetekcyjnych,
- inwentaryzacja źródeł zanieczyszczeń — istniejących i potencjalnych,
- utworzenie cyfrowego modelu terenu — DTM,
- ocena chemizmu środowiska na podstawie zebranych próbek gleby, osadów wodnych, wody i wód podziemnych.

Obie strony stosując wymaganą procedurę w swoich krajach złożyły ofertę projektową do *Międzynarodowej Komisji Ochrony Odry Przed Zanieczyszczeniami* w celu zatwierdzenia (do chwili pisania niniejszego artykułu, stycznia 1999 r. projekt nie uzyskał akceptacji, w związku z brakiem odpowiednich środków).

W trakcie spotkania roboczego PIG–PHONESAT, w styczniu 1998 r., obie strony uznały za celowe rozpoczęcie części prac wykorzystując środki własne. Przewidziane prace objęły: utworzenie polsko-niemieckiej bazy danych doliny Odry na odcinku Krosno Odrzańskie–Szczecin (Odra-GIS), część prac fotointerpretacyjnych oraz wizję terenową połączoną z wstępną inwentaryzacją zanieczyszczeń.

Utworzona baza danych Odra-GIS obejmuje obszar odpowiadający strefie buforowej, liczonej od środka rzeki, co najmniej 15 kilometrów w każdym z krajów. Każda ze stron opracowała dane ze swojego terytorium. Baza danych obejmuje następujące warstwy informacyjne: drogi, główne miejscowości, rzeki, jeziora, użytkowanie terenu oraz źródła zanieczyszczeń (po stronie polskiej).

Dane z terytorium Polski zostały zebrane z map opracowanych według odwzorowania Gaussa-Krugerera oraz

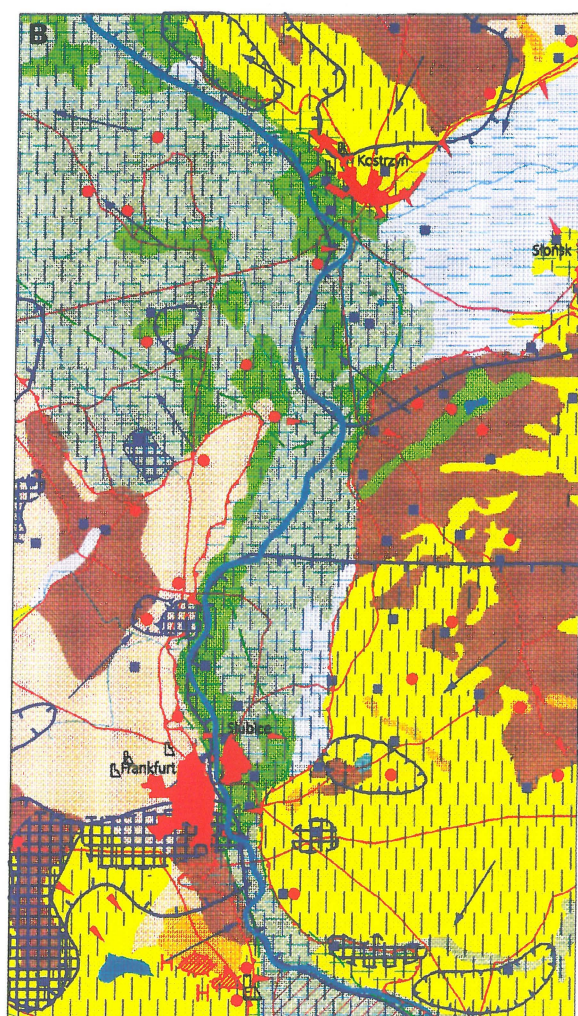
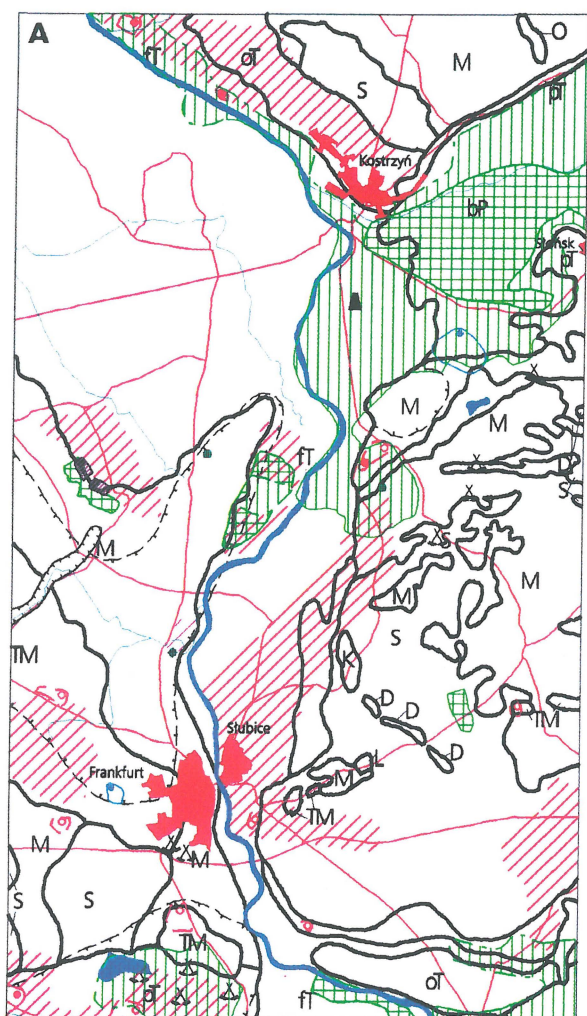
elipsoidy Krasowskiego (układ współrzędnych geodezyjnych „1942”). Dane z terenu Niemiec pochodzą z map wykonanych w odwzorowaniu Gaussa-Krugerera oraz elipsoidy Bessela. W celu ujednoczenia współrzędnych niezbędne było wykonanie odpowiedniej transformacji.

Dzięki współpracy z firmą PHONESAT zgromadzono unikalną kolekcję stanów wód powierzchniowych w dolinie Odry w okresie 1.04.1997–10.08. 1997 r. Zebrany materiał pochodzi z satelitów ERS-1, ERS-2, Radarsat, MSU i Landsat TM (w sumie osiem obrazowań).

Zdjęcie wykonane 1.04.1997 r. (Landsat TM) przedstawia dolinę Odry w okresie wezbrania wiosennego i prezentuje stan zbliżony do normalnego. Zdjęcia z 21, 22 i 23 lipca (ERS-2, Landsat TM i Radarsat) (ryc. 1) prezentują sytuację na początku powodzi letniej. Szczegółowa analiza zdjęcia Landsat TM, terenu położonego na południe od miejscowości Aurith w obniżeniu Ziltendorf, pozwala zauważyć wiele miejsc, w których w obrębie wałów są widoczne wyraźne przesiąknięcia. W miejscach tych, w ciągu półtora dnia po wykonaniu zdjęcia nastąpiło przetrwanie wałów (Kuchn & Brose, 1998). Na kolejnych zdjęciach zarejestrowanych 30 lipca i 2 sierpnia (Radarsat) (ryc. 1) można zaobserwować przemieszczanie się kulminacji fali powodziowej na północ. Tydzień później, 9 i 10 sierpnia (Radarsat, MSU) widoczne jest stopniowe obniżanie się poziomu wód na południe od Frankfurtu, natomiast rozlewisko powodziowe w pobliżu Kostrzyna jest wypełnione wodą.

Na podstawie analizy zdjęć satelitarnych wyznaczono pięć obszarów zagrożonych powodzią, przeznaczonych do badań szczegółowych. W obrębie wspomnianych obszarów scyfrowano wały przeciwpowodziowe, które stanowią kolejną warstwę informacyjną w bazie danych. Materiał ten został opracowany na podstawie aktualnych, niemieckich map topograficznych w skali 1 : 10 000, nadesłanych przez PHONESAT.

Podczas wizji terenowej, na wyznaczonych terenach, przeprowadzono inwentaryzację źródeł zanieczyszczeń. Ponieważ po wstępnym zwiadzie okazało się, że na wybranych obszarach znajduje się niewielka część tych obiektów, postanowiono zebrać informacje o wszystkich źródłach zanieczyszczeń znajdujących się w rejonach zagrożonych. Rejestracja objęła następujące gminy przyodrzańskie: Gubin, Maszewo, Cybinka, Słubice, Rzepin, Górzycza, Kostrzyn, Witnica, Słońsk, Boleszkowice i Cedynia. Głównym źródłem informacji przy zbieraniu danych były urzędy wojewódzkie oraz wydziały ochrony środowiska urzędów gminnych. Podane przez pracowników urzędów informacje były następnie sprawdzane w terenie i lokalizowane wstępnie aparaturą GPS MARCH 1 ze stacją referencyjną w Warszawie. W trakcie wizji terenowej zlokalizowano też kilka obiektów nie podanych przez władze administracyjne. Dotyczy to głównie kilku „dzikich” wysypisk. Dla dalsze-



Objaśnienia do A

- GŁÓWNE FORMY GEOMORFOLOGICZNE**
Main geomorphological forms
- Formy lodowcowe**
Glacial forms
- [M] wysoczyzna moreny dennej / ground morainic plateau
 - [TM] moreny czol. (akum. i spiętrz.) / terminal moraines (deposited and push)
 - [O] strefa zaburzeń glaciektonicznych / glaciectonic disturbances
- Formy wodnolodowcowe**
Fluvioglacial forms
- [S] równiny wodnolodowcowe i sandrowe / outwash plains
 - [K] kemy i tarasy kemowe / kames and kames terraces
 - [PT] tarasy pradolinne / pradolina terraces
 - [R] ryny sublacjalne / subglacial channels
- Formy rzeczne i jeziorne**
rivers and lake forms
- [OT] tarasy nadzalewowe / overflow terraces
 - [FT] tarasy zalewowe i dna dolin rzecznych / flood terraces and valley bottoms
 - [BP] równiny biogeniczne / biogenic plains
- Formy eoliczne**
aeolian forms
- [D] wydmy / dunes
 - [G] granice form / border of forms
- SUROWCE MINERALNE**
mineral resources
- [▲] eksploatacja ropy naftowej i gazu ziemnego / exploitation of oil and gas
 - [■] węgiel brunatny / brown coal
 - [■] obszary perspektywiczne / potential areas
 - [▲] nieczynne kopalnie / abandoned mines

kopalina mineral commodities	złoża udok. i eksplo. deposits under exploitation	złoża udok. eksploat. explored deposits	obszary perspekty. potential areas
kruszywo nat. natural aggregate	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
sur. łaźne clayey raw material	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
torfy i kreda jez. peats and lake marls	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]

- OBSZARY PRAWNIE CHRONIONE**
protected areas
- [Symbol] rezerваты / nature reserves
 - [Symbol] parki krajobrazowe / landscape parks

Objaśnienia do B

- LITOLOGIA I PRZEPUSZCZALNOŚĆ OSADÓW POWIERZCHNIOWYCH**
lithology and permeability of cover deposits
- Osady dobrze przepuszczalne**
well permeable deposits
- [Symbol] piaski, żwiry i otoczaki / sands, gravels, boulders
 - [Symbol] piaski / sands
- Osady słabo przepuszczalne**
semipermeable deposits
- [Symbol] piaski i mulki / sands and silts
 - [Symbol] piaski gliniaste / silty sands
- Osady bardzo słabo przepuszczalne**
impermeable deposits
- [Symbol] torfy / peats
 - [Symbol] namuły i mady / organic and fluvial muds
 - [Symbol] mulki / silts and clays
 - [Symbol] gliny zwalowe / boulder clays (fills)

WODY PODZIEMNE
groundwater

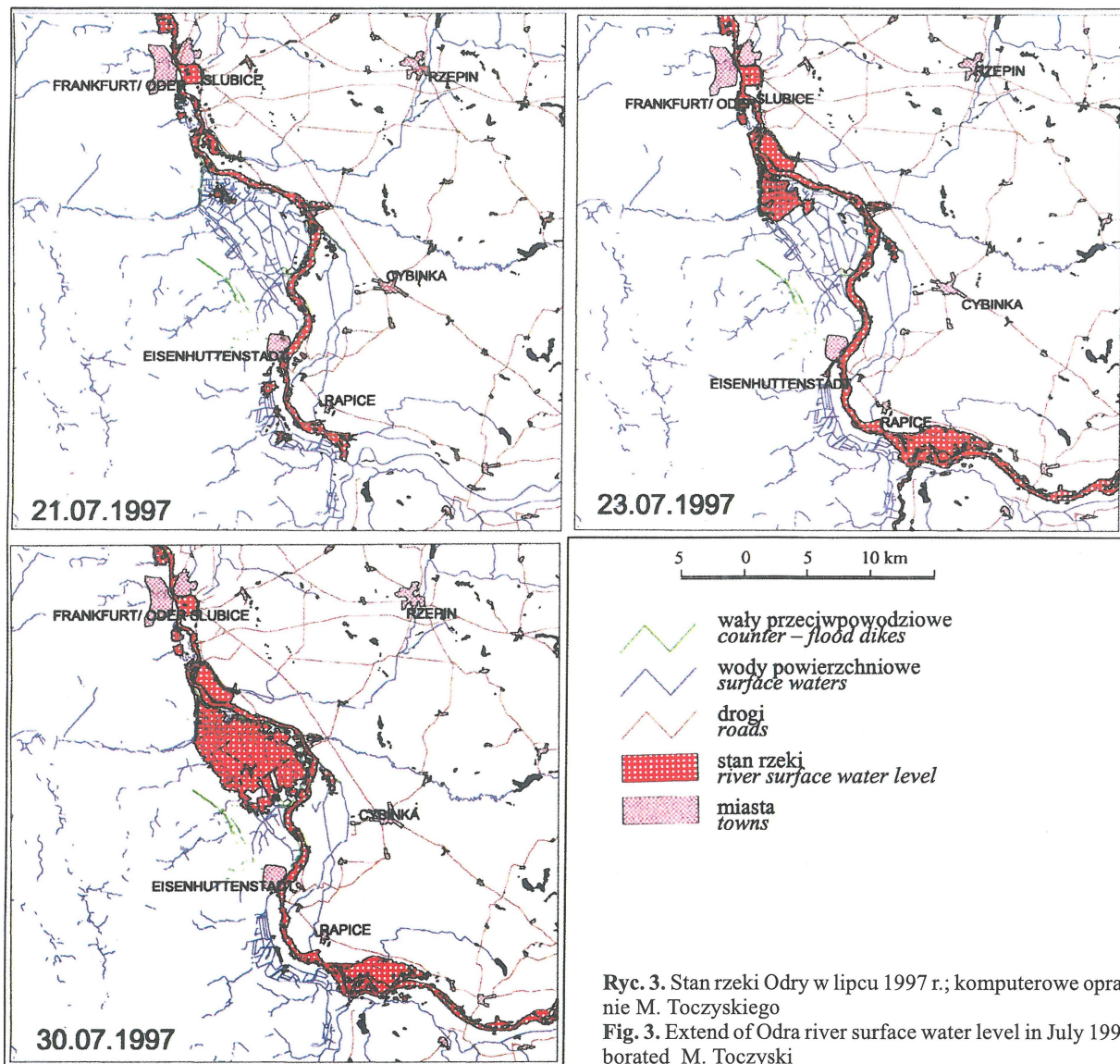
- [Symbol] główne zbiorniki wód podziemnych / main groundwater reservoirs
- [Symbol] główne ujęcia komunalne i przemysłowe / large municipal and industry intakes
- [Symbol] obszary ochrony zasobów wód podziemnych / protection areas of principal aquifers
- [Symbol] obszary perspektywiczne dla lokalizacji ujęć / potential areas for groundwater intakes
- [Symbol] strefy alimentacji wód podziemnych / groundwater recharge areas (uncovered groundwater)
- [Symbol] kierunek przepływu wód / groundwater flow direction

POTENCJALNE ŹRÓDŁA I STREFY ANTROPOPRESJI
potential sources and zones of anthropopression

- [Symbol] tereny zagrożone powodzią / flood risk areas
- [Symbol] zrzuty ścieków / sewage discharge
- [Symbol] wysypiska odpadów / waste disposal
- [Symbol] zakłady przemysłu chemicznego / chemical plants
- [Symbol] elektrownia lub elektrociepłownia / electric and thermal power station
- [Symbol] hałdy odpadów komunalnych i przemysłowych / mineral and industry waste dumps
- [Symbol] skażenie gruntów / contamination of soils
- [Symbol] - produktami naftowymi / oil
- [Symbol] skażenie wód podziemnych / contamination of groundwater
- [Symbol] - produktami naftowymi / oil
- [Symbol] - chemiczne (NH₄, NO₂, ETC.) / chemicals

1 2 3 4 km

Ryc. 2. A — Mapa głównych jednostek geomorfologicznych oraz występowania, wykorzystania i ochrona zasobów naturalnych na terenach polsko-niemieckiego pogranicza, B — mapa występowania, wykorzystania i zasobów wód podziemnych oraz lokalizacja głównych ognisk zanieczyszczeń na terenach polsko-niemieckiego pogranicza; komputerowe opracowanie A. Kaczmarczyk
Fig. 2. A — Map of the main geomorphological units, occurrences, usage and protection of natural resources in the Polish-German border zone, B — map of occurrences and usage groundwater resources and location of the main pollution points. Section of map elaborated by F. Brose (LGR Frankfurt/O), E. Dobracka, R. Dobracki (PGI); computer elaboration A. Kaczmarczyk



Ryc. 3. Stan rzeki Odry w lipcu 1997 r.; komputerowe opracowanie M. Toczyskiego
 Fig. 3. Extend of Odra river surface water level in July 1997; elaborated M. Toczyski

go etapu prac inwentaryzacyjnych (finansowanych z środków zewnętrznych) został opracowany formularz zbierania danych, w którym uwzględniano dane potrzebne do oceny stopnia zagrożenia, jaki stwarza obiekt dla środowiska. Według informacji uzyskanych od władz miejscowych do inwentaryzacji podano tylko te obiekty, które podczas powodzi były zalane lub istniało takie zagrożenie.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że wyniki analizy wskazują na słuszność przyjętej metodyki badawczej i dużą przydatność zastosowanych materiałów. Zdjęcia satelitarne, na podstawie których zostały wykonane mapy stanów wód w dolinie Odry, okazały się praktycznie niezastąpionym narzędziem dla precyzyjnego monitoringu zasięgu wód powierzchniowych w różnych stanach powodzi. Równie przydatne okazały się satelitarne lokalizatory GPS dla lokalizowania wytypowanych obiektów w trakcie inwentaryzacji źródeł zanieczyszczeń.

Zebrane dane stanowią dobry materiał źródłowy w celu przeprowadzenia oceny zagrożeń związanych z wpływem źródeł zanieczyszczeń na środowisko w przypadku katastrofalnych stanów rzeki Odry oraz określenia warunków geologicznych podłoża wałów przeciwpowodziowych i wyjaśnienie ewentualnych związków między lokalną niestabilnością wałów, a rodzajem i właściwościami podłoża

oraz budową geologiczną doliny Odry. Przeprowadzona analiza geologiczna podłoża wałów przeciwpowodziowych umożliwi wyznaczenie odcinków szczególnie zagrożonych przy wysokich stanach wód Odry i wód gruntowych. Pozwoli to na podjęcie racjonalnych decyzji w zakresie przebudowy i budowy wałów przeciwpowodziowych.

Należy wyrazić nadzieję, że na realizację tych zamierzeń znajdą się w końcu środki finansowe oraz, że napłyną one w odpowiednim czasie, to znaczy przed ewentualnym powtórzeniem się katastrofalnych zjawisk powodziowych w dolinie Odry.

Literatura

- GRANICZNY M., KUECHN F. & MIKOŁAJCZYK M. 1997 — Zdjęcia satelitarne, przydatne narzędzie współczesnego geologa-kartografa. *Prz. Geol.*, 45: 595–599.
- GRANICZNY M. 1998 — Satelitarne systemy teledetekcyjne u schyłku XX wieku – aktualne możliwości i perspektywy. *Prz. Geol.*, 46: 138–142.
- GRANICZNY M., BROSE F., DOBRACKA E. & DOBRACKI R. 1998 — Mapa zasobów naturalnych i zagrożeń geosrodowiskowych na terenach polsko-niemieckiego pogranicza. CAG.
- KUECHN F. & BROSE F. 1998 — Die Auswertung von Fernkundungsdaten zur Deichzustandseinschätzung. *Branderburgische Geowissenschaftliche Beiträge*, 1: 59–63.